

103 il



MİNGƏÇEVİR ŞƏHƏR
İCRA HAKİMİYYƏTİ

HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ:

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏTÇİLİYİNİN SİYASİ,
İQTİSADI VƏ HUMANİTAR MODELİNİN MÜƏLLİFİ**

RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ

MATERİALLARI

III CILD

Mingəçevir, 1-2 may 2026-cı il

**“HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ: AZƏRBAYCAN DÖVLƏTÇİLİYİNİN
SİYASİ, İQTİSADİ VƏ HUMANİTAR MODELİNİN MÜƏLLİFİ”
RESPUBLIKA ELMİ KONFRANSININ MATERIALLARI**

1-2 may 2026-cı il

ISBN 9 7 8 – 9 9 5 2 – 8 6 3 5 – 2 – 9

III CİLD

Elmi konfrans Mingəçevir Dövlət Universitetinin
rektorunun 23 fevral 2026-cı il tarixli 01-02/132
nömrəli əmri əsasında keçirilmişdir.

MİNGƏÇEVİR - 2026

Rektor Anar Eminovun elmi redaktorluğu ilə

KONFRANSIN TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ:

Anar Eminov	- sədr, rektor, i.f.d., dosent;
Natəvan Namazova	- sədr müavini, Elm və innovasiya məsələləri üzrə prorektor, i.f.d., dosent;
Günəl Kərimli	- məsul katib, Elm və innovasiyalar şöbəsinin baş mütəxəssisi;
Ceyhun Mahmudov	- Tədrisin təşkili və idarə olunması məsələləri üzrə müşavir, i.f.d., dosent;
Elvin Məmmədzadə	- Sosial məsələlər üzrə müşavir;
Almaz Əliyeva	- Mühəndislik fakültəsinin dekanı, tex.f.d., dosent;
Nüşabə Qədimli	- İqtisadiyyat və idarəetmə fakültəsinin dekanı i.f.d., dosent;
Aygün Qədirova	- Təhsil fakültəsinin dekan müavini, t.f.d.;
Rəşad Qurbanov	- baş mühasib;
Günəş Şəfaqətov	- TEC sədr;
Elnur Xəlilov	- İnformasiya texnologiyaları mərkəzinin müdiri;
İlhamə Məmmədova	- Tələbələrlə iş və tədbirlərin təşkili şöbəsinin müdiri;
Qurban Qurbanzadə	- İş dünyası və məzunlarla əlaqə şöbəsinin müdir müavini;
Səadət Ağakışiyeva	- elmi katib, fil.f.d..

ELMI REDAKSIYA HEYƏTİ:

dos. Vüqar Mustafayev - Elm və innovasiyalar şöbəsinin müdiri;
dos. Esmira Cəfərova - Humanitar fənlər kafedrasının müdiri;
dos. Mehdi Rəhimov - Xarici dillər kafedrasının müdiri;
dos. Rövşən Babayev - Riyaziyyat kafedrasının müdiri;
p.f.d. Könül Cabbarova – Pedaqogika və psixologiya kafedrasının müdiri;
dos. Zivər Zeynalova - İqtisadiyyat kafedrasının müdiri;
dos. Emiliya Hüseynova - Biznes və menecment kafedrasının müdiri;
dos. Aidə Mustafayeva - İnformasiya texnologiyaları kafedrasının müdiri;
dos. Kəmalə Eyyubova – Energetika kafedrasının müdiri;
dos. Mahir İsmayılov – Mexanika kafedrasının müdiri;
dos. Təranə Yusibova – Fizika və ekologiya kafedrasının müdiri.

.

© “Heydər Əliyev fenomeni: Azərbaycan dövlətçiliyinin siyasi, iqtisadi və humanitar modelinin müəllifi” Respublika elmi konfransının materialları

Mingəçevir Dövlət Universiteti, 2026, 357 səh.

BÖLMƏ İCLASLARI

TƏBİƏT ELMLƏRİ BÖLMƏSİ

Assessing Children's Responses to Environmental Stressors	
S. Ahadov, U. Hashimova, Kh. Safikhanova.....	8
Qızılağac körfəzində çəkikimilərin (cyprinidae) ovunun, təbii və süni çoxalmasının müasir vəziyyəti	
M. Axundov, L. Bayramova.....	11
Kür çayı hövzəsində dördüncü dövrdə çay dinamikası və flüvial geomorfoloji dəyişikliklər	
G. Məmmədova.....	16
Naxçıvan Muxtar Respublikasında meşə ekosistemlərinin antropogen degradasiyası və dayanıqlı inkişaf perspektivləri	
Ə. İbrahimov.....	19
Qarğıdalı əkinlərində aparılan integrir mübarizə tədbirlərinin bioloji səmərəliliyi və məhsuldarlığa təsiri	
C. Qasimov.....	22
Bitkilərin orqanlarında duz stresinin yaratdığı dəyişikliklər	
B. Əsədova.....	26
Samur-Yalama Milli parkında dendrofil quşların taksonomiyası və qida xarakteri	
Ə. Tağıyev, A. Musayev, A. Xələfova, E. Muradova, S. Bədəlova	29
Ət məhsulları istehsalında soyuduculuq texnologiyasının keyfiyyətə təsirinin qiymətləndirilməsi	
K. Mustafayeva, A. Nəsiyova.....	35
Azərbaycanda quraqlıq risklərinin qiymətləndirilməsi və idarə olunması	
G. Əsədova, S. Qurbanova, X. Məmmədova	37
Göbələklərin bioloji, tibbi və ekotoksikoloji əhəmiyyəti	
H. Seyidova, S. Həsənova.....	39
Qazıcı arıların Abşeronda yayılması	
L. Nəzərli, M. Əliyeva	42
Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması siyasətində Heydər Əliyev yanaşması	
Ü. Quliyeva.....	45
Heydər Əliyevin ekoloji siyasəti və biomüxtəlifliyin qorunmasına töhfəsi	
S. Mustafayeva, Ş. Albaliyeva, E. Əhmədli.....	47
Tənlük qurmaqla praktik məzmunlu məsələlər həlli şagirdlərdə həyati bacarıqların formalaşdırılması vasitəsi kimi	
V. Əhmədov	50
Riyaziyyat kursunun tədrisinin pedaqoji və psixoloji xüsusiyyətləri haqqında	
X. Həsənova, İ. Səfərli	55
Fillosfer mikrobiomu və onun praktiki əhəmiyyəti	
A. Nurəliyev, S. Şəfiyeva.....	59
Evaluation of Tasc Gene Expression in Soft Wheat (Triticum Aestivum L.) Genotypes Under Salt Stress Conditions	
S. Amiraslanova, A. Mammadov.....	61
Riyaziyyat dərslərində fəallaşdırıcı təlim metodlarının tətbiqi yolları	
Ü. Quliyeva.....	64
Использование математического пакета maple в курсе высшей математики	

E. İbrahimova.....	69
<i>Laurus Nobilis</i> l. efir yağının farmakoloji və bioloji aktivliyi	
G. Əlihəsənova, A. Hacıyeva, R. Əzimova.....	72
Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqinin keyfiyyətə təsiri	
G. Məmmədova.....	76
Metrik ölçü sistemi və zaman vahidlərinin mənşəyi, mənbəyi və metodoloji təhlili	
Z. Rəhimova.....	78
Ümummilli Lider Heydər Əliyev və Naxçıvan təbiəti	
T. Hüseynova, Ş. Əsgərova.....	86
Naxçıvan Muxtar Respublikasında yayılan göyünlər (diptera, tabanidae) fəsiləsinin növmüxtəlifliyi	
G. Məmmədova.....	89
Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji xüsusiyyətlərinin coğrafi analizi	
G. Hacıyeva.....	93
Azərbaycan baytarlıq elminin inkişafı kontekstində xirda ev heyvanlarında qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonra infeksiyon ağırlaşmaların profilaktikası və klinik idarə olunması	
E. Mustafayev.....	98
<i>Rosa Canina</i> L. (itburnu) növünün fitokimyəvi və bioaktiv komponentlərinin kimyəvi tədqiqi	
S. Ələsgərova.....	102
Riyazi analiz fənnindən məşğələlərin təşkili	
İ. Səfərli.....	104
Heydər Əliyev və Azərbaycan ekologiyası	
İ. Məmmədov	107
Müəyyən integralları tətbiqləri	
Ş. Əliyeva.....	110
Respublika səviyyəsində ekoloji mühitin mühafizəsi prosesində bələdiyyələrin rolu	
A. Rüstəməzadə, A. Allahverdiyeva.....	115
Alkaloidli bitkilərin struktur xüsusiyyətlərinin biomüxtəliflik və adaptasiya baxımından qiymətləndirilməsi (Lənkəran nümunəsində)	
A. İsmayılova.....	118
Məktəb riyaziyyat kursunda funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətinin tapılmasına aid praktik məzmunlu məsələlər həlli	
M. Aburahmanova.....	121
Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas teoremləri və onların məsələ həllinə tətbiqi texnologiyası	
A. Məmmədova.....	124
Samur-Abşeron kanalından istifadə olunan suyun bitkilərə təsirinin öyrənilməsi	
L. Əsədzadə.....	131
Şam və küknar ağaclarının rizosferindən ayrılan azotobakterlərin fizioloji xüsusiyyətləri	
F. Mustafayeva, F. Əhmədova.....	134
Sahə anlayışının formalaşdırılması. İbtidai siniflərin riyaziyyat kursunda sahə anlayışı	
G. Əliyeva.....	137
Məktəb riyaziyyat kursunda rəşional bərabərsizliklərin həlli metodikası	
P. Məmmədova.....	140

Abşeron şəraitində zeytun bağlarında damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi və optimallaşdırılması	
E. Allahverdiyev.....	150
Bəzi stereometrik fiqurların həcm hesablanmasına dair analitik yanaşmalar	
Ş. Rəcəbov.....	153
Lənkəran bölgəsində yayılmış yabanı dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətlərinin tədqiqi	
X. Əhmədova.....	159
Tərs triqonometrik funksiyaların xassələrinin bəzi məsələlərin həllinə tətbiqi texnologiyası	
Z. Məmmədova	163
Göbələklərin qida maddələri və mikroelementlərdən istifadə xüsusiyyətləri	
G. Ərəbova.....	170
The Qualitative Properties of Boundary Value Problems for Elliptic Equations	
G. Zulfaliyeva.....	172
Riyaziyyat dərslərində törəmənin fiziki mənasının müasir kurikulum modeli əsasında tədrisi metodikası	
M. Quliyeva.....	175
Çoxölçülü mühitlərdə robotların kinematik və dinamik riyazi modellərinin formalaşdırılması və optimallaşdırılmış avtonom trayektoriya planlaması metodlarının tədqiqi	181
F. Qədirbəyova.....	

TEXNIKA ELMLƏRİ BÖLMƏSİ

Veb-saytların adaptiv dizaynında inklüziv yanaşmalar	188
E. İsrailova, N. Həsənova.....	
Təhsil sistemində süni intellektin tətbiq imkanları	
S. Abdullayeva, L. Abdullazadə.....	192
Süni intellektlə güclənən davamlı inkişaf; yeni hədəflərə doğru	
E. Səfərova.....	197
Domna sobasında temperatur sahələrinin riyazi modelləşdirilməsi	
V. Qəhrəmanov.....	199
Qarabağ bölgəsində yaşıl enerji potensialının təhlili	
V. Hacıyeva.....	202
Akril sintetik lifinin tekstil sənayesində tətbiqi	
R. Mirzəyev.....	208
İntellektual texnologiyalar əsasında nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılması	
Y. Həziyev, S. Vəliyev.....	209
Rəqəmsal iqtisadiyyatda informasiya təhlükəsizliyi sahələrində süni intellekt və maşın öyrənmə metodlarının integrasiyası və tətbiqi imkanları	
R. Əmiraslanova	217
Azərbaycan dövlətçiliyində informasiya təhlükəsizliyi strategiyalarının ilkin formalaşması: Heydər Əliyev dövrünün texnoloji baxışı	
L. İsmayilzadə.....	221
Особенности использования пакета matlab в курсе высшей математики	
Г. Беширова.....	224

Rəqəmsal texnologiyaların xarici dil öyrənmə prosesinə təsiri və innovativ metodlar	
S. Mirzəyeva.....	226
Azərbaycanda su resurslarının idarə olunmasında bəzi prinsiplər	
Ə. Məmmədov	230
Fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə problemləri	
A. Verdiyeva.....	232
Dövlət idarəçiliyində innovasiya və rəqəmsallaşma: Heydər Əliyev dövlətçilik yanaşması	
M. Əliyeva.....	235
Artificial Intelligence in Radio Broadcasting: From Content Creation to Broadcast Automation	
N. Rajabova.....	239
Azərbaycanın nəqliyyat infrastrukturunun modernləşməsində Heydər Əliyev amili	
T. Əlifova.....	242
enerji itkilərinin azaldılmasında kompensasiya cihazları	
Ş. Babayev, Ş. Babayeva.....	244
Sovet dövründə tikilmiş yaşayış binalarının problemləri və elektrik şəbəkələrinin modernləşdirilməsi	
M. Əliyeva.....	251
Enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında müasir plc texnologiyalarının rolu	
T. Qasimov, M. Əhmədov.....	254
Pectinase Activity of Mold Fungi Isolated From Soils of The Talysh Agro-Climatic Region of Azerbaijan	
O. Dursun, X. Ganbarov	261
Sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşmasında Heydər Əliyev irsi	
S. Mahmudova, Ş. Əliyeva.....	265
Təhsildə innovasiya: rəqəmsal media və Heydər Əliyev irsinin öyrədilməsi	
S. İbrahimova.....	270
Rəqəmsal kommunikasiyada linqvistik minimalizm: fonografiyadan piktoqrafiyaya keçid	
Z. Novruzova.....	273
Proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması yolları	
Z. Yusibova	277
Bərpa olunan enerji mənbələrinin Azərbaycanda tətbiq perspektivləri	
E. Mahmudov.....	279
Artificial intelligence in radio broadcasting: from content creation to broadcast automation	
N. Rajabova.....	282
Avtomobil yollarının elementləri	
F. Məmmədov, N. Məmişova.....	285
Müasir paylayıcı elektrik şəbəkələrində enerji səmərəliliyinin artırılması və itkilərin optimallaşdırılması yolları	
M. Şöyübov.....	292
Kimya sənayesində modernləşdirmə və dayanıqlı inkişaf: müasir yanaşmalar və tendensiyalar	
N. Mirzəyeva.....	293
Süni intellekt dövründə jurnalistin rolu: dəyişən peşə standartları	

L. Paşayeva.....	297
VEB 3.0 texnologiyalarının tətbiq istiqamətləri	
Z. Abdullayeva.....	300
Evaluation of the Operational Efficiency of The Sumgait Electric Power Distribution Network Based on a Multi-Criteria Indicator System	
H. Guliyev, Nijat Huseynov, U. Huseynova.....	303
Konstruktiv elementlərin 3d modelləşdirilməsində süni intellekt əsaslı optimallaşdırma yanaşmasının tətbiqi	
B. Cəfərov.....	312
Organizational Challenges and Strategic Approaches to It Implementation in Large Organizations in The Context of Digital Transformation	
A. Chopurov.....	314
Scratch proqramında dövrlər və dönmələrin tədrisi və Kahoot ilə rəqəmsal qiymətləndirmə	
E. Məmmədova.....	321
Steam yanaşmasının mahiyyəti	
N. Yusifli.....	323
Enerji təhlükəsizliyi və dövlət siyasəti	
N. Rzazadə.....	326
Plastik tullantıların pirolizi yolu ilə kimyəvi xammal istehsalının iqtisadi səmərəliliyi	
E. İmanov.....	329
Kiberzorakılığın yeniyetmələrə təsiri ilə mübarizədə sosial işin rolu	
L. Qasımlı.....	337
Mobil interfeys dizaynında istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsi və optimallaşdırılması: a/b testi və cogtool əsaslı yanaşma	
S. Bəkirova.....	341
Python əsaslı chatbot texnologiyalarının rəqəmsal təhsil siyasəti çərçivəsində orta məktəb şagirdlərinə fərdi dəstəyin artırılmasında rolu	
S. Mustafayeva.....	344
Tarixin tədrisində İKT vasitələrinin tətbiqi və onun pedaqoji əhəmiyyəti	
İ. Vəliyeva.....	347
TenSorflow və Keras platformaları əsasında təbii dilin emalında dərin öyrənmə metodlarının təhlili və tədqiq	
A. Əsgərova.....	349

BÖLMƏ İCLASLARI

TƏBİƏT ELMLƏRİ BÖLMƏSİ

ASSESSING CHILDREN’S RESPONSES TO ENVIRONMENTAL STRESSORS

Seyran Subhan Ahadov

sehranahadov@mail.ru

Baku State University

Ulduz Faizi Hashimova

Doctor of Biological Sciences, Professor

ulduz.hashimova@science.az

Khatira Mammad Safikhanova

Doctor of Philosophy in Biology

khatira.safikhanova.74@mail.ru

Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology

Abstract

Climate change has become one of the most significant global challenges, affecting not only environmental systems but also human health and psychological well-being. Children represent a particularly vulnerable group due to their ongoing physiological and psychological development. The present study investigates the emotional, behavioral, and cognitive responses of children aged 7–12 years to environmental and climate-related factors. A total of 300 children (150 girls and 150 boys) participated in the research. The results indicate that emotional responses are the most dominant, followed by behavioral responses, while cognitive responses are the least developed. Statistical analysis revealed significant differences among these domains ($p < 0.01$), although the effect size was small. Gender and age differences were also observed. The findings highlight the importance of integrating environmental education, psychological support, and physiological awareness in addressing the impact of climate change on children.

Keywords: Climate change, children, emotional responses, behavior, cognition

Introduction

Climate change is increasingly recognized as a multidimensional problem that affects not only ecosystems but also human health and psychological well-being [2,5]. In recent years, growing attention has been given to the impact of environmental changes on children. Children are particularly sensitive to environmental stressors due to their developing physiological and cognitive systems [4]. Exposure to factors such as heat waves, air pollution, and ecological instability can adversely affect both physical and mental health, leading to emotional distress, behavioral changes, and cognitive challenges [6,7]. Understanding how children perceive and respond to environmental challenges across emotional, behavioral, and cognitive domains is critical for developing effective interventions [3,8]. The main aim of this study is to investigate the psychophysiological responses of children to environmental and climate-related factors. Specific objectives include assessing emotional, behavioral, and cognitive responses, examining potential age and gender differences, and analyzing the relationship between environmental exposures and psychological outcomes [1,6].

Previous studies around the world suggest that children often respond to environmental threats initially through emotional reactions such as fear, worry, and anxiety, while cognitive understanding of climate-related phenomena develops later, reflecting the gradual acquisition of abstract reasoning skills [6,7]. Behavioral responses are influenced by both emotional engagement

and social learning processes [2,4]. However, there remains a gap in integrating physiological mechanisms—such as stress responses, hormonal regulation, and autonomic nervous system activity—with psychological outcomes in children, highlighting the need for interdisciplinary research in this field [3,8].

Materials and Methods

The study was conducted using a quantitative approach. Data were collected through a structured questionnaire consisting of 24 yes/no questions divided into three categories: emotional responses, behavioral responses, and cognitive responses. The sample included 300 children aged 7–12 years, consisting of 150 girls and 150 boys. Participants were further divided into two age groups: 7-9 years and 10-12 years. The questionnaire was designed to be age-appropriate and easy to understand. It assessed children's reactions to environmental issues such as temperature changes and ecological concerns. Data were analyzed using descriptive statistics (mean, standard deviation) and inferential statistics. The Friedman test was applied to compare the three domains, and Cronbach's alpha was used to assess reliability.

The present study was conducted in accordance with ethical principles for research involving human participants. Prior to data collection, necessary permissions were obtained from the relevant educational institutions. Participation in the study was voluntary, and informed consent was obtained from the parents or legal guardians of all participating children. The confidentiality and anonymity of participants were strictly maintained. No personal identifying information was collected, and all data were used solely for research purposes. Children were informed about the purpose of the study in an age-appropriate manner, and they were free to withdraw from the study at any time without any consequences.

Results

The results showed that emotional responses had the highest mean score ($M = 4.80$, $SD = 2.24$), followed by behavioral responses ($M = 4.13$, $SD = 2.07$) and cognitive responses ($M = 3.97$, $SD = 2.49$). The reliability of the questionnaire was acceptable, with Cronbach's alpha values of 0.7098 for the emotional domain, 0.7372 for the cognitive domain, and 0.7112 for the behavioral domain. The Friedman test indicated a statistically significant difference between the three domains ($Q = 13.4517$, $p \approx 0.0012$). However, Kendall's W value (0.0224) suggested that the effect size was small.

Regarding gender differences, girls demonstrated slightly higher emotional responses compared to boys (4.83 vs 4.70). In contrast, boys showed higher behavioral responses than girls (4.46 vs 3.80). Cognitive differences between genders were minimal, although girls exhibited slightly higher scores.

In terms of age differences, emotional responses increased with age among girls, while a slight decrease was observed in boys. Additionally, both behavioral and cognitive responses showed an increasing trend with age in both genders.

Discussion

The findings of this study demonstrate that children's responses to environmental issues follow a hierarchical pattern: emotion > behavior > cognition. The dominance of emotional responses can be explained by the early development of the limbic system, particularly the amygdala, which processes emotions. Environmental stressors such as heat may activate stress pathways, including the HPA (Hypothalamic–Pituitary–Adrenal) axis, leading to increased emotional sensitivity. Behavioral responses reflect the translation of emotional concern into action. Girls may show higher emotional responses because they are generally more likely to express feelings such as anxiety, fear, and concern, partly due to socialization patterns and greater emotional awareness. In contrast, boys tend to exhibit stronger behavioral responses, as they are often encouraged to externalize stress through actions rather than verbalizing emotions. These responses are influenced by environmental education, family environment, and school systems. Urban environmental conditions, including high temperatures may directly influence children's

physiological and psychological states. These factors can increase emotional reactivity and affect behavior. Cognitive responses were the lowest, which is consistent with developmental theory. Children in this age group have limited ability to understand abstract concepts such as climate systems. At this stage, their thinking is more concrete and experience-based, which makes it difficult to process complex cause–effect relationships. As a result, although children may feel concerned and show certain behaviors, their level of cognitive understanding remains comparatively lower.

In Azerbaijan, there is a subject called “Life Knowledge,” which is taught in schools and plays an important role in developing children’s basic environmental awareness and shaping their environmentally responsible behavior. It includes topics such as environmental awareness, healthy lifestyle, social behavior, and interaction with nature. The subject focuses on practical knowledge and everyday skills, helping children learn how to behave responsibly in society and protect the environment.

In addition to these findings, it should be noted that children’s psychophysiological responses are shaped by the interaction between biological maturation and environmental exposure. The developing nervous system, particularly the prefrontal cortex, is not yet fully capable of regulating emotional responses, which may explain the dominance of emotional reactions over cognitive processing. Furthermore, repeated exposure to environmental stressors may contribute to chronic low-level stress, influencing both emotional stability and behavioral patterns.

The role of social context is also important. Family attitudes toward environmental issues and school-based learning experiences can either reinforce or weaken children’s responses. Supportive environments may help children transform emotional concern into constructive behavior, while lack of guidance may result in confusion or passive reactions. Therefore, the interaction between individual, social, and environmental factors should be considered when interpreting these results.

Conclusion

The study confirms that children are significantly affected by environmental and climate-related factors. Emotional responses are the most prominent, followed by behavioral and cognitive responses. The findings contribute to understanding the psychophysiological impact of climate change on children. They highlight the need for integrating environmental, psychological, and physiological perspectives.

In addition, the results emphasize the importance of early intervention in shaping children’s responses to environmental challenges. Developing cognitive awareness alongside emotional sensitivity can help children better understand environmental issues and respond more effectively. Strengthening resilience and adaptive capacity in children is essential for promoting long-term psychological well-being.

Moreover, addressing environmental challenges requires a multidisciplinary approach that involves educators, psychologists and healthcare professionals. Creating supportive environments both at school and at home can enhance children’s ability to cope with environmental stressors and encourage responsible behavior by providing psychological support in schools, training teachers on climate-related topics, increasing access to green spaces, and strengthening environmental education programs.

These recommendations highlight practical steps that can be taken to improve children’s adaptation to environmental changes. Implementing such measures may not only enhance children’s current well-being but also contribute to the development of environmentally responsible and psychologically resilient future generations.

References

1. Clayton, S., & Manning, C. (2018). Psychology and climate change: Human perceptions, impacts, and responses. London, UK: Academic Press.

2. Clayton, S., Manning, C., Krygsmann, K., & Speiser, M. (2017). Mental health and our changing climate: Impacts, implications, and guidance. Washington, DC: American Psychological Association and ecoAmerica.
3. Fritze, J. G., Blashki, G. A., Burke, S., & Wiseman, J. (2008). Hope, despair and transformation: Climate change and the promotion of mental health and wellbeing. *International Journal of Mental Health Systems*, 2(1), 13.
4. Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R. E., Mayall, Van Susteren, L. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: A global survey. *The Lancet Planetary Health*, 5(12), e863–e873.
5. IPCC. (2021). Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
6. Ojala, M. (2012). Regulating worry, promoting hope: How do children, adolescents, and young adults cope with climate change? *International Journal of Environmental & Science Education*, 7(4), 537–561.
7. Pihkala, P. (2020). Anxiety and the ecological crisis: An analysis of eco-anxiety and climate anxiety. *Sustainability*, 12(19), 7836.
8. Stanley, S. K., Hogg, T. L., Leviston, Z., & Walker, I. (2021). From anger to action: Differential impacts of eco-anxiety, eco-depression, and eco-anger on climate action and wellbeing. *The Journal of Climate Change and Health*, 1, 100003.

QIZILAĞAC KÖRFƏZİNDƏ ÇƏKİKİMİLƏRİN (CYPRINIDAE) OVUNUN, TƏBİİ VƏ SÜNİ ÇOXALMASININ MÜASİR VƏZİYYƏTİ

Mehman Maqsud oğlu Axundov

biologiya elmləri doktoru, professor

Davamlı inkişafda mavi texnologiyalar Mərkəzinin direktoru

azfiri@azeurotel.com

AR Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası

Lalə Əhməd qızı Bayramova

lalabayramova999@gmail.com

Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərində Xəzər dənizinin çəkikimilər fəsiləsinə aid balıqlarının növ tərkibinə dair məlumatlar təqdim edilir. Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərinin Xəzərin cənub-qərb akvatoriyasında çəkikimilər balıq populyasiyasının formalaşmasındakı rolu müəyyən edilmişdir. Məqalədə Xəzərin Azərbaycan sektorunda çəkikimilər balıqlarının sənaye ovu təhlil edilmişdir. 2005–2024-cü illər üzrə çəkikimilər balıqlarının kommersiya ovunun növ tərkibinə dair məlumatlar verilmişdir. 2001-ci ildən bu günə qədər Azərbaycanda çəkikimilər balıqlarının təbii və sünİ çoxaldılmasının miqyası qiymətləndirilmişdir. Müasir şəraitdə çəkikimilər növündən olan balıqların sənaye ehtiyatlarının bərpasında sünİ çoxaldılmanın üstün rolu müəyyən edilmişdir.

Açar sözləri: Çəkikimilər, İxtiofauna, Vətəgə, Balıqçılıq, Sünİ balıqartırma

Giriş

Müasir dövrdə Xəzər dənizinin, Kür çayının və Qızılağac körfəzinin unikal, özünəməxsus ixtofaunasında bir sıra antropogen və təbii amillərin (qlobal iqlim dəyişiklikləri, dəniz səviyyəsinin mütəmadi enib-qalxması, çay axınının ekoloji cəhətdən yol verilən həddən artıq tənzimlənməsi,

kimyəvi və bioloji çirklənmənin güclənməsi, qanunsuz balıq ovu və s.) birgə təsiri nəticəsində böyük dəyişikliklər baş vermişdir. Bir çox qiymətli vətəgə əhəmiyyətli balıqların, o cümlədən çəkikimilərin ehtiyatının azalması və ovunun aşağı düşməsi (bəzi növlərdə on və yüz dəfələrlə) müşahidə olunur [6, 2].

Hazırkı tədqiqatın məqsədi Cənubi Xəzərin və Qızılağac körfəzinin müasir ekoloji şəraitində çəkicinsli balıqların ovunun, təbii və süni artırılmasının vəziyyətini araşdırmaqdan ibarətdir.

Material və metodlar:

Tədqiqat işi müxtəlif elmi yanaşmaları birləşdirir. Xüsusilə ekosistemlərin, balıqçılıq qida məhsulların və sosial icmaların qarşılıqlı asılılığının qiymətləndirilməsinə imkan verən sistemli yanaşmasına diqqət yetirilir. 2021-2023-cü illərin yay aylarında Cənubi Xəzərin Azərbaycana aid sularında Cənubi-Şərqi Qoltuq, Kür-Dili, Lənkəran və Şaxağacı tədqiqat kəsiklərində «Əlif Hacıev» gəmisi vasitəsilə keçirilmiş ekspedisiya zamanı Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən toplanmış materiallardan və aparılmış elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrindən istifadə edilmişdir. Materiallar açıq dənizdə (tədqiqat nöqtələri 10 və 25 metr dərinliklərdə) sürütmə dib tralı ilə (24,7 m), Qızılağac körfəzi sahilyanı ərazisində isə 25 m uzunluğunda gözcüyünün ölçüsü 28 mm-dən 70 mm-ə qədər olan qurma torlar, 20 m uzunluğunda xırda gözlü (6x6 mm) sürütmə tor vasitəsilə yığılmışdır. Əldə edilmiş ixtioloji material yerində ilk analiz (növ tərkibi müəyyənləşdirilmiş, tutulmuş balıqlar sayılmış və tərəzidə çəkilməmişdir) edilmişdir. Materiallar ümumi ixtioloji metodlarla [3, 8] işlənmişdir. Dəniz ekspedisiyaları nəticələri çəkikimilərin vətəgə ovu və süni artırılması məlumatları ilə müqayisə edilmişdir. Balıq ovu və balıqartırma məlumatları Azərbaycan Dövlət Statistika Komitəsinin [9] mənbəyinə əsasən verilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri:

Böyük Qızılağac körfəzinin balıqlarının əksəriyyəti Xəzər faunasına aiddir, Kiçik körfəzdə məskunlaşan balıq növləri tərkibində isə şirin su balıqları üstünlük təşkil edir.

Böyük körfəzdə çəkikimi balıqların 13 növü və yarımnövü, külmənin kütüm və çapaqla 2 hibridi mövcuddur [5]. Böyük və Kiçik körfəzlərin balıqlarının növ tərkibini müqayisə etsək (cədvəl 1), birincidə lil balığı, Zaqaqaziya gümüşcəsinin, ilişgən, yastıqarını, üstüzəni və Azərbaycan su hövzələri ixtiofaunasının şirinsu elementləri olan digər növlərin olmadığı müəyyən olunur. Belə ki, suyun duzluluğunun Xəzərin açıq hissəsindəki duzluluqla müqayisədə olduqca aşağı olmasına baxmayaraq, Böyük körfəz əsasən dəniz rejimi ilə xarakterizə olunur. Hər iki körfəz üçün çəkikimilərdən 11 növ balıq ümumdur. Bu növlər olduqca geniş areallı və evriqal olmaları sayəsində həm dəniz, həm də şirinsu mühitində yaşaya bilirlər. Böyük körfəz yalnız yerli növlər üçün deyil, həm də Kür mənşəli balıqlar üçün qidalanma sahəsidir. Kiçik körfəzdə çəkikimilərdən 19 növ və yarımnöv balıq yaşayır, onlardan 2 növ (ağ amur və qalınalın) keçən əsrin 60-cı illərində iqlimləşdirilmişdir. “Azərbaycanın Qırmızı Kitabı”na [1] daxil edilmiş 11 balıq növündən Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərində çəkikimilərdən 3 balıq növünə (Cənubi Xəzər porusu, Xəzər şirbiti, Qılınçalıq) rast gəlinir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

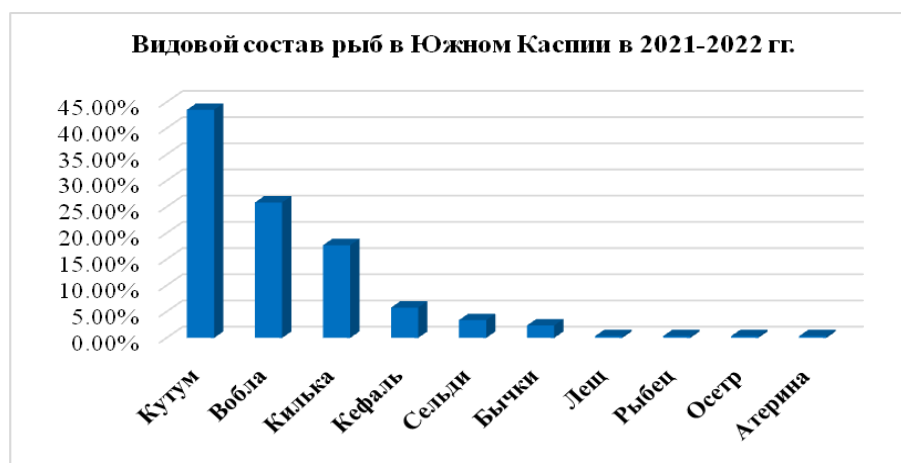
Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzləri ixtiofaunasında rast gəlinən çəkikimi balıq növləri (Quliyev, 1989)

Nö	Azərbaycan dilində adı	Elmi (Latın dilində) adı	Böyük körfəz	Kiçik körfəz
1	Azərbaycan külməsi	<i>Rutilus rutilus caspius</i> (Jakovlev)	+	+
2	Ziyad (kütüm)	<i>Rutilus frisii kutum</i> (Kamensky)	+	+
3	Qızılüzgəc	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linne)	+	+
4	Həşəm	<i>Aspius aspius</i> (Linne)	+	—
5	Qafqaz Üstüzəni	<i>Leucaspis delineates natio caucasicus</i> Berg	—	+

6	Lil balığı	<i>Tinka tinka</i> (Linne)	—	+
7	* Xəzər şirbiti	<i>Lusibarbus brachycephalus caspius</i> (Berg)	+	—
8	Lənkəran şamayı	<i>Chalcalburnus chalcoides</i> (Guldenstadt)	+	+
9	Zaqafqaziya gümüşcəsi	<i>Alburnus charusini hohenackeri</i> (Kessler)	—	+
10	Kür gümüşcəsi	<i>Alburnoides bipunctatus eichwaldi</i> (Filippi)	—	+
11	Zaqafqaziya yastıqarını	<i>Blocca bjorchna transcaucasica</i> (Berg)	—	+
12	Şərqi çapağı	<i>Abramis brama orientalis</i> Berg	+	+
13	* Cənubi Xəzər porusu (ağgöz)	<i>Abramis sapa bergi</i> Belyaeff	+	+
14	Xəzər qarasolu	<i>Vimba vimba persa</i> (Pallas)	+	+
15	* Qılınçbalıq	<i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus)	+	+
16	Qorçak (kərkə)	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (Bloch)	+	+
17	Çəki	<i>Cyprinus caprio</i> Linne	+	+
18	Ağ amur	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)	+	+
19	Qalınalın	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes)	—	+
20	Xəzər ilişgəni	<i>Cobitis caspia</i> (Eichwald)	—	+
21	Zaqafqaziya ilişgəni	<i>Cobitis taenia satunini</i> Gladkov	—	+

Qeyd: * – “Azərbaycanın Qırmızı Kitabı”na daxil edilmiş balıq növləri.

2021-2023-cü illərin tədqiqat tral ovunda vətəgə balıq ovunda olduğu kimi kütüm dominant növ olmuşdur (çəkikimilərin ümumi ovunun 43.54%). Külmənin ov miqdarı isə əvvəlki illərdə qeydə alınan ortaillik göstəricilər səviyyəsində olmuşdur (25.85 %), kılkəlar isə – 17.69% təşkil edirdi (Şək.1). Son illərdə çapaq ümumi çəkikimi tral ovunun 1.7-2,2 %-ni təşkil etmişdir, digər növ balıqlar (çəki, qarasol, həşəm, şəmayı, şirbit, qızıllı dabanbalığı) az miqdarda ovlanmış, onların ümumi çəkikimilərin ovunda payı 1 %-dən az olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, Xəzər dənizinə gətirilmə növ olan gümüşü dabanbalığı burada özünə əlverişli ekoloji mühit tapmış və onun yeni şəraitdə miqdarının artması prosesi gedir [7].



Şəkil 1. 2021-2023-cü illərdə Cənubi Xəzərdə balıqların növ tərkibi

Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsindən əldə olunan məlumatlara əsasən son 2 il ərzində ümumi ovlanmış və tutulmuş çəkikimi balığın miqdarı ümumi olaraq 2 dəfə azalmışdır (cədvəl 2).

Cədvəl 2

Kvota üzrə ovlanmış çəkikimi balıq növləri (ton)

Göstəricilər	2010	2014	2017	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Balıq növləri üzrə – cəmi	233	334	239	296	287	319	283	287	167
o cümlədən:									
Çapaq	68	58	31	41	41	45	39	35	2
Çəki	47	38	37	46	41	49	39	38	18
Külmə	34	52	50	60	58	66	60	57	40
Kütüm	54	162	100	106	105	110	94	99	96
Xəşəm	3	2	1	2	2	2	2	2	-
Qarasol	6	3	4	3	4	3	3	2	2
Şamayı	14	10	5	8	9	13	11	10	1
digər	7	9	11	30	27	31	35	44	8

Mənbə: Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi illik məcmuələrinə əsasən (<http://www.stat.gov.az>; Azərbaycanın Statistik Göstəriciləri; Azərbaycanda Ətraf Mühit)

Çoxillik tədqiqatlar göstərir ki, bütövlükdə Xəzərin Azərbaycan sahillərində qiymətli çəkikimi balıq növlərinin ehtiyatının bərpasında süni balıqartırmanın rolu böyükdür [6, 4]. 2018-ci ilədək Azərbaycanda çəkikimi balıq körpələrin artırılıb buraxılması ilə Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin tabeliyində 7 balıqartırma zavodu fəaliyyət göstərirdi və hər il orta hesabla 330-440 milyon ədəd 8 növə (çəki, həşəm, kütüm, külmə, çapaq, qarasol, şamayı və ağ amur) aid çəki cinsli balıq körpəsi yetişdirilir və su hövzələrinə buraxılırdı (cədvəl 3). 2018-ci ildə bunlardan 6-sı ləğv olundu və yalnız Kiçik Qızılağac Balıqartırma təsərrüfatı hal-hazırda fəaliyyət göstərir. Nəticədə çəkikimi balıq körpələrinin buraxılışı yüz dəfələrlə azalaraq ildə yalnız 2.5-8.3 milyon ədəd təşkil edir.

Cədvəl 3

Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin balıqartırma müəssisələri tərəfindən təbii su hövzələrinə buraxılan çəkikimi balıq körpələrinin sayı, milyon ədəd

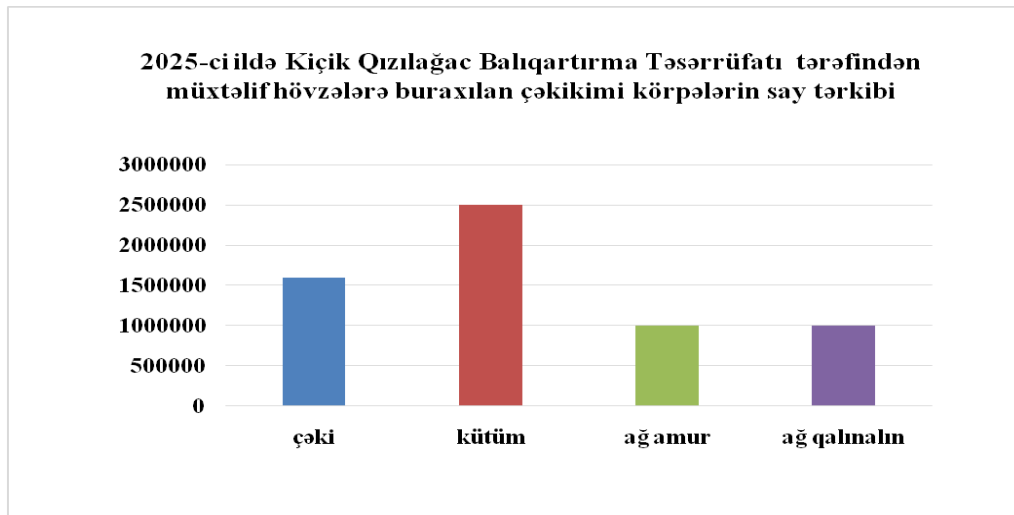
İllər	Balıq körpələri (milyon ədəd)	İllər	Balıq körpələri (milyon ədəd)	İllər	Balıq körpələri (milyon ədəd)
2002	441.7	2010	433.3	2018	366.9
2003	434.7	2011	329.6	2019	3.417
2004	436.3	2012	359.7	2020	5.268
2005	433.2	2013	375.2	2021	6.054
2006	431.4	2014	382.8	2022	3.812
2007	435.8	2015	389.4	2023	8.324
2008	435.4	2016	398.8	2024	5.023
2009	408.8	2017	428.5	2025	2.500

Mənbə: Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi illik məcmuələrinə əsasən (<http://www.stat.gov.az>; Azərbaycanın Statistik Göstəriciləri; Azərbaycanda Ətraf Mühit)

Azərbaycanda balıqartırma təsərrüfatlarında yetişdirilən çəkikimi körpələrinin əksəriyyətini külmə balığı körpələri təşkil edirdi. 2001-2011-ci illərdə respublikada yetişdirilmiş külmə körpələrinin miqdarı ildə 159–258 milyon ədəd arasında dəyişmiş, ümumi çəki cinsli balıq körpələri buraxılışının 46-60 %-ni təşkil etmişdir. Balıq körpələrinin buraxılışında ikinci və üçüncü yerləri kütüm və çəki tuturdu – müvafiq olaraq 43-85 milyon ədəd (10-19 %) və 41-64 milyon ədəd (10-16

%). Hər il 35-51 milyon ədəd miqdarında qarasol körpəsi yetişdirilirdi ki, bu da ümumi çəkikimi balıq körpələri buraxılışının 8-13 %-ni təşkil edirdi.

2019-2025-ci illər ərzində Kiçik Qızılağac Balıqartırma təsərrüfatı tərəfindən balıqartırma məqsədilə Xəzər dənizinin Qızılağac körfəzinə hər ildə 2,070-2,546 milyon ədəd kütüm körpələri (orta hesabla ildə 2,367 milyon ədəd) və digər çəki cinsli balıq körpəsi buraxılmışdır ki (Şək.2), bu da əvvəlki illərdəki həcmindən yüz dəfələrlə azdır və populyasiyanın sabit bioloji vəziyyətdə qalmasına uyğun deyil.



Şəkil 2. 2025-ci ildə Kiçik Qızılağac Balıqartırma təsərrüfatı tərəfindən su hövzələrinə buraxılan çəkikimi balıq körpələrinin say tərkibi

Yekun nəticə:

Qızılağac körfəzinə daxil olan şirin su axınının azalması hidrobioloji rejimin dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Nəticədə reproduksiya dövründə olan balıqların kürüləmə üçün körfəzə miqrasiyası məhdudlaşır. Bu da populyasiyalarda say göstəricilərinin azalmaya doğru dəyişməsinə səbəb olur. Ekosistemin struktur və ekoloji sabitliyi zədələnməyə məruz qalır. Mövcud vəziyyətin qarşısının alınması, eyni zamanda ərazidə bioloji resursların qorunması məqsədilə kompleks tədbirlərin keçirilməsini şərtləndirir.

Aparılmış tədqiqatların nəticələri son illərdə Cənubi Xəzərdə çəkikimilərinin vətəgə ovu həcmində azalmasını digər səbəblərlə yanaşı (dəniz səviyyəsinin düşməsi və şirin su axınlarının azalması), 2018-ci ildən sonra bu balıq növlərinin balıqartırma fəaliyyətinin yüz dəfələrlə azalması ilə bağlı olduğuna əsas verir. Ekosistem balansını pozmadan həyata keçirilən süni artırılma və bərpa tədbirləri çəkikimilərin sayını sabit saxlamağa kömək edə bilər. Qanunsuz balıq ovunun qarşısının alınması xüsusilə reproduksiya dövründə populyasiyanın davamlılığını təmin etməyə imkan verəcək.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatlar bir çox çəki cinsli balıqlar üçün Xəzər dənizinin Qızılağac körfəzinin və Kür çayının, eyni zamanda süni balıqartırmanın böyük əhəmiyyət daşıdığını göstərir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı. Bakı: AMEA, 2023. 236 s.
2. Axundov M.M. Böyük və Kiçik Qızılağac körfəzlərinin ixtiofaunası // Hüseynov B. Təbiətin qızıl tacı. – Bakı: Elm və təhsil, 2021. – S.240-256.
3. Bağirova Ş.M. Azərbaycanın şirinsu balıqlarının erkən inkişaf mərhələləri. – Bakı: 2010. – 238 s.
4. Quliyev Z.M. Azərbaycanda əmtəə balıqçılığı. – Bakı: 2006. – 304 s.
5. Кулиев З.М. Рыбы Кызылагачского залива Каспия. – Баку: Элм, 1989. – 184 с.

6. Кулиев З.М. Карповые и окуневые рыбы Южного и Среднего Каспия. – Баку: Араз. – 2002. – 254 с.
7. Надиров С.Н., Гаджиев Р.В, Ахундов М.М. Современное состояние промысла и воспроизводства карповых (Cyprinidae) рыб в Азербайджане // Материалы докладов I Всероссийской конференции с международным участием (12-16 сентября 2011 г., Борок, Россия) «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов». - Москва: Изд-во «АКВАРОС», 2011. - Т. 2. - С. 570-578.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - Москва: Пищ. пром-сть, 1966. – 375 с.

İnternet resursları:

9. <http://www.stat.gov.az> Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin rəsmi illik məcmuələri, Azərbaycanın Statistik Göstəriciləri; Azərbaycanda Ətraf Mühit.

KÜR ÇAYI HÖVZƏSİNDƏ DÖRDÜNCÜ DÖVRDƏ ÇAY DİNAMİKASI VƏ FLÜVİAL GEOMORFOLOJİ DƏYİŞİKLİKLƏR

Gülnarə Şahab qızı Məmmədova
Coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
mammedova_gulnare@mail.ru
Lənkəran Dövlət Universiteti

Xülasə

Tədqiqat Kür çayı hövzəsində Dördüncü dövr ərzində flüvial geomorfoloji proseslərin və çay dinamikasının inkişafını qiymətləndirir. Əsas məqsəd çay yatağının morfoloji təkamülü, terras sistemlərinin formalaşması və eroziya–akkumulyasiya proseslərinin zaman-məkan dəyişkənliyinin müəyyən edilməsidir.

Tədqiqatda geomorfoloji xəritələrin müqayisəli təhlili, rəqəmsal relyef modelləri (DEM), Landsat/Sentinel peyk təsvirləri və elmi ədəbiyyatın sistemli icmalı metodlarından istifadə olunmuşdur. Nəticələr göstərir ki, Kür çayı hövzəsinin inkişafı mərhələli xarakter daşıyır və iqlim, tektonik və antropogen amillərin birgə təsiri ilə formalaşır.

Aparılan analizlər Kür çayı hövzəsinin müasir dövrdə də aktiv flüvial geomorfoloji dəyişmə zonası olduğunu təsdiqləyir. Tədqiqatın nəticələri regionda landşaft dinamikasının qiymətləndirilməsi və çay sistemlərinin gələcək inkişafının proqnozlaşdırılması üçün elmi baza yaradır.

Açar sözlər: Kür çayı, flüvial geomorfologiya, Dördüncü dövr, çay dinamikası, terraslar, eroziya, akkumulyasiya

1. Giriş:

Geomorfologiya çərçivəsində çay sistemlərinin tədqiqi landşaftın formalaşma və inkişaf qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsində mühüm elmi əhəmiyyət daşıyır. Çaylar yalnız su axını sistemi deyil, həm də uzunmüddətli geoloji və geomorfoloji proseslərin nəticəsində formalaşan dinamik təbii komplekslərdir. Bu baxımdan flüvial sistemlərin tədqiqi müasir fiziki coğrafiyanın və geomorfologiyanın əsas istiqamətlərindən biri hesab olunur.

Kür çayı Cənubi Qafqaz regionunun ən böyük hidroloji sistemi olmaqla yanaşı, həm də regionun relyef inkişafında, çöküntü toplanmasında və landşaft diferensiasiyasında aparıcı rol oynayır. Çayın uzunmüddətli təkamülü xüsusilə Dördüncü dövr ərzində baş vermiş iqlim dəyişmələri, tektonik hərəkətlər və səth prosesləri ilə sıx əlaqədardır.

Son illərdə aparılan elmi tədqiqatlar göstərir ki, Kür çayı hövzəsi yüksək dinamikaya malik flüvial sistem kimi həm təbii, həm də antropogen amillərin təsiri altında davamlı dəyişməkdədir.

Çay yatağının miqrasiyası, terras sistemlərinin formalaşması və eroziya–akkumulyasiya proseslərinin intensivliyi regionun geomorfoloji inkişafının əsas göstəricilərindəndir.

Bu tədqiqatın aktuallığı onunla izah olunur ki, müasir dövrdə iqlim dəyişmələrinin güclənməsi, su ehtiyatlarının intensiv istifadəsi və antropogen təsirlərin artması flüvial sistemlərin təbii balansını dəyişdirmişdir. Buna görə də Kür çayı hövzəsinin Dördüncü dövrdə geomorfoloji inkişafının öyrənilməsi yalnız tarixi-geoloji baxımdan deyil, həm də müasir ekoloji və hidroloji problemlərin izahı baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın elmi əhəmiyyəti isə ondan ibarətdir ki, əldə olunan nəticələr regionda çay sistemlərinin inkişaf qanunauyğunluqlarının müəyyən edilməsinə, landşaft dəyişmələrinin qiymətləndirilməsinə və gələcək geomorfoloji proseslərin proqnozlaşdırılmasına xidmət edə bilər.

2. Material və metodlar

Tədqiqat Geomorfologiya çərçivəsində aparılmış və Dördüncü dövr ərzində Kür çayı hövzəsinin flüvial geomorfoloji inkişafını qiymətləndirməyə yönəlmişdir.

Analitik tədqiqat yanaşması kimi aşağıdakı metodlardan kompleks şəkildə istifadə olunmuşdur:

1. Geomorfoloji xəritələrin müqayisəli təhlili – müxtəlif dövrlərə aid xəritələr əsasında relyef dəyişiklikləri və çay yatağının miqrasiya xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.
2. Kosmik təsvirlərin interpretasiyası – Landsat və Sentinel peyk görüntüləri əsasında çay məcrasının dəyişməsi və akkumulyasiya zonaları analiz edilmişdir.
3. Çay terraslarının morfoloji analizi - flüvial terrasların hündürlük, struktur və yerləşmə xüsusiyyətləri müəyyən edilərək mərhələli inkişafı qiymətləndirilmişdir.
4. Elmi ədəbiyyatın sistemli icmalı - region üzrə mövcud geomorfoloji və hidroloji tədqiqatlar müqayisəli şəkildə təhlil olunmuşdur.
5. Flüvial proseslərin modelləşdirilməsi - çay axını, eroziya və çöküntü daşınması prosesləri müasir geomorfoloji modellər əsasında qiymətləndirilmişdir.

3. Nəticələr və müzakirə

Aparılan geomorfoloji təhlillər göstərir ki, Kür çayı hövzəsində Dördüncü dövr ərzində flüvial proseslər yüksək dinamik xarakter daşımışdır və landşaftın formalaşmasında əsas rol oynamışdır.

Müəyyən edilmişdir ki, erkən mərhələlərdə intensiv çay eroziyası üstünlük təşkil etmiş, bu isə relyefin parçalanmasına və çay yatağının dərinləşməsinə səbəb olmuşdur. Sonrakı mərhələlərdə çöküntü materiallarının toplanması nəticəsində müxtəlif səviyyəli allüvial terras sistemləri formalaşmış və bu proseslər çayın uzunmüddətli təkamülünü müəyyən etmişdir.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, iqlim dəyişkənliyi çay axınının rejiminə və flüvial sistemlərin intensivliyinə birbaşa təsir etmişdir. Xüsusilə yağıntı və temperatur rejimindəki dəyişikliklər eroziya–akkumulyasiya balansında əhəmiyyətli fərqlər yaratmışdır.

Eyni zamanda antropogen təsirlərin artması, xüsusilə son mərhələlərdə çay məcrasının sabitliyinin pozulmasına və yerli geomorfoloji proseslərin sürətlənməsinə səbəb olmuşdur. Bu amillər Kür çayı hövzəsinin hazırda da aktiv flüvial geomorfoloji dəyişmə zonası olduğunu təsdiqləyir.

Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr göstərir ki, regionun geomorfoloji inkişafı yalnız keçmiş proseslərin nəticəsi deyil, eyni zamanda müasir iqlim və insan fəaliyyətinin təsiri altında davam edən dinamik sistemdir.

3.1. Elmi yenilik

Tədqiqatın elmi yeniliyi Kür çayı hövzəsində Dördüncü dövr ərzində flüvial geomorfoloji proseslərin inkişafının geomorfoloji xəritələr, rəqəmsal relyef modelləri (DEM) və peyk təsvirləri (Landsat/Sentinel) əsasında kompleks şəkildə qiymətləndirilməsindən ibarətdir. İlk dəfə olaraq

region üzrə çay dinamikası və terras sistemlərinin formalaşması mərhələləri integrativ geoinformasiya yanaşması ilə analiz edilmiş və eroziya–akkumulyasiya proseslərinin zaman-məkan dəyişkənliyi sistemləşdirilmişdir.

3.2. Praktiki əhəmiyyət

Tədqiqatın praktiki əhəmiyyəti Kür çayı hövzəsində flüvial proseslərin dinamikasının qiymətləndirilməsi əsasında landşaft dəyişmələrinin proqnozlaşdırılması və çay sistemlərinin idarə olunması üçün elmi əsasların formalaşdırılması ilə bağlıdır. Alınmış nəticələr daşqın risklərinin qiymətləndirilməsi, torpaq eroziyasının monitorinqi və su ehtiyatlarının dayanıqlı idarə olunması sahələrində tətbiq oluna bilər. Eyni zamanda, bu yanaşma regionda ekoloji planlaşdırma və hidroloji təhlükəsizlik tədbirlərinin təkmilləşdirilməsinə töhfə verir.

4. Nəticə

Aparılan tədqiqat Kür çayı hövzəsində Dördüncü dövr ərzində flüvial geomorfoloji inkişafın mərhələli və kompleks xarakter daşdığını göstərmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, çay sisteminin formalaşmasında əsas rol eroziya–akkumulyasiya proseslərinin dəyişkənliyi, iqlim amilləri və tektonik şəraitin qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən olunmuşdur.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, Kür çayı hövzəsi müasir dövrdə də aktiv geomorfoloji dəyişmə zonasına daxildir və çay məcrasının dinamikası davam edən təbii və antropogen təsirlər nəticəsində dəyişməkdədir. Bu baxımdan, regionun flüvial sistemlərinin inkişafı yalnız tarixi proses kimi deyil, həm də müasir landşaft dinamikasının tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilməlidir.

Alınmış nəticələr regionda çay sistemlərinin gələcək inkişafının modelləşdirilməsi, eləcə də landşaft dəyişmələrinin proqnozlaşdırılması üçün mühüm elmi baza rolunu oynayır.

Əldə olunan nəticələr göstərir ki, Kür çayı hövzəsində flüvial proseslər yalnız təbii faktorlarla deyil, həm də transsərhəd geomorfoloji enerji fərqləri ilə idarə olunur.

Bu fakt çay sisteminin region üzrə homogen deyil, differensial inkişaf edən dinamik flüvial struktur olduğunu sübut edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Səmədov S.S., Məmmədova P.Ə. Geomorfologiya və Dördüncü dövr çöküntülərinin geologiyası. Bakı: Elm nəşriyyatı, 2012. 312 s.
2. Ələsgərov B.C. Azərbaycanın flüvial geomorfologiyası. Bakı: Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2015. 276 s.
3. Abdullayev R.M. Kür-Araz ovalığının geomorfoloji inkişafı. Bakı: Elm, 2010. 198 s.
4. Shukurov E.S., Aliyev H.A. Quaternary deposits and geomorphological evolution of the Kura River basin. Journal of Geological Sciences, 2018, Vol. 42(3), pp. 115–129.
5. Allen J.R.L. Fluvial Environments: Sediments, Facies and Stratigraphy. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1997. 560 p.
6. Bridge J.S. Rivers and Floodplains: Forms, Processes, and Sedimentary Record. Oxford: Blackwell Publishing, 2003. 491 p.
7. Leopold L.B., Wolman M.G., Miller J.P. Fluvial Processes in Geomorphology. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1964. 522 p.
8. Mamedov G., Ismayilov A. GIS-based analysis of fluvial geomorphology in the Kura River basin. Proceedings of the International Conference on Geography and Environment, Baku, 2021, pp. 45–52.

NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASINDA MEŞƏ EKOSİSTEMLƏRİNİN ANTROPOGEN DEQRADASIYASI VƏ DAYANIQLI İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

Ənvər Mehti oğlu İbrahimov
biologiya elmləri doktoru, dosent
anvaribrahimov@gmail.ru
Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Naxçıvan Muxtar Respublikası zəngin təbii resurslara və unikal ekosistəmlərə malikdir. Bu ekosistəmlərin ən mühüm komponentlərindən biri meşələrdir. Meşələr regionun ümumi ərazisinin cəmi 2–3%-ni əhatə etsə də, ekoloji, sosial və iqtisadi baxımdan mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Meşələr torpağın münbitliyini qoruyur, eroziyanın qarşısını alır, su ehtiyatlarını tənzimləyir, karbonu udaraq iqlim sabitliyinə töhfə verir və kənd təsərrüfatı ilə turizmin inkişafına şərait yaradır. Bununla yanaşı, meşələr genetik resurs bankı rolunu oynayır: yabanı meyvə və kol bitkiləri kənd təsərrüfatı üçün mühüm genetik material mənbəyidir.

Son onilliklərdə antropogen təsirlər – oduncaq məqsədli ağac kəsimi, kənd təsərrüfatı sahələrinin genişləndirilməsi, yol və infrastruktur tikintisi, iqlim dəyişikliyi – meşə ekosistəmlərinin deqradasiyasına səbəb olmuşdur. Bu proseslər bitki müxtəlifliyinin azalmasına, torpaq münbitliyinin zəifləməsinə, su ehtiyatlarının azalmasına və iqlim sabitliyinin pozulmasına səbəb olmuşdur. Nəticədə kənd təsərrüfatı məhsuldarlığı azalmış, turizm potensialı zəifləyib, əhalinin həyat keyfiyyəti aşağı düşmüşdür.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, regionun meşə ekosistəmlərinin qorunması yalnız ekoloji deyil, həm də sosial-iqtisadi baxımdan vacibdir. Əks halda, antropogen deqradasiya regionun gələcək nəsillərinin ekoloji resurslardan faydalanma imkanlarını məhdudlaşdıracaq və dayanıqlı inkişaf perspektivlərini zəiflədəcəkdir.

Açar sözlər: meşə ekosistəmləri, antropogen deqradasiya, bioloji müxtəliflik, dayanıqlı inkişaf, ekosistem xidmətləri.

Giriş

Naxçıvan Muxtar Respublikası Azərbaycanın ən qədim yaşayış məkanlarından biri olmaqla, zəngin təbii resurslara və unikal ekosistəmlərə malikdir. Bölgənin coğrafi mövqeyi, dağlıq və yarımsəhra landşaftları, kontinental iqlim şəraiti və müxtəlif torpaq tipləri burada geniş bitki müxtəlifliyinin formalaşmasına şərait yaratmışdır [3]. Bu ekosistəmlərin ən mühüm komponentlərindən biri meşələrdir.

Meşələr yalnız bioloji müxtəlifliyin saxlanması baxımından deyil, həm də insan cəmiyyətinə təqdim etdikləri ekosistem xidmətləri ilə əhəmiyyətlidir [5, 6]. Onlar torpağın münbitliyini qoruyur, eroziyanın qarşısını alır, su ehtiyatlarını tənzimləyir, karbonu udaraq iqlim sabitliyinə töhfə verir və kənd təsərrüfatı ilə turizmin inkişafına şərait yaradır. Ərazinin dağlıq meşələri həm də genetik resurs bankı rolunu oynayır: burada mövcud olan yabanı meyvə və kol növləri kənd təsərrüfatı üçün genetik material mənbəyidir. Bu resursların itirilməsi gələcəkdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin adaptasiya potensialını zəiflədə bilər.

Tarixi baxımdan Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində yayılan meşələr yerli əhalinin həyatında mühüm rol oynamışdır. Oduncaq və yanacaq məqsədli ağac kəsimi, kənd təsərrüfatı üçün torpaq sahələrinin genişləndirilməsi və infrastruktur tikintisi meşələrin azalmasına səbəb olmuşdur. Bu proseslər XX əsrin sonlarından etibarən daha da sürətlənmişdir. Əhalinin enerji ehtiyaclarının əsasən oduncaqla təmin olunması meşə ekosistəmlərinin davamlılığını ciddi şəkildə zəiflədir.

Ekoloji nəzəriyyələrə görə, meşə ekosistəmlərinin deqradasiyası yalnız lokal miqyasda deyil, həm də regional və qlobal miqyasda təsir göstərir. Bitki müxtəlifliyinin azalması ekosistem xidmətlərinin funksional imkanlarının məhdudlaşmasına səbəb olur. Bu xidmətlərin itirilməsi isə kənd təsərrüfatı məhsuldarlığının aşağı düşməsi, su ehtiyatlarının tükənməsi, torpaq münbitliyinin azalması və iqlim tarazlığının pozulması ilə nəticələnir.

Muxtar respublikanın meşə ekosistemlərinin qorunması yalnız ekoloji deyil, həm də sosial-iqtisadi baxımdan vacibdir. Çünki bu ekosistemlər regionun dayanıqlı inkişaf perspektivlərinin əsasını təşkil edir. Meşələrin azalması turizm potensialını zəiflədir, kənd təsərrüfatı istehsalını çətinləşdirir və əhalinin həyat keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir.

Son onilliklərdə antropogen təsirlər (kənd təsərrüfatı sahələrinin genişləndirilməsi, oduncaq məqsədli ağac kəsimi, yol və infrastruktur tikintisi, həmçinin iqlim dəyişikliyi) meşə ekosistemlərinin deqradasiyasına səbəb olmuşdur. Buna görə də meşə ekosistemlərinin antropogen deqradasiyasının öyrənilməsi və qarşısının alınması müasir dövrdə ən aktual məsələlərdən biridir.

Material və metodlar

Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemlərinin antropogen deqradasiyasını öyrənmək üçün tədqiqatda kompleks metodoloji yanaşma tətbiq edilmişdir. Bu yanaşma həm nəzəri, həm də praktiki üsulları özündə birləşdirir və nəticələrin elmi əsaslı olmasına xidmət edir.

İlk mərhələdə yerli və beynəlxalq ekoloji tədqiqatların müqayisəli analizi aparılmışdır. FAO (**Food and Agriculture Organization of the United Nations** - Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatı), UNEP (United Nations Environment Programme - Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ətraf Mühit Proqramı) kimi beynəlxalq təşkilatların hesabatları, eləcə də Azərbaycan və Naxçıvan Muxtar Respublikası üzrə ekoloji göstəricilər araşdırılmışdır [5,6]. Bu yanaşma mövzunun yalnız lokal deyil, həm də global kontekstdə dəyərləndirilməsinə imkan vermişdir.

Naxçıvan Muxtar Respublikası Statistika Komitəsinin və Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin illik hesabatları əsasında meşə sahələrinin dinamikası, bitki növlərinin say göstəriciləri, qorunan ərazilərin faizi və antropogen təsirlərin miqyası müəyyən edilmişdir. Statistik məlumatların təhlili son onilliklərdə meşə ekosistemlərinin necə dəyişdiyini, hansı tendensiyaaların üstünlük təşkil etdiyini göstərmişdir.

Tədqiqatın praktiki hissəsini sahə müşahidələri təşkil etmişdir. Meşə massivlərində aparılan monitorinqlər nəticəsində ağac və kol bitkilərinin vəziyyəti, torpaq örtüyünün qorunma səviyyəsi, antropogen təsirlərin izləri (ağac kəsilmələri, torpaq eroziyası, yol tikintisi) qeydə alınmışdır [2, 5, 6]. Bu müşahidələr nəzəri məlumatların praktik təsdiqini təmin etmiş və real vəziyyətin elmi qiymətləndirilməsinə şərait yaratmışdır.

Əlavə olaraq, GIS texnologiyaları vasitəsilə landşaft dəyişiklikləri izlənmişdir. Peyk təsvirləri və uzaqdan zondlama məlumatları əsasında meşə örtüyünün azalması, landşaftın parçalanması və ekosistemlərin məkan strukturundakı dəyişikliklər xəritələşdirilmişdir. Bu yanaşma antropogen təsirlərin miqyasını daha dəqiq müəyyən etməyə imkan vermişdir.

Metodologiyanın kompleksliyi onun əsas üstünlüyüdür. Ədəbiyyat analizi nəzəri bazanı gücləndirmiş, statistik təhlil konkret faktları ortaya qoymuş, sahə müşahidələri praktiki təsdiq vermiş, GIS texnologiyaları isə məkan ölçülərində dəqiqlik təmin etmişdir. Bu metodların sintezi nəticəsində Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemlərinin antropogen deqradasiyası həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan əhatəli şəkildə öyrənilmişdir.

Nəticələr və müzakirə

Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemləri əsasən dağlıq və dağətəyi zonalarda formalaşmışdır. Əsas meşə massivləri Zəngəzur silsiləsində, Şahbuz və Ordubad rayonları ərazisində yerləşir. Burada palıd, vələs, ardıc, şam, qovaq, söyüd kimi ağac növləri, həmçinin yabanı meyvə və kol bitkiləri (alça, böyürtkən, itburnu, yabanı alma) üstünlük təşkil edir. Bu bitkilər torpaq örtüyünün qorunmasında, su dövriyyəsinin tənzimlənməsində və ekosistemlərin davamlılığında mühüm rol oynayır.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, meşə ekosistemləri antropogen amillərin güclü təsirinə məruz qalmışdır. Əsas təsirlər aşağıdakılardır:

Oduncaq və yanacaq məqsədli ağac kəsimi – Əhalinin enerji ehtiyaclarının böyük hissəsi oduncaqla qarşılandığından meşələrdə kəsilmələr intensivləşmişdir [4]. Bu, meşə örtüyünün azalmasına və ekosistemlərin parçalanmasına səbəb olmuşdur.

Kənd təsərrüfatı üçün torpaq sahələrinin genişləndirilməsi – Əkin sahələrinin artırılması meşə örtüyünün azalmasına gətirib çıxarmış, torpaq eroziyasını gücləndirmişdir.

İnfrastruktur və yol tikintisi – Dağlıq ərazilərdə yeni yolların çəkilməsi landşaftın parçalanmasına, bitki örtüyünün parçalanmasına və ekoloji tarazlığın pozulmasına səbəb olmuşdur [6].

İqlim dəyişikliyi – Su ehtiyatlarının azalması, temperaturun artması və quraqlıq meşə ekosistemlərinin davamlılığını zəiflədir. Bu, xüsusilə kol bitkilərinin və yabanı meyvələrin azalmasında özünü göstərir.

Meşələrin azalması torpaq eroziyasını gücləndirir. Ağac və kol bitkilərinin kök sistemi torpağın strukturunu möhkəmləndirir, lakin onların azalması torpağın yuyulmasına və münbit qatın itirilməsinə səbəb olur. Bu, kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını azaldır və torpaq resurslarının davamlı istifadəsini çətinləşdirir. Su ehtiyatlarının azalması isə həm kənd təsərrüfatı, həm də içməli su təminatı üçün ciddi problemlər yaradır.

Meşə ekosistemlərinin degradasiyası əhalinin həyat keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərir. Oduncaqdan asılılıq enerji təminatında əsas amillərdən biridir. Alternativ enerji mənbələrinin zəif inkişafı bu asılılığı daha da artırır. Bu isə həm ekoloji, həm də sosial problemlərin dərinləşməsinə səbəb olur. Torpaq münbitliyinin azalması və su ehtiyatlarının tükənməsi kənd təsərrüfatı istehsalının davamlılığını məhdudlaşdırır. Bu, regionun ərzaq təhlükəsizliyini zəiflədir və sosial gərginliyi artırır. Turizm potensialının azalması da mühüm nəticələrdən biridir. Dağlıq ərazilərdə olan meşələr ekoturizm üçün böyük imkanlar yaradırdı. Lakin meşələrin azalması və ekoloji problemlərin güclənməsi turizm sektorunun inkişafını məhdudlaşdırır.

Meşə ekosistemlərinin degradasiyası yalnız təkcə təbii mühitə deyil, həm də mədəni irsin qorunmasına mənfi təsir göstərir. Regionun meşələri əsrlər boyu yerli əhalinin həyatında mühüm rol oynamışdır. Oduncaq, meyvə və dərman bitkiləri əhalinin gündəlik ehtiyaclarını təmin etmişdir. Bu resursların azalması mədəni ənənələrin davamlılığını da zəiflədir. Genetik resursların itirilməsi isə kənd təsərrüfatı üçün ciddi təhlükədir. Yabanı meyvə və kol bitkiləri kənd təsərrüfatı bitkilərinin genetik material mənbəyidir. Onların azalması gələcəkdə kənd təsərrüfatı bitkilərinin adaptasiya potensialını zəiflədir.

Nəticə

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemləri ciddi antropogen təsirlərə məruz qalmışdır. Meşə sahələrinin azalması, bitki müxtəlifliyinin tənəzzülü, torpaq münbitliyinin itirilməsi, su ehtiyatlarının tükənməsi və iqlim tarazlığının pozulması regionun ekoloji sabitliyini pozur. Bu proseslər yalnız ekoloji deyil, həm də sosial-iqtisadi nəticələr doğurur: kənd təsərrüfatı məhsuldarlığı azalır, turizm potensialı zəifləyir, əhalinin həyat keyfiyyəti aşağı düşür.

Meşə ekosistemlərinin qorunması dayanıqlı inkişafın əsas şərtlərindən biridir. Əks halda, antropogen degradasiya regionun gələcək nəsillərinin ekoloji resurslardan faydalanma imkanlarını məhdudlaşdıracaq və sosial-iqtisadi problemləri dərinləşdirəcək. Bu baxımdan, meşələrin qorunması yalnız ekoloji məsələ deyil, həm də strateji inkişaf məsələsidir.

Təkliflər

Meşə ekosistemlərinin qorunması və bərpası üçün aşağıdakı tədbirlər təklif olunur:

1. Ağacəkmə və bərpa proqramlarının genişləndirilməsi. Palıd, vələs, ardıc, şam və müxtəlif kol bitkilərinin əkilməsi ilə meşə örtüyünün bərpası təmin edilməlidir [1]. Bu proses yalnız ekoloji deyil, həm də sosial baxımdan əhəmiyyətlidir, çünki yerli əhalinin iş imkanlarını artırır.

2. Alternativ enerji mənbələrinin inkişafı. Günəş və külək enerjisi layihələrinin dəstəklənməsi oduncaqdan asılılığı azaldacaq [5]. Bu, həm ekoloji, həm də iqtisadi baxımdan faydalıdır, çünki enerji təminatında dayanıqlılığı artırır.

3. Qorunan ərazilərin genişləndirilməsi və gücləndirilməsi. Mövcud milli park və qoruqların sahəsi artırılmalı, yeni qorunan ərazilər yaradılmalıdır [3]. Bu, bitki müxtəlifliyinin qorunmasına xidmət edəcək.

4. Ekoloji maarifləndirmə proqramlarının gücləndirilməsi. Yerli əhali arasında meşələrin əhəmiyyəti barədə təbliğat işləri aparılmalı, ekoloji təhsil proqramları genişləndirilməlidir [6]. Bu, ekoloji mədəniyyətin formalaşmasına və təbii resursların daha səmərəli istifadəsinə şərait yaradacaq.

5. Monitoring və nəzarət sistemlərinin təkmilləşdirilməsi. GIS və uzaqdan zondlama texnologiyaları vasitəsilə meşə dəyişiklikləri izlənməli, qanunsuz ağac kəsimlərinə qarşı ciddi nəzarət tədbirləri görülməlidir [4].

6. Kənd təsərrüfatında ekoloji yanaşmaların tətbiqi. Torpaq istifadəsində balans qorunmalı, agro-meşə təsərrüfatı modelləri tətbiq edilməlidir. Bu, həm kənd təsərrüfatı məhsuldarlığını artıracaq, həm də meşə ekosistemlərinin qorunmasına töhfə verəcək.

7. Regional və beynəlxalq əməkdaşlıq. Qonşu bölgələrlə birgə ekoloji layihələr həyata keçirilməli, beynəlxalq təşkilatların dəstəyi ilə meşələrin qorunması üzrə proqramlar hazırlanmalıdır. Bu əməkdaşlıq maliyyə resurslarının artırılmasına və texniki imkanların genişlənməsinə töhfə verəcək.

Bu tədbirlərin ardıcıl və sistemli şəkildə həyata keçirilməsi Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemlərinin qorunmasına, bərpaşına və regionun dayanıqlı inkişafına mühüm töhfə verəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. İbrahimov Ə.M. (2015). Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemi (İcmal). AMEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri, Təbiət və texniki elmlər seriyası, 4, 82-92.
2. İbrahimov Ə.M. (2016). Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosisteminin ağac və kolları. Azərbaycan MEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri, Təbiət və texniki elmlər seriyası, 2, 84-96.
3. İbrahimov Ə.M. (2018). Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemində yayılan endemik və relikv ağac və kol bitkiləri. Azərbaycan MEA Naxçıvan Bölməsinin Xəbərləri, Təbiət və texniki elmlər seriyası, 2, 98-104.
4. İbrahimov Ə.M., Seyidova H.S. (2019). Naxçıvan Muxtar Respublikasının meşə ekosistemində yayılan nadir və məhvolma təhlükəsində olan ağac və kollar. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Mərkəzi Nəbatat Bağının əsərləri, 17, 22-35.
5. **FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations.**
<https://www.fao.org/about/about-fao/en/>
6. UNEP – United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/>

QARĞIDALI ƏKİNLƏRİNDƏ APARILAN İNTEQRİR MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİNİN BİOLOJİ SƏMƏRƏLİLİYİ VƏ MƏHSULDARLIĞA TƏSİRİ

Ceyhun Faiq oğlu Qasimov

a.e.f.d., Azərbaycan Respublikasının Kənd Təsərrüfatı Nazirliyinin
AXA-LESM-nin Lənkəran Regional Mərkəzinin direktoru

ceyhun_qasimov_75@mail.ru

Xülasə

Qarğıdalı bitkisini xəstəlik törədicilərin və zərərvericilərin təsirindən mühafizə etmək üçün onların yayılmasını məhdudlaşdıran və qarşısını alınması üçün tədbirlər sistemi hazırlamaq lazımdır. Müxtəlif mübarizə tədbirlərinin kompleks şəkildə tətbiq edilməsi böyük profilaktik əhəmiyyət kəsb edir. Bu tədbirlərin düzgün şəkildə həyata keçirilməsi bitkilərin sağlam inkişafına şərait yaradır və tətbiqi də müsbət nəticələr verir.

Açar sözlər: qarğıdalı, xəstəliklər və zərərvericilər, integrir olunmuş mübarizə, bioloji effektivlik, məhsuldarlıq.

Giriş: Azərbaycan Respublikasının Lənkəran-Astara bölgəsinin torpaq-iqlim şəraiti qarğıdalı bitkisinin becərilməsi üçün əlverişli göstəricilərlə xarakterizə olunur ki, bu vəziyyət eyni zamanda qarğıdalının potensial məhsuldarlığı üçün təhlükəli olan xəstəlik törədicilərinin və zərərvericilərin yayılmasını da şərtləndirir. Qarğıdalı bitkilərin məhsuldarlığı, vegetasiyanın ayrı-ayrı inkişaf fazalarında xəstəlik və zərərvericilərlə yoluxma dərəcəsindən və torpaq-iqlim şəraitindən asılı olaraq dəyişir.

Əkin dövriyyəsində kulturaların növbələşməsinə düzgün əməl edilməsi və ümumi xəstəlik törədiciləri oxşarlığı çox olan bitkilərin yaxın sahələrdə əkilməsinə yol verməmək, əkindən qabaq ərazinin yoluxma ehtimalı olan bitki qalıqlarının və onların əlavə qidalanma mənbələrinin məhv edilməsi, əkin üçün xəstəliklərə davamlı sortların seçilməsi və məhsul yığımından sonra əkin sahəsinin təmizlənməsi, məhsul yığımın vaxtının düzgün müəyyənəndirilməsi, mübarizə tədbirlərinin görülməsini zərərlik həddinə əsasən həyata keçirmək lazımdır. [4, s. 38; 5, s. 246].

Ümumiyyətlə, qarğıdalı bitkisinin inkişafı üçün tələb olunan şərait nə qədər əlverişli olarsa, məhsuldarlıq bir o qədər yüksək olur. Kənd təsərrüfatı bitkilərinin potensial imkanını tam üzə çıxarmaq üçün biologiyanın ümumi inkişaf qanunları, bitkilərdə gedən fizioloji proseslər, məhsuldarlığa təsir edən kompleks aqrotexniki tədbirlər tam öyrənilərək tətbiq olunmalıdır. Zərərli orqanizmlərin məhsuldarlığa vurduğu ziyanın və zərərvermə həddinin müəyyən edilməsinin öyrənilməsi təsərrüfatda ona qarşı mübarizə tədbirlərinin səmərəli aparılmasına kömək edir. [1, s. 424; 2, s. 192] Tədqiqatlardan aydın oldu ki, Lənkəran-Astara bölgəsində becərilən qarğıdalı bitkisinin zərərvericilərdən ibarət biotası geniş növ müxtəlifliyinə malikdir və onun formalaşmasında 14 zərərverici növü iştirak edir ki, onların da ümumilikdə yayılma dərəcəsi 18% təşkil edir. Qarğıdalı bitkisinin məhsuldarlığının azalmasında mühüm rol oynayan zərərvericilərdən biri də gövdə kəpənəyidir. Universal zərərverici kimi xarakterizə olunan bu növün bölgədə geniş yayılmasına səbəb orada onlar üçün qida mənbəyi olan bir çox bitkilərin də becərilməsidir.

Tədqiqatlar zamanı Azərbaycanın Lənkəran-Astara bölgəsində becərilən qarğıdalı bitkilərində xəstəlik törədicilərinin xarakteristikasını müəyyən etmək məqsədilə marşrut müşahidələri aparılmışdır. Əldə edilən nəticələr göstərmişdir ki, qarğıdalı bitkiləri müxtəlif patogenlərin, o cümlədən həm həqiqi, həm də göbələyə bənzər patogen orqanizmlərin məskunlaşdığı mühitlərdən biridir. Qeydiyyatdan alınmış 18 göbələk növündən 94,4%-i həqiqi göbələklərə (Mycota), 5,6%-i isə göbələyə bənzər orqanizmlərə (Chromista) aiddir.

Beləliklə, qarğıdalı sahələrində rast gəlinən fitopatogen orqanizmlərin sayı çox olsa da, onlardan 5–6 növü yüksək iqtisadi zərər vermə xüsusiyyəti ilə seçilir. Bu xəstəliklər arasında qarğıdalı qıcalarının fuzariozu *Fusarium verticillioides* Sacc., cücətilərin fuzariozu *Fusarium spp.*, ağ çürümə — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, septorioz *Septoria maydis* var. *major* Panas, tozlu sürmə *Sorosporium reilianum* (Kuehn) Alp. və qovuqlu sürmə *Ustilago zae* (Beckm.) Ung. xəstəlikləri əsas zərərverici xəstəliklər kimi müəyyən edilmişdir. Buna görə də zərərli orqanizmlərə qarşı mübarizə tədbirlərinin işlənməsi zamanı həmin ərazidə əkin dövriyyəsində bitki seçiminin düzgün aparılması böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqat materialları və metodikası: Qeyd etmək lazımdır ki, həm xəstəlik törədicilərinin, həm də zərərvericilərin fəaliyyəti nəticəsində qarğıdalı bitkilərinin məhsuldarlığı həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət baxımından azalır və bu halın qarşısını almaq məqsədilə profilaktik və mübarizə yönümlü tədbirlərin həyata keçirilməsi vacibdir. Bu məqsədlə müxtəlif istiqamətli tədbirlər aqrotexniki, kimyəvi və bioloji üsullar tətbiq olunur [3, s. 99]. Tədqiqat işi çərçivəsində qarğıdalı bitkilərində xəstəlik və zərərvericilərə qarşı kompleks mübarizə tədbirləri aşağıda təqdim olunan sxem üzrə (cədvəl 1) aparılmışdır.

Cədvəl 1. Qarğıdalı bitkisinin xəstəlik və zərərvericilərinə qarşı tətbiq edilmiş integrir mübarizə tədbirlər sisteminin sxemi

İnteqrir mübarizə	Aparılan tədbirlərin adları	Tədbirlərin aparılma müddəti
Aqrotekniki tədbirlər	Torpağın səpinə hazırlanması	Payızda şum 28 sm, Qışda dondurma şumu Erkən yazda diskilmə Səpin qabağı mala, kultivasiya
	1 hektar sahəyə 3 ton əhəng	Səpindən əvvəl
	Səpin müddəti	Aprelin II-III ongünlüyündə
	Toxumların basdırılma dərinliyi	5-6 sm dərinlikdə
	Vegetasiya becərmələri	2 dəfə 2-4 yarpaq fazası 2 dəfə 4-6 yarpaq fazası 1 dəfə 7-8 yarpaq fazası
	Peyin və gübrələrin tətbiqi	Payızda şum altına 10 ton peyin və P ₆₀ K ₃₀ , 3-5 yarpaq fazasında N ₃₀ , 7-8 yarpaq fazasında N ₃₀ yemləmə kimi
Bioloji tədbirlər	1 hektar sahəyə 14 ədəd feromonlu tələ	Qarğıdalı gövdə kəpənəyinin 2 nəslinin uçma dövründə feromon tələlər qoyulmuş
	1 hektar sahəyə 3 qr trixogramma	Qarğıdalı gövdə kəpənəyinin 2 nəslinin yumurta qoyma dövrü
Kimyəvi tədbirlər	Xəstəliklərə qarşı Maksim XL funqisidi	Səpindən əvvəl toxumlar dərmanlanmış
	Zərərvericilərə qarşı Kortac 100 EC (0,4 l/ha)	Kəpənəklərin I nəslinin 1 yaş dövründə tətbiq edilmiş

Aparılan tədqiqat işləri zamanı xəstəlik və zərərvericilərə qarşı ən optimal aqrotekniki, bioloji və kimyəvi mübarizə tədbirləri seçilmiş, əvvəlcə ayrı-ayrılıqda öyrənilmiş, daha sonra isə kompleks mübarizə sxemində tətbiq edilmişdir. Belə ki, payızda torpaq 28 sm dərinliyə qədər şumlanmış, dondurma şum aparılmış, erkən yazda isə diskilmə, səpinqabağı mala və kultivasiya işləri görülmüşdür. Qarğıdalı əkiləcək sahədə turş torpaqların neytrallaşdırılması məqsədilə əhəngləmə üsulu tətbiq edilmiş (1 hektara 3 ton əhəng). Payızda şum altına 10 ton peyin və P₆₀K₃₀ gübrəsi verilmişdir. Səpindən bir ay əvvəl toxumlar xəstəliklərə qarşı **Maksim XL** funqisidi ilə işlənmişdir. Səpin aprel ayının ikinci–üçüncü ongünlüyündə, 5–6 sm dərinlikdə aparılmışdır. Səpindən sonra vegetasiya dövründə bitkilərə iki dəfə 2–4 yarpaq mərhələsində, iki dəfə 4–6 yarpaq mərhələsində və bir dəfə 7–8 yarpaq mərhələsində kultivasiya aparılmışdır. Yemləmə gübrə kimi azot gübrəsi hər hektara 30 kq aktiv maddə hesabı ilə iki dəfə — 3–5 və 7–8 yarpaq mərhələlərində verilmişdir. Qarğıdalı gövdə kəpənəyinin I nəslinin uçuşu may ayının III dekadasında, yumurta qoyma iyunun I dekadasında, tırtılların çıxışı isə iyunun II dekadasında müşahidə edilmiş və tırtılların birinci yaş dövründə **Kortac 100 EC (0,4 lit/ha)** insektisidi çilənmişdir. Kimyəvi mübarizə aparıldıqdan 5 ongünlükdən sonra II nəslinin uçma dövrünü müəyyən etmək üçün feromon tələlər qoyulmuşdur. II nسل kəpənəklərinin uçma tarixi avqustun I dekadasında, yumurta qoyma vaxtı isə avqustun II dekadasında qeydə alınmışdır. Qarğıdalı gövdə kəpənəyinin miqdarı iqtisadi ziyanlı həddən çox olmadığı üçün kimyəvi mübarizə tətbiq edilməmiş, onlara qarşı hektara 3 qram trixogramma 3-4 gün ara məsafəsiylə 3 dəfə tətbiq edilmişdir.

Nəticə: Aparılan tədqiqat işlərində aqrotexniki, kimyəvi və bioloji tədbirlərin növbəli tətbiqinin zərərli orqanizmlərə təsiri öyrənilərək inteqrir mübarizənin bioloji səmərəliliyi müəyyən edilmişdir (cədvəl 2). Tədqiqatın nəzarət variantında payız şumu, diskləmə, səpindən əvvəl kultivasiya 1 dəfə, malalama və vegetasiya kultivasiyası 2 dəfə edilmiş, hektara 25 kiloqram toxum səpilmiş, 4 dəfə suvarılmış, təsiredici maddə hesabı ilə $N_{120}P_{90}K_{60}$ normada gübrələr verilmiş və alaqalara qarşı herbisid tətbiq edilmişdir.

İnteqrir mübarizə tədbirlərinin təsirindən zədələnmiş bitkilərin sayı nəzarət variantına nisbətən 38,8 ədəd azalaraq bioloji səmərə 90,4%, zədələnmiş süpürgələrin sayı 14 ədəd az olaraq bioloji səmərə 87,5%, zədəli gövdələrin sayı isə 32,5 ədəd azalmış və bioloji səmərəlilik 90,3% olmuşdur. Qarğıdalı əkin sahələrində zərərli orqanizmlərə qarşı mübarizə tədbirlərinin birgə təsirindən məhsuldarlıq nəzarət variantla müqayisədə 30,4 s/ha yüksək olduğu müəyyənləşdirilmişdir.

Cədvəl 2

Zərərli orqanizmlərə qarşı aparılan inteqrir mübarizə tədbirlərinin bioloji səmərəliliyi və məhsuldarlığına təsiri (3 illik orta)

Variantlar	Zədəli bitkilərin sayı, əd.	Bioloji səmərəsi, %	Zədəli süpürgələrin sayı, əd.	Bioloji səmərəsi, %	Zədəli gövdələrin sayı, əd.	Bioloji səmərəsi, %	Məhsuldarlıq, s/ha
Nəzarət	42,9	-	16,0	-	36,0	-	21,5
İnteqrir mübarizə	4,1	90,4	2	87,5	3,5	90,3	60,6

Beləliklə, inteqrir (aqrotexniki + bioloji + kimyəvi) mübarizə tədbirlərinin birgə istifadəsi qarğıdalı bitkisinin xəstəlik və zərərvericilərin inkişafına və yayılma arealına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərmişdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Фасулати К.К. Полевое изучение насекомых беспозвоночных / К.К. Фасулати // - Москва: - 1971. - 424 с.
2. Чумаков, А.Е. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков, И.И. Минкевич, Ю.И. Власов, Е.А. Гаврилова - Москва: Колос, -1974, -192 с.
3. Интегрированная защита растений от основных вредителей и болезней в Восточной Европе и на Кавказе. - Будапешт: - ФАО, 2017, 99 с.
4. Интегрированная защита растений (технические, зернобобовые и бобовые культуры): учебное пособие / Н. Н. Нещадин, Э. А. Пикушова, Е. Ю. Веретельник [и др.]. – Краснодар, -2014. -246 с.
5. Иващенко В.Г. Устойчивость кукурузы к основным болезням и разработка методов ее повышения дисс./ - Санкт-Петербург, 1992.- с. 38
6. Cəfərov Y.Ə. Aqrokimyəvi analiz üsulları / Y.Ə. Cəfərov, E.X. Mehdiyeva - Bakı: Hərbi nəşriyyat, - 2014, - 264 s.
7. Zamanov P.B. Qida elementlərinin və gübrələrin torpaq xassələrinə və bitkilərin məhsuldarlığına təsirinin aqrokimyəvi əsasları / Zamanov P.B. - Bakı – NPM "Təhsil", 2013, 268 s.
8. İsmayılov, F. M., və Məmmədov, R. S. (2017). Torpaq-iqlim şəraitinin kənd təsərrüfatına təsiri. Gəncə: Gəncə Dövlət Universiteti nəşriyyatı.
9. Məmmədov, B. T. (2019). Torpaq becərilməsi və bitki mühafizəsi metodları. Bakı: Azərbaycan Universiteti nəşriyyatı.
10. Əliyev F., “Ekologiya” Ali məktəblər üçün dərslik / F. Əliyev, A. Bədəlov, E. Hüseynov - Bakı: “Elm”, -2012, -s.361-365.
11. Əliyev, M. S., və Hüseynov, H. Q. (2016). Torpaq becərməsinin aqrotexniki əsasları. Bakı: Akademiya nəşriyyatı.

12. Hüseynov, H. Pomidorun daşınmaya və saxlanılmaya yararlı sortlarının seleksiyası // - Bakı, -2016, -s.40-49.
13. Həsənov, A. T., və Cəfərov, N. Q. (2018). Qarğıdalı bitkisinə təsir edən torpaq becərmə metodlarının tədqiqi. Gəncə: Gəncə Aqrar Universiteti nəşriyyatı.
14. Həsənov, M. Q., və Məmmədov, E. İ. (2017). Torpaq becərmə üsullarının məhsuldarlığa təsiri. Bakı: Aqrar Nəşriyyat.
15. Rzayev, E. H. (2015). Qarğıdalının xəstəlikləri və zərərvericiləri. Bakı: Kənd Təsərrüfatı Nəşriyyatı.
16. Qurbanov F.H. “Sortşünaslıq” dərslik / F.H. Qurbanov. –Bakı: “Ecoprint”, -2020, -320 s.
17. Şirinov, K. Ə. (2014). Əkin sahələrində aqrotexniki tədbirlər və onların effektivliyi. Bakı: Elm və Təhsil Nəşriyyatı

BİTKİLƏRİN ORQANLARINDA DUZ STRESSİNİN YARATDIĞI DƏYİŞİKLİKLƏR

Bəsti Qoşun qızı Əsədova
b.ü.f.d., dosent

asadova.basti@adpu.edu.az

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Xülasə

Duzluluq stressi kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın əldə edilməsində əsas məhdudlaşdırıcı faktorlardan biridir. Ona görə də, müasir dövrdə qida təhlükəsizliyinin təmin edilməsində bu faktorun rolu böyükdür. Torpaqlarda şoranlaşmanın əmələ gəlməsi və onun getdikcə intensivləşməsi bitkilər üçün ekoloji stress amillərdən ən mühümüdür və onların normal inkişafına, məhsuldarlığına əngəl olan əsas amildir. Son vaxtlar bitkilərin duzluluq stressinə qarşı reaksiyalarının mexanizminin öyrənilməsi üçün güclü bir alətə çevrilmiş müxtəlif müasir üsullardan istifadə olunur. Bu üsullardan biri də müxtəlif ekoloji stresslərin tənzimlənməsində iştirak edən genlərin və zülalların tədqiq olunması, onların funksiyalarının aydınlaşdırılması, və bununla əlaqədar, stress şəraitində bitkilərin metabolizmində baş verən dəyişikliklərin müəyyənəşdirilməsidir. Bu problemlərin araşdırılması duzluluq şəraitində yüksək məhsuldarlığa malik bitki sortlarının alınmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edə bilər. Bitkilər müxtəlif xarici və daxili siqnalları qəbul edərək onlardan özlərinin inkişafı üçün lazım olan cavab reaksiyalarının tənzimlənməsi üçün istifadə edirlər [6]. Bitkilərin duzluluq stressinə qarşı müdafiə reaksiyasında individual fermentlərin rolunun müəyyənəşdirilməsi nəinki duzluluq stressi, ümumiyyətlə ətraf mühitin ekstremal amillərinin bitkilərdə gedən biokimyəvi-fizioloji proseslərin mexanizminə təsirinin başa düşülməsi və bu proseslərə müdaxilə etməklə ekstremal faktorlara qarşı nisbətən yüksək tolerantlığa malik bitki sortlarının alınmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edə bilər.

Açar sözlər: şoranlıq, duzluluq stressi, ekstremal faktor, mübadilə prosesləri

Giriş

Planetimiz əsasən şoran planetdir. Onun səthinin əksər hissəsi şor su ilə (dəniz və okean sularına 3% NaCl duzu var) örtülü olduğundan və buxarlanma ilə əlaqədar bu duzların bir hissəsinin tədricən Yer quru səthinə oturulması nəticəsində torpaqlar şoranlaşmaya məruz qalır. İndi Yer kürəsinin əkinə yararlı torpaqlarının 900 milyon hektarı duzluluq stressi ilə üzləşir [8]. Torpaqdakı NaCl, Na₂SO₄, Na₂CO₃, CaCl₂ kimi suda həllolan duzların torpaqda səviyyəsinin artması əksər hallarda irriqasiya ilə bağlıdır və torpağın üst hissəsinin şoranlaşmasına səbəb olan əsas faktordandır. Şoranlaşma isə öz növbəsində bitkilərdə fizioloji və biokimyəvi proseslərə təsir

göstərməklə onların biokütləsinin və məhsuldarlığının aşağı düşməsinə gətirib çıxarır [2,4].

Tədqiqat və alınmış nəticələrin müzakirəsi: Duzluluq stressinin neqativ təsiri özünü orqanizm səviyyəsində, bitkilərin inkişafının bütün mərhələlərində, o cümlədən, cücərmə, cücərtilər əmələ gətirmə və vegetasiya mərhələlərində büruzə verir. Bitkilər yüksək dərəcədə duzluluq şəraitində iki mühüm stresin – hiperion və hiperosmotik stresin təsirinə məruz qalır [5]. Duzluluğa qarşı davamlılıq bitkilərin inkişaf fazasından və növündən asılı olaraq dəyişir. Duzluluq stressi bitkilər üçün epizodik kəskin neqativ bir faktor kimi peyda olur, onun təsiri sonradan daimi və ya vaxtaşırı xarakter daşıyır, bu neqativ effekt isə bitkilərin böyümə və inkişafına ontogenezin müəyyən bir dövrində kəskinləşir [3,6]. Bitkilərdə duz stresinin yaratdığı ümumi simptomlar onların inkişafının və böyüməsinin tormozlanması, sürətlə qocalma və stresin davamlı olması zamanı isə məhv olmalarıdır. Böyümənin ləngiməsi duz stresinin yaratdığı ilkin zədələnmədir və sonradan o digər simptomların yaranmasını zəruri edir. Digər bir zədə simptomu bitkilərdə hüceyrələrin yüksək duzluluq şokunda proqramlaşdırılmış ölümünün güclənməsidir.

Duzluluğa qarşı bitkilərin müdafiə reaksiyası kompleks xarakter daşıyır və bir çox bioloji proseslərlə əlaqədardır. Duz stresinin mənfi təsiri bitkilərin inkişafının bütün mərhələlərində, o cümlədən cücərmə, cücərti, vegetativ və generativ inkişaf mərhələlərində özünü büruzə verir. Digər tərəfdən bitkilərin inkişaf mərhələlərində duza tolerantlıq müxtəlif bitkilərdə müxtəlif olur. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, düyünün, arpanın [9], buğdanın [6] inkişaf mərhələlərindən asılı olaraq onların duza davamlılıq dərəcəsi fərqlənir.

Bitkilərdə duz stresinə birbaşa məruz qalan orqan onların kökləridir. Bitkilərin kök sisteminə baş verən proseslər ilk növbədə duzadavamlılığın əsas göstəriciləridir. Duz stressi zamanı köklərin inkişafında, arxitekturasında baş verən dəyişikliklər torpağın duzluluq dərəcəsindən, tipindən və mineral tərkibindən asılıdır [1,3,9]. Sun və onun əməkdaşları *Arabidopsis* ilə aparılan təcrübələrdə müəyyən etmişlər ki, duz stressi zamanı köklərdə geotropizm azalır, yaranan induksiya signalının hesabına köklər qravitasiyanın təsirinə baxmayaraq köklərin inkişaf istiqamətini dəyişdirərək onları su olan tərəfə yönəldir [2,5]. Karlos kolleqaları ilə aqar məhlulunda *Arabidopsis* cücərtilərinin duz stressi zamanı köklərinin inkişafını izləmək üçün kök sisteminin parametrlərini ölçərək müəyyən etmişdir ki, duz stressi əsas (mil) kökün və lateral köklərin (yan köklərin) boyunun uzanmasını ləngidir. Əsas kökün uzanması lateral kökə nisbətən daha çox ləngiyir, lateral kökün sayı xeyli artır, auksinin sintezi dayanır. Duz stressi zamanı köklərin inkişafının ləngiməsi *Arabidopsis thaliana*, *Citrus spp.*, *Oryza spp.*, *Triticum spp.*, və *Zea mays* bitkiləri ilə aparılan təcrübələrdə müşahidə edilmişdir. Lakin elə təcrübələr də var ki, köklərin böyüməsi, əlavə köklərin sayının artması duzluluq dərəcəsi ilə korrelyasiya etmir. Məsələn, *Agrostis stolonifera* bitkisi ilə aparılan təcrübələrdə bu cür korrelyasiya müşahidə edilməmişdir [3]. Duz stressi zamanı bitkilərin orqanlarında baş verən morfoloji, biometrik (yarpaqların sahəsi, uzunluğu, böyümə intensivliyi, sayı, yaruslarda vəziyyəti, quru və yaş kütləsi, eləcə də budaqlanma, gövdənin diametri, taxıl bitkilərində kolları, quru və yaş biokütlə, eləcə də üzü və mineral maddələrin toplanması və s.) parametrlərin dəyişməsi mühüm göstəricilərdir. Bu göstəricilərin monitorinqi və ölçülməsi duzadavamlılıq mexanizminin aydınlaşdırılmasında, bitkilərin duzluluğa qarşı tolerantlığının təmin edilməsində çox vacibdir. Baxmayaraq ki, son illərdə bitkilərin duza davamlılığında genetik proseslərin, genetik əsasların öyrənilməsinə daha çox diqqət yetirilir, lakin fizioloji və biometrik parametrlərin genlərin identifikasiyasında, ekspressiyasında və modifikasiyasında vacib olduğu əksər tədqiqatçılar tərəfindən vurğulanır [8].

Duz stressi zamanı köklərin böyüməsinin ləngiməsi duzların metabolizmə toksiki effekti ilə də ola bilər. Neves və onun əməkdaşları müəyyən etmişlər ki, duz stressi kök hüceyrələrinin hüceyrə divarını qalınlaşdırır, onun liqnifikasiya gətirib çıxarır, bu isə köklərin böyüməsini tormozlayır [2]. Duz stressi zamanı köklərin diametrinin azalması, bəzi bitkilərdə isə artması müşahidə edilmişdir. Bir sıra bitkilərlə, o cümlədən səhra halofitləri, ot bitkilərindən *Cnyodon dactylos*, *Oryza sativa*, *Triticum spp.*, *Prosopis tamarugo* ağacının cücərtiləri ilə aparılan təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, şoranlıq artdıqca köklərin diametri azalır. Lakin *Hordeum spp.*, *Gossypium hirsutum*, *Citrus*

volkameriana, və *Tessaria absinthioides* bitkilərində isə duzluluq yüksəldikcə köklərin diametrinin artması müşahidə edilmişdir [1,8]. Bitkilərin yarpaqları ilə aparılan təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, duz stresinə məruz qalmış turp (*Raphanus sativus*) bitkisinin quru maddənin miqdarı azalır və azalmanın 80% qədəri yarpaqların səthinin sahəsinin azalması, qalan 20% isə ağızcıqların sayının azalması, qaz mübadiləsinin pozulmasının hesabına olur [1,8] Digər bir təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, pomidor bitkisinin (*Lycopersicon esculentum*) yarpağında ağızcıqların sıxlığı duzun təsiri nəticəsində azalır. Bununla yanaşı, yarpaqların sayı, hündürlüyü, kökün uzunluğu və onun əhatə dairəsinin azalması baş verir. Şiddətli şoran torpaqlarda bitən bitkilərdə hətta yarpaqların rəngi dəyişir, bozuntul, və maviyə çalır (çox ehtimal ki, pigmentlərin dəyişməsi baş verir). Duz stressi zamanı bitkilərin yarpaqlarında hüceyrələrarası apoplast fəzanın getdikcə daraldığı və epiderm və mezofil qatlarının qalınlaşması, hüceyrələrin uzanması haqqında da nəticələr alınmışdır. Meyvə ağaclarında da duz stresinin əlamətləri digər qlifikofitlərlə oxşardır. Belə ki, *Prunus* cinsinin beş növündə o cümlədən; *P. persica*, *P. maritima*, *P. mexicana*, *P. versoni* və *P. havardii*-də duz stressi təsirindən biokütlənin azalması sübut olunmuşdur. Bondok və həmkarları araşdırmalarında müəyyən etmişlər ki, duzun təsirindən in vitro şəraitində becərilmiş şaftalı (*P. persica*) cücərtilərinin hündürlüyü, yoğunluğu, quru çəkisi, yarpaqların sahəsi və sayı kəskin azalır. Şaftalıda aparılmış digər bir tədqiqatda aydınlaşdırılmışdır ki, duzun qatılığı 50 mM-dan artdıqca, tədricən yarpaqların kənarında nekroz əlamətləri müşahidə olunur. Bu təcrübələrdə yarpaqların analizi göstərmişdir ki, toplanmış Na^+ ionun miqdarı 4-6 mq/q olur. Başqa bir oxşar təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, acı badamın substratında duzun qatılığı 50 mM-dan artıq olanda budaqlarda yarpaqların aşağı yaruslarda tökülməsi baş verir və proses getdikcə yuxarı yarusları da əhatə edir. Müəyyən edilmişdir ki, bitkilərin reproduktiv orqanları duz stresinə çox həssas olur. Qeyd etmək lazımdır ki, duz stresinin generativ orqanlara təsiri elə də geniş öyrənilməmişdir. Lakin bu sahədə də müəyyən təcrübələr aparılmışdır. Təcrübələrdə 3 gün davam edən duz stressi zamanı çiçək tumurcuqlarının töküldüyü, sünbüllərdə dənin sayının azaldığı müşahidə edilmişdir. Duz stressi zamanı bitkilərin yerüstü orqanlarının böyüməsi daha çox təsirə məruz qalır nəinki kök sistemi. Odur ki, nəticədə budaqlarda çiçəyin sayı azalır, buğda və düyü sünbüllərində sterillik güclənir, çiçəklənmə zəifləyir və dəndolma ləngiyir [2].

Şoran torpaqlarda əkilmiş bitkilərin yarpaqlarında, kökündə və gövdəsində hüceyrələrin bölünməsi və böyüməsi ləngiyir, bu səbəbdən bitkilərin inkişafı zəifləyir, yarpaq səthinin artım sürəti azalır və nəticədə fotosintezin intensivliyi aşağı düşür. Stress halın davam etməsi bitkilərin inkişafını və böyüməsini tamamilə dayandıra bilir. Duz stressi bitkinin böyüməsini azaltmaqla yanaşı, xlorozun, nekrotik ləkələrin meydana gəlməsinə, məhsuldarlığın və onun keyfiyyətin azalmasına səbəb olur.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abbasov M., Spielmeyer W., Street K. and et al. Eco-geographic distribution of two genes for salinity tolerance in dip-loid wheats / 5th International Crop Science Congress. Jeju, Korea, 2008, April 13-18.
2. Ali Q., Ashraf M. Exogenously applied glycine betaine enhances seed and seed oil quality of maize (*Zea mays* L.) under water deficit conditions // Environ Exp. Bot., 2011, Vol. 71, p.249-259
3. Bilgin D.D., Jorge A., Zavala A., Zhu J., Clough S.J., Ort D.R., DeLucia E.H. Biotic stress globally down regulates photosynthesis genes // Plant Cell Environ., 2010, Vol. 33, p.1597-1613
4. Chaves M.M., Flexas J., Pinheiro C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell // Ann Bot., 2009, Vol. 103, p.551-560
5. Doubnerova V., Jiraskova A., Janoskova M. et al. The activity and isoforms of NADP-malic enzyme in *Nicotiana benthamiana* plants under biotic stress // Gen. Physiol. Biophys., 2007, Vol. 26, p.281-289

6. Floyd S.K., Bowman J.L. Gene regulation: ancient microRNA target sequences in plants // Nature, 2004, Vol. 428, p.485-486
7. Jebara M., Harzalli-Jebara A.L., Payre H. et al. Influence of salinity and abscisic acid on the O₂ uptake by N₂-fixing nodules of common bean // Biol. Plantarum, 2006, Vol. 50, p.717-721
8. Luan S. The CBL-CIPK network in plant calcium signaling // Trends Plant Sci., 2009, Vol. 14, p.37-42
9. Papageorgiou G.C. Chlorophyll a fluorescence: a signature of photosynthesis. Berlin: Springer Verlag, 2005, 241p.

SAMUR-YALAMA MİLLİ PARKINDA DENDROFİL QUŞLARIN TAKSONOMİYASI VƏ QIDA XARAKTERİ

Əbulfəz Nağı oğlu Tağıyev
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
abulfaztaghiyev@yahoo.com

Avtandil Musa oğlu Musayev
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
musayevavtandil@yahoo.com

Arzu İxtiyar qızı Xələfova
Magistrant
arzu16xelefova@gmail.com

Elmira Əjdər qızı Muradova
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
elmira.muradova.87@bk.ru

Samirə Vaqif qızı Bədəlova
Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
samirabadalova@bsu.edu.az
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

2024-2025-ci illərdə Samur-Yalama Milli Parkında quşların reproduksiya və qışlama dövründə 7 dəstənin 28 fəsiləsinə aid 61 növ dendrofil quş qeyd alınmışdır. Bu quşların 61% -i Passeriformes, 20%-i növü Falconiformes, 6,4%-i növü Piciformes, 4,9 %-i Columbiformes, 4,9%-i Coraciiformes, 1,6 % -i Strigiformes, 1,6%-i Cuculiformes dəstəsinə aiddir. Dendrofil quşlardan 32 növü polifaq, 19 növü oliqofaq, 10 növü monofaq quşlara aiddir. Samur-Yalama Milli Parkında öyrənilən dendrofil quşlar qidalanmasına görə müxtəlif ekoloji qrupları (entomofaq, fitofaq, yırtıcı, qarışıq qida obyektinə görə) müəyyən edilib. Ən çox həşəratla qidalanan (entomofaq) quşlar üstünlük təşkil edir. Entomofaq quşlar 25 növ olub, öyrənilən quşların 41%-ni əhatə edir. Bitki mənşəli qidalanan quşlar tədqiqat zamanı müəyyən edilən quşların təxmini 25%-ni, bitki mənşəli qida ilə qidalanan quşlar öyrənilən dendrofil quşların ¼ hissəsini təşkil edir. Fitofaq quşlardan əsasən toxumla qidalananlar 42%, meyvə ilə qidalananlar 33%, bitkinin vegetativ orqanları vasitəsilə qidalananlar 25%-dir. Samur-Yalama Milli Parkı yaranana qədər uzun illər ərzində antropogen təsirlər nəticəsində meşələrin qırılması, bağ sahələrinin salınması quşların yuvalama və qidalanma yerlərinin azalmasına, populyasiyalar arasındakı genetik əlaqələrin zəifləməsinə səbəb olmuşdur.

Açar sözlər: dendrofil, qida xarakteri, polifaq, oliqofaq, monofaq

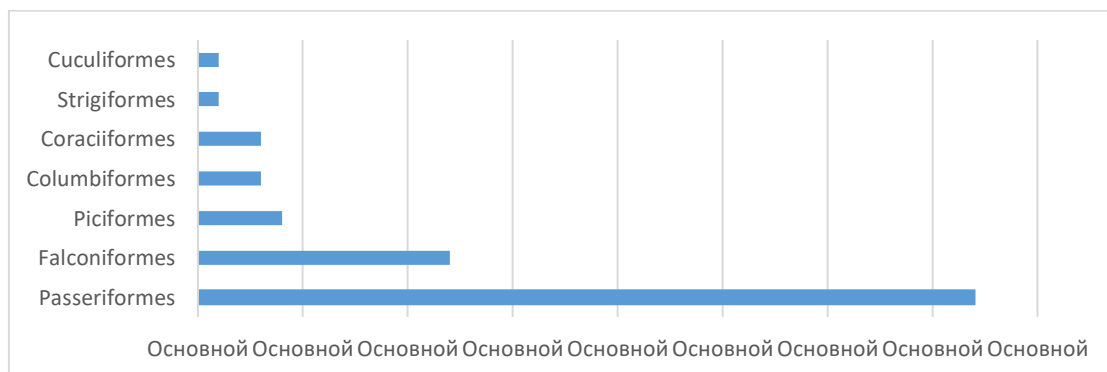
Respublikamızda dağlıq və dağətəyi meşələrlə müqayisədə düzən meşələrə antropogen amillərin təsiri daha güclüdür. Düzən meşələr ölkəmizin ümumi meşə fondunun çox kiçik hissəsini əhatə edir. Düzənlik ərazilərin meşələrində insan fəaliyyətinin təsiri nəticəsində son 100 il ərzində olan təsirlər bu meşələrin sahəsini xeyli azaldaraq məhv olmaq təhlükəsi ilə üzləşdirmişdir [4,5,6,7]. Son illərdə quşların reproduksiya dövründə (yaz, yay aylarında) Samur-Yalama Milli Parkına insan axınının artması, meşədə turizm və istirahət yerlərinin genişləndirilməsi, səs-küyün artması bəzi həssas ornitofaunanın növ tərkibinə, qida xarakterinə, reproduksiya şəraitinin pisləşməsinə, həssas növlərin yuvalarını tərk etməsinə səbəb olmuş, reproduktiv uğur zəifləmişdir [1,3,8,9,10,11,12]. Qışlama dövründə isə köçəri-qışlayan və oturaq növlərdən ov əhəmiyyətli quşların ovlanmasına artan cəhdlər, artmaqda olan antropogen amillərin təsiri nadir və nəslinin kəsilmək təhlükəsi yaranmış növlərin kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin azalmasına səbəb olmaqla, meşə ekosistemində ekoloji balansının pozulmasına səbəb olmuşdur. Qlobal iqlim dəyişmələri Yer planetində quşların miqrasiyasına təsir etmiş, temperatur və rütubət rejiminin balansının pozulması quşların növ tərkibinə və qida xarakterinə güclü təsir etmişdir. Milli Parklarda quşların mövsümi sayğılarının keçirilməməsi, qeydlərin aparılmaması quşların növ tərkibində baş verən dəyişiklikləri izləməyə imkan vermir. Samur-Yalama MP-da meşə örtüyünə təbii amillərin təsiri nəticəsində ornitofaunanın dendrofil növlərinin tərkibi və qida xarakterində meşənin bitki örtüyünün formalaşmasında baş verən dəyişikliklərin öyrənilməsi stresli sahələrin yaranma səbəblərini araşdırmağa imkan verir [13,14,15,16,17]. Meşədə müxtəlif yaruslar üzrə bitki örtüyünün sahəsinin dəyişməsi reproduksiya və qışlama dövründə quşların növ tərkibinə və qida xarakterinə təsir edir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki son 30 il ərzində Samur-Yalama MP-da yüksək xlorofil tərkibli (3 indeksi üzrə) meşə örtüyünün sıxlığı 765,0 ha-dan sifra enmişdir. Ümumiyyətlə, meşə örtüyünün sıxlığında təxminən 12,0% azalma var [18,19]. Samur-Yalama Milli parkının ərazisi üçün müxtəlif mikroiqlim xüsusiyyətləri ornitofaunanın növ tərkibində və qida xarakterində müxtəlif ekoloji qruplara aid quşların məskunlaşması üçün əlverişli şərait yaradır. Ərazinin Xəzər dənizi sahili, Azərbaycan-Rusiya sərhədi boyunca axan Samur çayı, Gülalan gölü su-bataqlıq quşlarının məskunlaşması üçün əlverişli şəraitə malikdir.

Material və metodika. Çöl tədqiqatları 2024-2025-ci illərdə Samur-Yalama MP-da reproduksiya və qışlama dövründə 41°51'09" şimal en dairəsi və 48°31'19" şərq uzunluğunda 11 772, 45 ha (117,7245 km²) ərazidə, Xəzər dənizinin şimal sahilboyu ərazidə və Samur-Dəvəçi ovalığının bir hissəsini (meşə zonası (41°49'30" şm.e., 48°37'00" ş.u.), Samur çayı (41°50' şm.e., 48°35' ş.u.), Gülalan gölü (41°28'12" şm.e., 48°51'19" ş.u.), Xəzər sahili (41°48' şm.e., 48°40' ş.u.) və s. ərazilərdə aparılmışdır. Quşların taksonomik spektrini və qida xarakterini müəyyən etmək üçün müxtəlif bitki formasiyalarına aid ağac, kol, ot bitkilərinin sıxlığı, antropogen təsirin gücü və ərazinin relyefi nəzərə alınmışdır. Seçilmiş ərazilərdə quşların reproduksiya və qışlama dövründə növ tərkibi və qida xarakteri tədqiq edilmişdir. Reproduksiya dövründə çöl tədqiqatları quşların yuvalama dövründə aparılmışdır. Çünki bu dövrdə quşlar konkret əraziyə daha çox bağlı olurlar. Quşların növ tərkibini müəyyən etmək üçün qabaqcadan müəyyən etdiyimiz marşrutlar üzrə səhər saatlarında (gün çıxandan sonrakı 3-4 saat ərzində) quşların vizual və akustik qeydiyyatı aparılmışdır. Tədqiqatlar marşrut üsulu ilə (1-2 km/saat) meşənin müxtəlif bitki örtüyü (ağac, kol, ot bitkiləri) və su mənbələri nəzərə alınmaqla səhər saatlarında aparılıb. Marşrut üzrə hərəkət zamanı 200-300 metrədən bir edilən 5-10 dəqiqə fasilələr ərzində görünməyən quşların səsinin aşkarlanması, yuvaların və yuva biotoplarının müəyyən edilməsi üçün təbii oyuqlar, qurumuş ağaclar qeydə alınıb. Müxtəlif qurğular vasitəsilə yazılan quş səsləri sonradan xüsusi proqramlar vasitəsi analiz edilmişdir. Ağacaların növ tərkibi, yaş strukturu, sıxlığı, alt yarusun inkişaf səviyyəsi, dendrofil növlərin biotopu bağlılıq səviyyəsi müəyyən edilmişdir. Qışlama dövründə tədqiqatlar əsasən 08⁰⁰-11⁰⁰, reproduksiya dövründə isə 06⁰⁰-10⁰⁰ saatlarında durbin vasitəsilə aparılmışdır. Quşların adı və müasir nomenklaturası Azərbaycan faunasının taksonomik spektri 2020 (onurğalılar) qəbul edilmiş nomenklaturaya əsasən aparılmışdır.

Nəticələrin müzakirəsi. Samur-Yalama MP-da ornitofaunanın növ tərkibinin əsasını dendrofil quşlar təşkil edir. Bu quşlar meşəlik sahələrdə məskunlaşan, ağaclarla sıx əlaqəli həyat tərzini keçirən quş növləridir. Xəzərin sahili boyunca zolaq şəklində uzanan düzənlik və alçaqdağlıq meşəlik ərazini təşkil edən Samur-Yalama Milli parkı, özünəməxsus unikal coğrafi ərazi relyefi dendrofil quş növlərinin müxtəlif qida tiplərinin formalaşmasında, həm də onların mürəkkəb qida zəncirindəki rolu üçün ideal təbii mühiti ilə seçilir. Ərazinin bioloji sütununu təşkil edən enliyarpaqlı və qarışıq meşə tipləri-xüsusən palıd, vələs, fıstıq, qovaq və ağcaqayın kimi dominant ağac cinsləri ekosistemin məhsuldarlığını təmin edir. Bu tip meşəlik ərazilərdə məskunlaşan quşların qida xarakteri müxtəlif və mürəkkəbdir. Qidalanma təkcə quşların sağ qalmasında deyil, həmçinin təbii sistemlərin davamlılığında önəmli rol oynayır. Ərazinin geniş olması, həmçinin quşların növ müxtəlifliyi baxımından zəngin olmasına baxmayaraq, ornitofaunanın taksonomik spektri və quşların qida xarakterləri öyrənilməyib.

Samur-Yalama Milli Parkında dendrofil quşların 20%-i Falconiformes dəstəsinə (12 növ) (*Acipiter nisus*, *Pernis apivorus*, *Buteo buteo*, *Buteo rufinus*, *Circus cyaneus*, *Circus pygargus*, *Circus macrourus*, *Circus aeruginosus*, *Hieraaetus pennatus*, *Falco subbuteo*, *F. tinnunculus*, *F. naumanni*), aiddir. Yırtıcı quşların 9 növü dəstənin Accipitridae fəsiləsinə (74%) aiddir (2). Bu fəsiləyə 5 cinsə aid növlər daxildir: *Accipiter nisus*, *Circus cyaneus*, *C. pygargus*, *C. macrourus*, *C. aeruginosus*, *Buteo rufinus*, *B. buteo*, *Hieraaetus pennatus*, *Pernis apivorus*. Yırtıcılar dəstəsinin Falconidae fəsiləsinə (26%) isə 3 növ - *Falco tinnunculus*, *F. subbuteo*, *F. naumanni* Falco cinsinə daxildir.

Diaqram 1. Samur-Yalama Milli Parkında reproduksiya və qışlama dövründə quşların taksonomik spektri



Milli Parkda əsl meşə quşları olan Piciformes dəstəsinin Picidae fəsiləsinə aid 3 cinsin 4 növü- *Dendrocopos minor*, *Dendrocopos major*, *Picus viridis*, *Dryocopus martius* qeydə alınmışdır. Coraciiformes dəstəsinə aid növlər dendrofil quşların 5%-i təşkil edir. Columbiformes dəstəsinin Columbidae fəsiləsinə 3 növ- *Columba oenas*, *Columba palumbus*, *Streptopelia decaocto*. Cuculiformes dəstəsinin Cuculidae fəsiləsinə 1 növ - *Cuculus canorus*, Strigiformes dəstəsinin Strigidae fəsiləsinə 1 növ-*Athene noctua* aiddir.

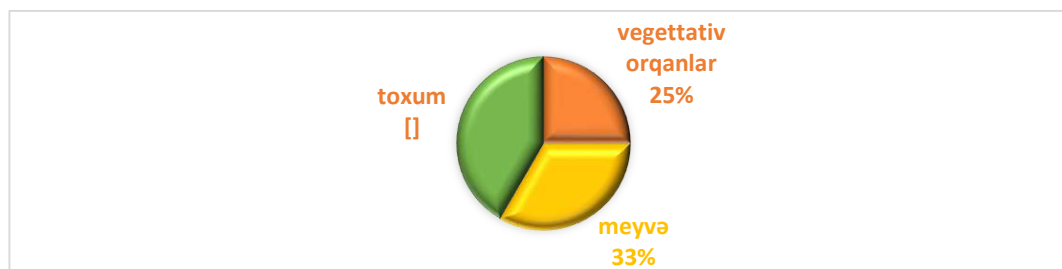
Dendrofil quşların 61%-i (37 növ) Passeriformes dəstəsinə aiddir. Bu növlər dəstənin 19 fəsiləsində qruplaşır. Hirundinidae fəsiləsinə *Hirundo rustica*, *Phylloscopidae* fəsiləsinə *Phylloscopus sibilatrix* və *Phylloscopus collybita*, Alaudidae fəsiləsinə *Garrulus glandarius*, Motacillidae fəsiləsinə isə *Motacilla alba* aiddir. Laniidae fəsiləsi 2 növü təşkil edir- *Lanius minor* və *Lanius collurio*. Oriolidae fəsiləsindən 1 növ *Oriolis oriolis* qeydə alınıb. Sturnidae fəsiləsindən *Sturnus vulgaris*, Corvidae fəsiləsindən 4 növ *Coloeus monedula*, *Garrulus glandarius*, *Pica pica*, *Corvus cornix*, Troglodytidae fəsiləsindən *Troglodytes troglodytes* növü daxildir. Sylviidae fəsiləsindən *Sylvia communis*, *Sylvia atricapilla* növləri, Muscicapidae fəsiləsindən *Ficedula semitorquata*, *Muscicapa striata*, Turdidae fəsiləsindən 5 növ- *Luscinia megarhynchos*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Turdus merula*, *Turdus philomelos*, *Erithacus rubecula* daxildir. Qeydə

alınan *Parus major*, *Cyanistes caeruleus*, *Periparus ater* Peridae fəsiləsinə, *Sitta europaea* Sittidae fəsiləsinə, *Passer domesticus* Passeridae fəsiləsinə, *Emberiza calandra* və *Emberiza melanocephala* Emberizidae fəsiləsinə, *Aegithalos caudatus* Aegithalidae fəsiləsinə, *Certhia familiaris* isə Certhiidae fəsiləsinə daxildir. Fringillidae fəsiləsindən isə 5 növ- *Coccothraustes coccothraustes*, *Chloris chloris*, *Carduelis carduelis*, *Linaria cannabina*, *Fringilla coelebs* qeydə alınıb.

Samur-Yalama Milli Parkında öyrənilən dendrofil quşlar qidalanmasına görə müxtəlif ekoloji qrupları (entomofaq, fitofaq, yırtıcı, qarışıq qida obyektinə görə) müəyyən edilib. Ən çox həşəratla qidalanan (entomofaq) quşlar üstünlük təşkil edir. Entomofaq quşlar 25 növ olub, öyrənilən quşların 41%-ni əhatə edir. Qidalanmasında müxtəlif növ həşəratlar, xüsusən Coleptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Orthoptera dəstələrinin nümahəndələri və sürfələri ilə mühüm yer tutur.

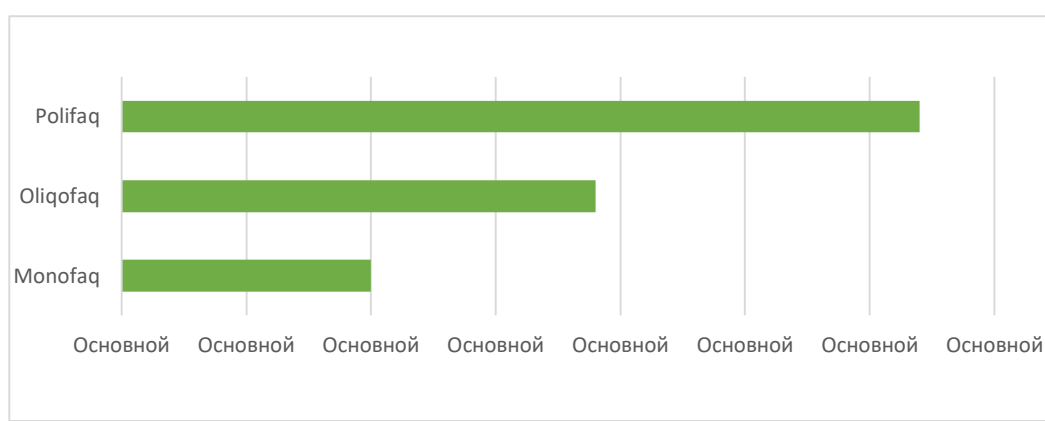
Samur Yalama Milli parkı istər reproduksiya dövründə, istərsə də qışlama dövründə qida obyektini baxımından zəngin ərazidir. Bu səbəbdən qışlama dövründə oturaq və köçəri-qışlayan növlərin bəzilərini qidasında ən çox bitki mənşəli qida ilə qidalanan quşlar üstünlük təşkil edir. Bəzi quşlar qida xarakterini dəyişir. Bu mövsümi trofik dəyişmədir. Beləki, qış fəslində entomofaq quşların qida rasionunda həşəratların sayında kəskin azalma müşahidə olunur. Polifaq quşların qida rasionu mövsümü olaraq dəyişir. Mövsümi olaraq bu quşların qida rasionunda həşərat və bitki mənşəli qidalar müxtəlif nisbətdə dəyişir. Məsələn, *Parus major*, *Cyanistes caeruleus*, *Periparus ater*, *Sitta europaea*, *Turdus merula*, *Pica pica* kimi növlər reproduksiya dövründə cücülərlə qidalanmalarına baxmayaraq, qışlama dövründə bitkilərin vegetativ orqanları ilə qidalanırlar. Belə quşlar tədqiqat zamanı müəyyən edilən quşların təxmini 25%-ni, bitki mənşəli qida ilə qidalanan quşlar öyrənilən dendrofil quşların $\frac{1}{4}$ hissəsini təşkil edir. Stenofaq (ancaq bitki ilə qidalanan quşlar) növlərin sayı 8-növdür. Buda quşların 12% -ni əhatə edir. Fitofaq quşlar arasında bitkinin müəyyən hissələri ilə dar qidalanmaya görə ixtisaslaşmış növlər də vardır. Belə ki, bəzi quşlar bitkinin toxumları ilə, digərləri vegetativ hissələri, bəziləri meyvəsi ilə qidalanırlar. Məsələn, *Carduelis carduelis* toxumla, *Coccothraustes coccothraustes* meyvə və meyvə çəyirdəkləri ilə, *Columba palumbus* yaşıl cücətilərlə qidalanırlar.

Diagram 2. Fitofaq dendrofil quşların bitkilərin müxtəlif hissələri ilə qidalanmasının faiz göstəricisi



Dendrofil quşların qida təminatı təkcə düzənlik meşələrdə olan geniş bitki örtüyü və zəngin faunası ilə bağlı deyil, həmçinin meşənin kənarında salınmış tarla və bağlarla, insan məskənləri ilə də bağlıdır. Müxtəlif biotopların bu cür əlaqələri sayəsində bir çox quş növləri yaxınlıqdakı qida obyektlərindən də faydalanmaq üçün meşələrdə yuva qururlar.

Diagram 3. Samur-Yalama MP-da məşkunlaşan dendrofil quşların qida xarakteri



Samur-Yalama MP-da qidalanma xarakterinə görə polifaq növlərin qida spektrləri genişdir, çox yeyirlər, ekoloji uyğunlaşmaları yüksək olub, mühit dəyişməsinə daha davamlı növlər hesab olunur. Oliqofaqlar isə məhdud sayda qida ilə qidalanırlar, qida spektri geniş deyil, qidalarını seçərək yeyir, ekoloji uyğunlaşma baxımından daha ixtisaslaşmış və daha həssas növlər hesab olunurlar. Polifaq növlər həm bitki, həm də heyvanı mənşəli qidalar yeyə bilir, mövsümə görə qida spektri dəyişə bilir və müxtəlif biotoplarda yaşaya bilir. Oliqofaq quşlar yalnız müəyyən qida qruplarına üstünlük verirlər, morfoloji və davranış baxımından konkret qidaya uyğunlaşırlar və qida azlanda azda olsa çətinlik çəkirlər. Monofaq növlər yalnız bir növ yada çox dar qida mənbəyi ilə qidalanan növlər olub, qida ixtisaslaşması maksimum dərəcədədir. Samur-Yalama MP-da dendrofil quşların əksəriyyəti polifaq qidalanma tipinə aiddir. Çünki həşəratla qidalanan quşlar soyuq fəsilələrin gəlməsi ilə bitki mənşəli qidalara keçə bilir. Soyuq hava onurğasızların sayında azalmaya səbəb olduğu üçün, qida rəqabətini azaltmaq səbəbi ilə quşlar alternativ qidalanmaya keçirlər.

Beləliklə, dendrofil quşlar meşə ekosistemlərinin sabitliyinin qorunmasında mühüm ekoloji funksiyalar yerinə yetirərək fitofaq həşəratların sayının tənzimlənməsində mühüm rol oynayırlar. Bu baxımdan onların növ müxtəlifliyinin və trofik strukturunun qorunması bioloji müxtəlifliyin saxlanması üçün vacib amillərdən biridir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının Qırmızı Kitabı, fauna üçüncü nəşr, Bakı, 2023, 275s.
2. Azərbaycan faunasının informasiya sistemi (onurğalılar). Bakı, 2023, "Tərəqqi" MMC, 598 səh.
3. Abiyev Y.T., Ağaqluyev İ.M., Fərzəliyev V.S. (2019) Coğrafi informasiya sistemləri vasitəsilə Samur-Yalama Milli Parkının müasir vəziyyətinin öyrənilməsi, AMEA Mərkəzi Nəbatat Bağının Əsərləri. Bakı: Elm, XVII: 9-16
4. Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A., Tağıyev Ə.N., Məmmədova A.O. Əhali və ətraf mühit (dərs vəsaiti). Bakı, BDU, 2017. 240 səh.
5. Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A., Məmmədov A.T., Qarabəyli F.Z. Onurğalı heyvanların ekologiyası (ali məktəblər üçün dərslik). Bakı, "Bakı Universiteti nəşriyyatı" 2011, 344 səh.
6. Mustafayev Q.T., Sadıqova N.A. Azərbaycanın quşları (təyinedici monoqrafiya). Bakı, Çapaşoğlu nəşriyyatı, 2005, 420 səh.
7. Əsədov K.S., Məmmədov F.M., Sadıxov S.A. (2008) Böyük Qafqazın şimal-şərq yamaclarının meşələri və dendroflorası, Bakı, 275 s.
8. Асадова К.К., Али-заде Б.М., Абдиева Р.Т., Мехдиева Н.П., Мурсал Н. Мониторинг состояния растительности полосы Самур-Дивичинской прикаспийской низменности. AMEA Botanika İnstitutu və Azərbaycan Botaniklər Cəmiyyətinin akademik Vahid Cəlal oğlu Hacıyevin 90 illiyinə həsr edilmiş Konfrans materialları. 20-21 26 Abiyev et al.: leaf chlorophyll content in Samur-Yalama forests İyun 2017, Bakı. 252-254 s.
9. Асадова К.К., Абдыева Р.Т., Мехтиева Н.П., Али заде В.М. (2019) Мониторинг лесов Хачмазского района Азербайджана, принципы и способы. сохранения биоразнообразия материалы, VII Международной Научной Конференции, 158-159] Atlas of Ecology of Azerbaijan Republic (2009) Baku Cartography Facility. Baku, 156 p. [Azərbaycan Respublikasının Ekoloji Atlası (2009) Bakı Kartografiya Fabriki. Bakı, 156 s.
10. Г.С.Джамирзоев, С.А.Букреев, Я.А.Редькин. Особенности распространение географических распространённых Воробьинообразных птиц на восточном Кавказе. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 19, № 5(2), 2017, ст. 264-274.
11. Abiyev Y., Karşı F., Gümüş S., Seyfullayev F. (2020) Analysis of the forest covers dynamics in the Samur Yalama National Park of Azerbaijan. EJFE, 6(1): 23-30.

12. Arnegger J., Dieterich T., Rodina V. (2014) Local awareness, acceptance and tourism development: challenges and opportunities for protected area management in post-Soviet countries-the Samur Yalama National Park, Azerbaijan. In: Proc. of the 7th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas, 148-150.
13. Alekperov I.K., Mamedova V.F. (2017) Soil ciliates of different trophic groups in Samur-Yalama National Park, Azerbaijan, *Vestn. Zool*, 51(2): 175-178. doi: <https://doi.org/10.1515/vzoo-2017-0024>
14. Asadov K.S., Mammadov F.M., Sadikhov S.A. (2008) Dendroflora and forests of the north-eastern part of the Greater Caucasus. Baku, 275 p.
15. Asadova K.K., Abdiyeva R.T., Mehdiyeva N.P., Ali-zade V.M. (2019) Forest Monitoring of Khachmaz District of Azerbaijan, Principles and Methods. Biodiversity Conservation Materials, VII International Scientific Conference. 158-159.
16. Bayramov E., Schlager P., Kada M., Buchroithner M., Bayramov R. (2019) Quantitative assessment of climate change impacts onto predicted erosion risks and their spatial distribution within the landcover classes of the Southern Caucasus using GIS and remote sensing. *MESE*, 5: 659-667. <https://doi.org/10.1007/s40808-018-0557-3>
17. Dieterich T. (2012) Report on Land Use and Rangeland Management in the future Samur-Yalama National Park (Azerbaijan) and its support zone. Co-financed by the Azeri-German Development Cooperation through KfW-Entwicklungsbank, 50 p. 10.13140/RG.2.2.17847.68005
18. Gurbanov V. (2015) Ecological problems and protection against them caused by natural destructive processes in the north-east and south-western slopes of Greater Caucasus. Baku, 99 p.
19. Arnegger, J., Dieterich, T., Rodina, V., 2014. Local awareness, acceptance, and tourism development: challenges and opportunities for protected area management in post-Soviet countries-the Samur Yalama National Park, Azerbaijan. In: Proc. of the 7th International Conference on Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas. 20-23 August, Estonia. pp.148-150.
20. Asadov, K.S., Mammadov, F.M., Sadikhov, S.A., 2008. Dendroflora and forests of the north-eastern part of 29 Abiyev et al. the Greater Caucasus. Baku State University, Baku. 274 p.
21. Asadova, K.K., Abdiyeva, R.T., Mehdiyeva, N.P., Ali zade, V.M., 2019. Forest Monitoring of Khachmaz District of Azerbaijan, Principles, and Methods. Biodiversity Conservation Materials, VII International Scientific Conference. 158-159.
22. Dieterich, T., 2012. Report on Land Use and Rangeland Management in the future Samur Yalama National Park (Azerbaijan) and its support zone. 50 p. 10.13140/RG.2.2.17847.68005.
23. Guliyev, F.A., Babayev, K.Y., Karimov, I.J., Tahirov R.I., Karimov R.T., 2015. The influence of anthropogenic factors on the soil and vegetative cover in the south east part of Azerbaijan on the basis of space images. *Annals of Agrarian Science* 13(2).
24. Ismailov, N.I., Alieva, G.J., Ismailova, P.M., Isaeva, H.E., 2018. Change in soil density in the forests of the forest park Samur-Yalama under the influence of recreational loads. *Proceedings of the Central Botanical Garden of ANAS*, XVI:277-283.
25. Seyfullayev, F., 2013 Dendrochronological study of chestnut-leaved oak in the forests of Samur-Absheron lowland. *Proceedings of the Central Botanical Garden of ANAS*. 11: 147-155.

**ƏT MƏHSULLARI İSTEHSALINDA SOYUDUCULUQ TEXNOLOGİYASININ
KEYFİYYƏTƏ TƏSİRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**
Kəmalə Əsgər qızı Mustafayeva

tex.f.d., baş müəllim

Aygün Zahid qızı Nəsibova

Magistrant

aygunnesibova20@gmail.com

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti

Xülasə

Son illərdə davamlı inkişaf və qida təhlükəsizliyi ət sənayesində əsas prioritet istiqamətlərdən birinə çevrilmişdir. Ət və ət məhsullarına artan global tələbat onların saxlanma müddətinin uzadılması üçün müasir konservasiya üsullarının tətbiqini zəruri etmişdir. Bu üsullar ümumilikdə fiziki, kimyəvi və bioloji yanaşmaları əhatə edir və onların arasında soyutma və dondurma ən geniş tətbiq olunan və etibarlı texnologiyalar hesab olunur. Soyutma prosesi adətən 0–1°C temperaturda həyata keçirilir və bu zaman ətin dadı, teksturası və qida dəyəri kimi sensor xüsusiyyətlərində əhəmiyyətli dəyişiklik yaratmır. Dondurma isə -23 ilə -35°C temperatur aralığında aparılır və bu proses mikroorqanizmlərin böyük hissəsini zərərsizləşdirir, fermentativ və kimyəvi reaksiyaları əhəmiyyətli dərəcədə zəiflədir və ətin struktur bütövlüyünü uzunmüddətli saxlanma zamanı qoruyur.

Bu tədqiqat müasir soyutma texnologiyalarının ət məhsullarının keyfiyyəti və təhlükəsizliyinə təsirini qiymətləndirir və optimal soyutma və dondurma proseslərinin ətin fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin və mikrobioloji sabitliyinin qorunmasında mühüm rol oynadığını göstərir.

Açar sözlər: ət məhsulları, ət istehsalı, müasir texnologiyalar, soyutma texnologiyaları

Giriş

Son illərdə dayanıqlı inkişaf və qida təhlükəsizliyi istehlakçılar üçün əsas məsələlərdən birinə çevrilmişdir. İstehlakçıların dəyişən qida vərdisləri ilə paralel olaraq qidaya tələbat da artmışdır. Bu yeni vəziyyətə uyğun olaraq məhsulların mövcudluğu və çeşidi genişlənir, onların saxlanma müddətinin artırılması isə xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. BMT-nin Ərzaq və Kənd Təsərrüfatı Təşkilatının (FAO) məlumatlarına görə, 2025-ci ildə dünya üzrə ümumi ət istehsalı təxminən 377 milyon tona çatmışdır [3]. Bu göstəricinin 2050-ci ilə qədər 470 milyon tona çatacağı gözlənilir, yəni istehsalın təxminən iki dəfə artacağı proqnozlaşdırılır [15]. OECD və FAO tərəfindən hazırlanmış “Agricultural Outlook 2025–2034” hesabatına əsasən, növbəti onillikdə global kənd təsərrüfatı istehsalının artacağı və xüsusilə heyvan mənşəli qidalara tələbatın yüksələcəyi proqnozlaşdırılır. Bu isə ət və ət məhsullarının saxlanması və keyfiyyətinin qorunması məsələlərinin aktuallığını daha da artırır [9].

Ət və ət məhsulları adi şəraitdə uzun müddət optimal keyfiyyətdə saxlanıla bilmir. Bu məhsulların saxlama müddətini artırmaq üçün müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Konservləşdirmə termini latınca “mühafizə etmək” sözündən götürülüb və qida məhsullarının saxlanılma müddətinin artırılması üsullarını əhatə edir [4]. Saxlama müddətini artırmaq üçün müxtəlif üsullar – fiziki, fiziki-kimyəvi, kimyəvi və bioloji metodlar – tətbiq olunur [10]. Fiziki üsullara aşağı və yüksək temperaturda saxlama, müxtəlif şüalanma ilə sterilizasiya, mexaniki sterilizasiya, ultrasəs, ultrabənövşəyi şüalanma və digər metodlar daxildir. Ən çox istifadə olunan üsullar soyutma və dondurma texnologiyalarıdır [14]. Soyutma zamanı məhsul, temperaturu 0–1°C olan soyuducu kameralara yerləşdirilir. Bu zaman məhsulun daxili temperaturu 6–0°C-yə qədər soyudulur [13]. Soyutma üsulunda məhsuldakı mikroorqanizmlərin aktivliyi azalır. Nəticədə mikrobioloji və biokimyəvi proseslər ləngiyir [8]. Bununlada məhsulun keyfiyyəti və xüsusiyyətləri dəyişmir, parlaq rəng qorunur, çəki itkisi təxminən 20% azalır və yüksək saxlanma sabitliyi təmin olunur [12]. Dondurma üsulu ət və ət məhsullarının uzun müddət saxlanması üçün istifadə olunur. Dondurma prosesi -23 - -35°C temperaturda olan dondurucu kameralarda həyata keçirilir. Dondurma üsulu mikrobioloji proseslərin qarşısını alır və fermentativ, fiziki-kimyəvi reaksiyaların sürətini kəskin şəkildə azaldır [6].

Metodologiya

Yüksək keyfiyyətli mal ətinin cəmdəkləri baytar və digər rəsmi şəxslər tərəfindən yoxlanılır, yağlılıq dərəcəsinə, emal zamanı təmizlik səviyyəsinə və düzgün etiketlənməsinə görə qiymətləndirilir. Daha sonra onlar soyudulmaq üçün daşınır. Soyudulacaq ətin temperaturu isti və ya soyuq ola bilər [11]. Soyutma texniki normalara uyğun soyuducu kameralarda aparılır. Bu kameralar daimi soyuqluğu təmin edən avadanlıqlarla təchiz olunur. Soyutma zamanı eyni qalınlıqda və eyni növ ət kameraya yerləşdirilməlidir [2]. Yağlı və iri cəmdəklər soyuducu batareyaların yanına asılmalıdır [7] Yavaş soyutma prosesində kameranın temperaturu əvvəlcə -2 ilə -3 °C-yə qədər endirilir, havanın rütubəti 95–98%, hava axınının sürəti isə 0.1–0.3 m/s olur. Soyutma bitdikdən sonra temperatur -1 ilə 0°C arasında, rütubət isə 90–92% olur. Bu şəraitdə mal və donuz cəmdəkləri 24–36 saatda, qoyun və keçi cəmdəkləri isə 14–18 saatda 0–4°C-yə qədər soyuyur [5].

İlkin nəticələr və müzakirə

Ətin səthində nazik quru təbəqə yaranır, bu da suyun buxarlanmasının və mikrobların çoxalmasının qarşısını alır. Sürətli soyutma zamanı isə kameranın temperaturu -3 ilə -5 °C-yə endirilir, rütubət 95%, hava axınının sürəti isə 2–3 m/s olur. Bu soyutma koridor formalı kameralarda aparılır. Burada -5 °C temperaturda hava cəmdəklərin üzərinə yönəldilir. Əvvəlcə bud hissə, sonra bel və digər hissələr soyuyur. Bu şəraitdə mal və donuz cəmdəkləri 10–14 saata, qoyun və keçi cəmdəkləri isə 6–7 saata soyuyur [1].

Nəticə

Bu tədqiqat ət məhsullarının keyfiyyətinə soyuduculuq texnologiyasının təsirini qiymətləndirməyə yönəlib, düzgün soyutma və dondurma proseslərinin məhsul təhlükəsizliyini təmin etdiyini, çəki itkisini minimuma endirdiyini və məhsul xüsusiyyətlərini qoruduğunu göstərir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Qədimova, N. S. (2013). Ət və ət məhsullarının texnologiyası. Bakı: İqtisad Universiteti Nəşriyyatı.
2. Akhter, M. S., Khatun, H., Hashem, M. A., Rahman, M. M., & Khan, M. (2022). Effect of storage periods on the quality and shelf life of beef liver at refrigerated temperature. *Meat Research*, 2(2).
3. de la Cruz Quiroz, R., Fagotti, F., Welte-Chanes, J., & Torres, J. A. (2021). Food preservation performance of residential refrigerators: Pasteurized milk and ground beef as animal food models. *Food Engineering Reviews*, 13(1), 104-114.
4. Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F. C., & Beriain, M. J. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1416.
5. James, S. J., & James, C. (2002). *Meat refrigeration* (Vol. 69). Woodhead Publishing.
6. Jofré, A., Latorre-Moratalla, M. L., Garriga, M., & Bover-Cid, S. (2019). Domestic refrigerator temperatures in Spain: Assessment of its impact on the safety and shelf-life of cooked meat products. *Food Research International*, 126, 108578.
7. Khan, I., Tango, C. N., & Oh, D. H. (2017). Development and evaluation of chitosan and its derivative for the shelf life extension of beef meat under refrigeration storage. *International Journal of food science and Technology*, 52(5), 1111-1121.
8. Martínez, C. I. P., & Poveda, A. C. (2022). Characterization of cooling equipment in the food industry: Case study of the Colombian meat, dairy, and fruit and vegetable sectors. *Environmental Development*, 41, 100693.
9. OECD/FAO (2025). *Agricultural Outlook 2025–2034*. Paris/Rome.
10. Richardson, J. R. (2022). Effect of refrigerated storage on meat quality.

11. Santos, M. D., Castro, R., Delgadillo, I., & Saraiva, J. A. (2020). Improvement of the refrigerated preservation technology by hyperbaric storage for raw fresh meat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(3), 969-977.
12. Sun, S., Singh, R. P., & O'MAHONY, M. I. C. H. A. E. L. (2005). Quality of meat products during refrigerated and ultra-chilled storage. *Journal of food quality*, 28(1), 30-45.
13. Tassou, S. A., Lewis, J. S., Ge, Y. T., Hadawey, A., & Chaer, I. (2010). A review of emerging technologies for food refrigeration applications. *Applied thermal engineering*, 30(4), 263-276.
14. Wang, B., Liang, J., Zhou, C., Zhang, J., Ji, L., Li, C., ... & Chen, H. (2024). Research progress on the effect and mechanism of superchilling preservation technology on meat quality control. *Foods*, 13(20), 3309.
15. Рогов, И. А., Забашта, А. Г., & Казюлин, Г. П. (2000). Общая технология мяса и мясопродуктов. Москва: Колос.

AZƏRBAYCANDA QURAQLIQ RİSKLƏRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ İDARƏ OLUNMASI

Gülnarə Asib qızı Əsədova
baş müəllim
g.asadova@atu.edu.az

Sevda Oktay qızı Qurbanova
Dösent

Giriş

Quraqlıq riskinin təhlili iqlim dəyişikliyinə təsiri altında yaranan potensial təhlükələri azaltmaq və təbii fəlakətlərin idarə edilməsini təkmilləşdirmək baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu araşdırmada Analitik İerarxiya Prosesi metodologiyası əsasında 2000–2024-cü illər üçün müşahidə məlumatları və 2030–2050 dövrünə dair iqlim proqnoz modelləri nəzərə alınmaqla quraqlıq riskinin məkan və zaman üzrə dəyişmə tendensiyləri qiymətləndirilmişdir. Qiymətləndirmə və risk səviyyəsinin müəyyənəşdirilməsi üç əsas alt-sistem əsasında həyata keçirilmişdir: [1]

1. **Təhlükə** – yağıntı, temperatur və buxarlanma göstəricilərindəki dəyişikliklər kimi quraqlıqla əlaqədar iqlim anomaliyalarını əhatə edir. [5].
2. **Həssaslıq** – torpaqdan istifadə növləri və onların qarşılıqlı keçid dinamikaları ilə bağlıdır.
3. **Məruz qalma** – sosial-iqtisadi amillər, demoqrafik xüsusiyyətlər və kənd təsərrüfatı fəaliyyətlərini özündə birləşdirir.

Əsas yanaşmalar isə bunlardır: [7]. Riskin erkən xəbərdarlığı və monitoring sistemləri, Su ehtiyatlarının integrasiyalı idarə edilməsi, Kənd təsərrüfatında davamlı torpaq və su istifadə texnologiyaları, İnstitusional və hüquqi mexanizmlərin gücləndirilməsi [2].

Azərbaycanda quraqlığın mövcud vəziyyəti: 1990–2020-ci illər ərzində ölkə üzrə orta illik yağıntı miqdarında azalma və temperatur artımı müşahidə olunmuşdur. Kür-Araz ovalığı, Mil və Muğan düzləri, Cənubi Qafqazın şərq yamacları ən yüksək risk zonalarıdır. FAO və UNEP məlumatlarına əsasən, Azərbaycan ərazisinin təxminən 60%-i quraqlığa meylli zonadır. [3] Bu tədqiqat işində iqlim məlumatları NASA POWER platformasından əldə edilmişdir (SPEI). Meteoroloji göstəricilər (temperatur və yağıntı) NASA POWER verilənlər bazasından götürülərək analiz edilmişdir.

Azərbaycan şəraitində quraqlıq risklərinin qiymətləndirilməsi metodları aşağıdakılardır.

Cədvəl 1.

Analitik iyerarxiya prosesi (AHP)	Hazard-təhlükəyə həssaslıq, həssaslıq və məruz qalma göstəricilərinin cəkiyə əsaslanan integrasiyası
SPI (Standartlaşdırılmış Yağıntı İndeksi) və SPEI (Yağıntı–Buxarlanma İndeksi)	İqlimə əsaslanan qiymətləndirmə
GIS əsaslı xəritələşdirmə	regionların quraqlıq riski üzrə məkan təhlili

Təvsiyələr və perspektivlərə nəzər yetirək: [4]

- Regional quraqlıq risk xəritələrinin hazırlanması və qabaqcadan əhaliyə xəbərdarlıq
- Su və torpaq ehtiyatlarının onların çirklənmə mənbələri və mübarizə üsullarının planlaşdırılması
- Erkən xəbərdarlıq sistemlərinin hər bir yerdə tətbiqi
- Quraqlıq ssenarilərinə əsaslanan iqtisadi risk modellərinin işlənməsi
- İctimai məlumatlandırma və təhsil proqramlarının gücləndirilməsi

Xülasə: Quraqlıq Azərbaycanda da mühüm ekoloji problemlərdən biridir və ölkənin kənd təsərrüfatına, su ehtiyatlarına və ekosistemlərinə ciddi təsir göstərir. İqlim dəyişikliyi nəticəsində temperaturun artması və yağıntının azalması quraqlıq risklərini daha da artırır. Xüsusilə Aran və bəzi dağətəyi bölgələrdə su qıtlığı və torpaq degradasiyası daha çox müşahidə olunur. Bu vəziyyət məhsuldarlığın azalmasına, biomüxtəlifliyin zəifləməsinə və torpaq eroziyasının güclənməsinə səbəb olur. Buna görə də Azərbaycanda su ehtiyatlarının səmərəli idarə olunması və davamlı ekoloji strategiyaların tətbiqi böyük əhəmiyyət daşıyır. Quraqlıq risklərinin effektiv idarə olunması Azərbaycanın ekoloji təhlükəsizliyinin, ərzaq və su təminatının əsas şərtidir. Elmi əsaslı risk qiymətləndirilməsi, davamlı idarəetmə strategiyaları və regional əməkdaşlıq sayəsində ölkə iqlim dəyişikliklərinə qarşı adaptasiya potensialını əhəmiyyətli dərəcədə artırmaqla bilər.

Açar sözlər: Quraqlıq, risk qiymətləndirilməsi, iqlim dəyişikliyi, su ehtiyatları, davamlı idarəetmə

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi (2023). *Azərbaycan Respublikasında iqlim dəyişmələri üzrə Milli Hesabat*. Bakı: ET SN.
2. Agriculture Organization. FAO (Food and Agriculture Organization). (2022). *Drought risk management and mitigation in Eastern Europe and the Caucasus*. Rome: FAO Publications.
3. BMT. UNDP Azerbaijan. (2021). *Climate Change Adaptation and Resilience in Azerbaijan*. BMT İnkişaf Proqramı hesabatı.
4. Mahmudov S., Asadova G., Iskandarova T., Aliyeva Ye., Amiraslanov F. No 162 (2025). pp. 8-13. Monitoring the impact of climate change on local ecosystems. DOI: 10.5281/zenodo.15621839 [The-scientific-heritage-No-162-162-2025.pdf](https://doi.org/10.5281/zenodo.15621839)
5. Hasanov V., Asadova G., Gahramanova S., “Climate change as a determinant of human health: emerging challenges and adaptation strategies”. German International Journal of Modern Science №117, 2025. pp. 15-17. DOI: [10.5281/zenodo.17865024](https://doi.org/10.5281/zenodo.17865024). [Deutsche-internationale-Zeitschrift-für-zeitgenössische-Wissenschaft-No117-2025.pdf](https://doi.org/10.5281/zenodo.17865024)
6. Talibzade Z., Asadova G., Gurbanova S., Mammadova Kh., Bagirova A. A. “Geospatial analysis of climate change-induced transformations in water bodies”. Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft №118 2025. pp. 18-21. DOI: 10.5281/zenodo.18003098. [Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft №118 2025.pdf](https://doi.org/10.5281/zenodo.18003098) - Яндекс Документы

7. Гасанов В., Асадова Г.А., Суваров Н. climate change “Анализ роли перехода к зелёной энергетике в борьбе с изменением климата”. Вестник науки: №12 (93) том 3. С. 2116 - 2123. 2025 г. vestnik-nauki.com/article/27745

GÖBƏLƏKLƏRİN BİOLOJİ, TİBBİ VƏ EKOTOKSİKOLOJİ ƏHƏMİYYƏTİ

Həmidə Sərvər qızı Seyidova
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Südəbə Qəşəm qızı Həsənova
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
hemide_seyidova@mail.ru
Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Yer üzündə ən qədim canlı qruplarından biri olan göbələklər ekosistemlərin sabitliyinin qorunmasında mühüm funksiyalar icra edirlər. Onların müxtəlifliyi yalnız morfoloji və ekoloji xüsusiyyətlərlə məhdudlaşmır, həm də kimyəvi tərkib və metabolik proseslərdə özünü göstərir. Tarixi mənbələrə görə, göbələklər min illərdir həm qida, həm də müalicəvi məqsədlərlə istifadə olunmuşdur. Müasir dövrdə isə onların qida dəyəri ilə yanaşı, ekotoksikoloji riskləri və bioremediasiya imkanları da elmi müzakirələrin əsas mövzularına çevrilmişdir.

Göbələklərin yüksək zülal, vitamin və mineral tərkibi sağlam qidalanma üçün mühüm əhəmiyyət daşıyır. Polisaxaridlər immun sistemini gücləndirir, fenolik birləşmələr isə antioksidant təsir göstərir. Müntəzəm istifadə ürək-damar xəstəliklərinin riskini azaldır, lipid mübadiləsini tənzimləyir və bağırsaq mikroflorasının balansını qoruyur. Bununla yanaşı, torpaqdan ağır metalların toplanması onların istehlakında təhlükə yaradır. Bu səbəbdən göbələklərin düzgün identifikasiyası, yetişdiyi torpaqların monitorinqi və təhlükəsiz hazırlanma üsullarının tətbiqi zəruridir.

Digər tərəfdən, göbələklərin mikoremediasiya potensialı ekoloji problemlərin həllində yeni perspektivlər açır. Mitselyum sistemləri torpaqda ağır metalları immobilizasiya edir, fermentativ mexanizmləri isə üzvi çirkləndiriciləri parçalayaraq zərərsizləşdirir. Beləliklə, göbələklər həm insan sağlamlığı, həm də ətraf mühitin bərpası baxımından strateji əhəmiyyətə malikdir və gələcək tədqiqatların prioritet istiqamətlərindən biri olaraq qalır.

Açar sözlər: Göbələklər, qida təhlükəsizliyi, **bioremediasiya, ekotoksikologiya, tibbi əhəmiyyət, bioaktiv maddələr**

Giriş

Göbələklər Yer kürəsinin ən qədim və geniş yayılmış canlı qruplarından biri olmaqla ekosistemlərin sabitliyində mühüm rol oynayırlar. Onların bioloji müxtəlifliyi yalnız morfoloji və ekoloji xüsusiyyətlərində deyil, həm də kimyəvi tərkibində və metabolik fəaliyyətlərində özünü göstərir. Torpaqda üzvi maddələrin parçalanmasını təmin etməklə mineralların dövriyyəsinə sürətləndirir və enerji axınının tənzimlənməsində iştirak edirlər [3, s.147; 5, s.761-768].

Tarixi mənbələr göstərir ki, insanlar min illərdir göbələklərdən həm qida, həm də müalicəvi məqsədlərlə istifadə etmişlər. Qədim Çin və Yaponiyada göbələklər dərman vasitəsi kimi qəbul olunmuş, Avropada isə əsasən qida dəyərinə görə qiymətləndirilmişdir. Müasir dövrdə göbələklərin yalnız qida dəyəri deyil, həm də ekotoksikoloji və bioremediasiya potensialı diqqət mərkəzindədir. Çünki onlar torpaqdan müxtəlif elementləri qəbul edərək meyvə cisimlərində toplayırlar. Bu

xüsusiyyət bir tərəfdən qida təhlükəsizliyi baxımından risk yaratsa da, digər tərəfdən çirklənmiş mühitlərin bərpası üçün mühüm imkanlar açır [1, s.59-67].

Material və metodlar

Məqalədə göbələklərin qida dəyəri, tibbi əhəmiyyəti, ekotoksikoloji riskləri və bioremediasiya potensialı ilə bağlı mövcud elmi ədəbiyyatın analizi aparılmışdır. Müxtəlif bölgələrdə aparılan tədqiqatların nəticələri müqayisə edilmiş, göbələklərin bioaktiv maddələri, mineral tərkibi və ekoloji funksiyaları nəzərdən keçirilmişdir.

Nəticələr və müzakirə

Göbələklərin qida dəyəri onların yüksək zülal, vitamin və mineral tərkibi ilə bağlıdır. Xüsusilə B qrupu vitaminləri (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₉), D vitamini, həmçinin selen, sink, maqnezium, fosfor və kalium kimi mikroelementlər göbələklərdə bol miqdarda mövcuddur. Bu maddələr insan orqanizminin enerji mübadiləsi, sinir sistemi fəaliyyəti və immun müdafiəsi üçün həyati əhəmiyyət daşıyır. Polisaxaridlər (beta-qlukanlar, fukogalakthanlar və s.) immun sistemini stimullaşdırır, fenol birləşmələr və flavonoidlər isə güclü antioksidant təsir göstərir. Müasir farmakoloji tədqiqatlar göbələklərin xərçəng, mikrob və iltihab əleyhinə təsirini sübut etmişdir [2, s.2742-2747; 6, s.52-55].

Göbələklərin tibbi əhəmiyyəti yalnız xəstəliklərin müalicəsi ilə məhdudlaşmır, həm də profilaktik təsirləri ilə seçilir. Müntəzəm göbələk istifadəsi ürək-damar xəstəliklərinin yaranma ehtimalını azaldır, xolesterin səviyyəsini tənzimləyir və bağırsaq mikroflorasının balansını qoruyur. Bu xüsusiyyətlər göbələkləri funksional qida məhsulları üçün perspektivli xammal edir.

Göbələklərin kosmetologiyada istifadəsi də diqqətəlayiqdir. Onların tərkibindəki bioaktiv maddələr dərinin oksidləşdirici stressdən qorunmasına, elastikliyin artırılmasına və yaşlanma prosesinin ləngidilməsinə kömək edir. Bu səbəbdən göbələk ekstraktları müxtəlif kosmetik preparatların tərkibinə daxil edilir.

Digər tərəfdən, göbələklərin torpaqdan və substratlardan müxtəlif elementləri qəbul etməsi bəzən mənfəətli nəticələr doğurur. Ağır metalların (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Tl, Zn) meyvə və bitkilərinin yığılması insan sağlamlığı üçün ciddi təhlükə yarada bilər. Bu elementlərin uzunmüddətli orqanizmə daxil olması böyrək, qaraciyər, sinir sistemi və sümük toxumasında zədələnmələrə səbəb ola bilər. Göbələklərin mineral tərkibi isə regional fərqliliklərə malikdir və torpağın geokimyəvi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq dəyişir. Bu səbəbdən göbələk növlərinin istifadəsi və qorunması sahəsində regional monitorinqin həyata keçirilməsi zəruridir [4, s.100; 7].

Əhali üçün ən mühüm məsələ göbələklərin düzgün tanınmasıdır. Çünki bəzi yeyilən növlər zəhərli görününcə zəhərli növlərlə qarışdırılır ki, bu da ciddi zəhərlənmələrə səbəb ola bilər.

Göbələklərin hazırlanma üsulu da sağlamlıq baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Uzun müddət bişirmə və yüksək temperatur bioaktiv maddələrin parçalanmasına səbəb olur. Buna görə göbələklərin qısa müddət ərzində qızardılması və ya bişirilməsi onların qida dəyərinin qorunmasına kömək edir.

Müasir tədqiqatlar göstərir ki, göbələklər yalnız qida və tibbi məqsədlərlə deyil, həm də bioremediasiya proseslərində mühüm rol oynayırlar. Onlar torpaqdan kadmium, qurğuşun, cıvə və arsen kimi ağır metalları yüksək miqdarda qəbul edərək meyvə və bitkilərinin toxumalarında toplayırlar. Bu xüsusiyyət bir tərəfdən qida təhlükəsizliyi baxımından risk yaratsa da, digər tərəfdən çirklənmiş torpaqların təmizlənməsi üçün istifadə oluna bilər. Mitselliləri torpaqda geniş yayılaraq ağır metalları hərəkətini məhdudlaşdırır və onların ekosistemdə yayılmasının qarşısını alır [1, s.59-67; 8, s.182-186].

Göbələklərin mikoremediasiya potensialı onları müasir “yaşıl texnologiya” konsepsiyasının mühüm komponentinə çevirir. Bu yanaşma ekoloji problemlərin həllində bioloji üsulların tətbiqini nəzərdə tutur. Göbələklərin təbii xüsusiyyətlərindən istifadə etməklə çirklənmiş torpaqların və suların bərpası, sənaye tullantılarının zərərsizləşdirilməsi və ekosistemlərin sağlamlaşdırılması mümkündür [4, s.100].

Beynəlxalq konfranslarda aparılan müzakirələr də göstərir ki, göbələklərin ekotoksikologiyası və bioremediasiya potensialı multidissiplinar yanaşma tələb edir. Mikologiya, ekotoksikologiya, qida elmləri və biotexnologiya sahələrinin əməkdaşlığı göbələklərin potensialını daha geniş miqyasda dəyərləndirməyə imkan verir.

Nəticə

Nəticə etibarilə, göbələklər həm sağlamlıq, həm də ətraf mühit üçün geniş potensiala malikdir. Onların yüksək qida dəyəri və bioaktiv maddələrlə zəngin olması insan sağlamlığı üçün faydalıdır, lakin ağır metalların və toksik elementlərin yığılması potensial risk yaradır. Bu səbəbdən göbələklərin yetişdiyi bölgələrin monitorinqi və təhlükəsiz hazırlanma üsullarının tətbiqi sağlamlıq üçün faydalı istifadəsini təmin edən əsas şərtlərdir. Digər tərəfdən, göbələklərin bioremediasiya potensialı ekoloji problemlərin həllində strateji əhəmiyyət daşıyır. Onların torpaqda və suda olan toksik elementləri qəbul etməsi, üzvi çirkləndiriciləri parçalamaq qabiliyyəti çirklənmiş ərazilərin bərpa üçün ekoloji baxımdan təhlükəsiz və iqtisadi cəhətdən sərfəli üsul təqdim edir.

Gələcəkdə göbələklərin istifadəsi bir neçə istiqamətdə daha da artacaqdır: qida sənayesində funksional məhsulların hazırlanmasında; tibbdə yeni preparatların inkişafında, immunomodulator və xərçəng əleyhinə təsirli bioaktiv maddələrin istifadəsində; ekoloji problemlərin həllində isə mikoremediasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə çirklənmiş torpaq və su mühitlərinin bərpasında. Beləliklə, göbələklər həm sağlamlıq, həm də ətraf mühit üçün geniş potensiala malikdir. Onların öyrənilməsi və tətbiqi gələcək tədqiqatların əsas istiqamətlərindən biri olaraq qalır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Al-Fayaad, D.B.M., Khudhair, S.H., & Mohammed, A.S. (2024). *Role of Fungi in Bioremediation and Environmental Pollution: A Review Article*. International Journal of Biological Engineering and Agriculture, 3(2), 59–67. Retrieved from
2. S., Apum G., Disco S.Y. (2025). *Fungal bioremediation in environmental pollution and recent strategies*. Discover Environment, 3:100. <https://doi.org/10.1007/s44274-025-00267-x>
3. Barros, L., Cruz, T., Baptista, P., Estevinho, L. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2007). *Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals*. Food and Chemical Toxicology, 46(8), 2742–2747. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.04.030>
4. Falandysz, J., & Treu, R. (2017). *Fungi and environmental pollution*. Journal of Environmental Science and Health, Part B, 52:3, 147. <https://doi.org/10.1080/03601234.2017.1261535>
5. Ningombam L., Mana T., Pradha 2). *Macrofungi of Nakhchivan (Azerbaijan) Autonomous Republic*. Turkish Journal of Botany, 36(6), 761-768. <https://doi.org/10.3906/bot-1101-43>
6. Seyidova H.S. (2013). *Papaqlı göbələklərin istifadə perspektivləri*. Naxçıvan Dövlət Universiteti Elmi əsərlər. Təbiət elmləri və tibb seriyası, 1(49), 52-55.
7. Seyidova H.S. Ekoloji tarazlıq və göbələklər: araşdırmalar nədən xəbər verir?, 525-ci qəzet, 6 may, 2022-ci il
8. Seyidova H.S. (2023). *Ekoloji tarazlığın qorunmasında və iqtisadiyyatda göbələklərin əhəmiyyəti*. “Naxçıvan” Universitetinin elmi əsərləri, 182-186.

QAZICI ARILARIN ABŞERONDA YAYILMASI

Leyla Səlim qızı Nəzərli

Magistrant

leanazerli@gmail.com

Məhluqə Qəhəd qızı Əliyeva
Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim
sudaba_mamedova@mail.ru
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Tədqiqat işində Abşeron yarımadası ərazisində yayılmış bəzi qazıcı arı növlərinin bioloji və ekoloji xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Araşdırma zamanı növlərin yayılma arealları, yaşayış mühitləri, yuva qurma davranışları və qidalanma xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, bu arılar əsasən açıq, günəşli və quru landşaftlara üstünlük verir, yuvalarını isə daha çox qumlu və ya bərk torpaq sahələrində qururlar.

Tədqiqat olunan növlərdə yuva strukturu əsasən tunnel və kameralar şəklində təşkil olunur və sürfələrin inkişafı üçün xüsusi şərait yaradılır. Dişi fərdlər tərəfindən ovlanan həşəratlar iflic vəziyyətinə salınaraq sürfələr üçün qida ehtiyatı kimi istifadə edilir. Eyni zamanda yetkin fərdlərin çiçəklərdən nektar toplaması onların ekosistemdə tozlandırıcı rolunu da göstərir.

Morfoloji analiz nəticəsində dişi və erkək fərdlər arasında müəyyən fərqlər aşkar edilmiş, bədən ölçüləri, rənglənmə və struktur xüsusiyyətləri təsvir olunmuşdur. Ümumilikdə, bu növlərin Abşeron yarımadasının arid şəraitinə uyğunlaşdığı və ekosistemin bioloji müxtəlifliyində mühüm yer tutduğu müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: Qazıcı arılar, yuva qurma davranışı, morfoloji xüsusiyyətlər, ekoloji uyğunlaşma, qidalanma xüsusiyyətləri

Giriş

Bu mövzunun aktuallığını onunla izah etmək olar ki, qazıcı arıların qida obyektləri mədəni bitkilərə zərər vuran həşəratlardır və arılar ziyanverici həşəratlarla və onun sürfələri ilə, hörümçəklərlə, ikiqanadlılar, kəpənək sürfələri, milçəklərlə qidalanaraq bir entomofaq kimi təbiətdə qeyd etdiyimiz buğumayaqlıların sayının azalmasında böyük rol oynayır. Bunu nəzərə alaraq onları zərərvericilərə qarşı bioloji mübarizə üsullarında istifadə etmək olar. *Sphecidae* fəsiləsinə daxil olan arılar bioqeoşenozlarda mühüm entomofaq roluna malik olmalarından başqa, çiçəkli bitkilərin tozlanmasında da müəyyən dərəcədə iştirak edirlər. Müasir dövrümüzdə entomofil bitkilərin məhsuldarlığının artırılması nəştərli zarqanadlıların rolu danılmazdır. Buna görə də mədəni bitkilərin məhsuldarlığını artırmaq məqsədilə, qazıcı arıların növ tərkibinin, biotopda yayılma xüsusiyyətlərinin və biologiyasının öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Material və metodlar

Tədqiqat işi 2024–2025-ci illərdə Abşeron yarımadasının Zığ, Pirşağı, Lökbatan və Zirə ərazilərində aparılmışdır. Araşdırmalar əsasən marşrut üsulu ilə həyata keçirilmiş, qazıcı arıların yayılması, yaşayış mühitləri və yuva qurma sahələri təbii şəraitdə vizual müşahidələr əsasında öyrənilmişdir. Yuva yerləri izlənilmiş, torpaq səthindəki qazıntılar və yuva girişləri müşahidə edilərək onların quruluş xüsusiyyətləri təhlil olunmuşdur.

Tədqiqat zamanı entomoloji tor, sadə qazıntı alətləri və nümunələrin toplanması üçün konteynerlərdən istifadə edilmişdir. Toplanmış materiallar laboratoriyaya şəraitində öyrənilmiş, növlərin təyini morfoloji əlamətlərə əsasən aparılmışdır. Bu zaman bədən ölçüləri, rənglənmə, baş, döş və qarın hissələrinin quruluşu, anten və qanad xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə analiz edilmişdir. Dişi və erkək fərdlər arasındakı fərqlər ayrıca qiymətləndirilmişdir.

Növlərin ekoloji xüsusiyyətləri onların yaşayış mühiti, torpaq seçimi, yuva qurma davranışı və qidalanma xüsusiyyətləri əsasında müəyyən edilmişdir. Qidalanma davranışları həm birbaşa müşahidələr, həm də ədəbiyyat məlumatları əsasında təhlil olunmuşdur. Əldə olunan nəticələr ümumiləşdirilərək qazıcı arıların Abşeron yarımadasının arid ekosistemlərinə uyğunlaşması və ekosistemdəki rolu qiymətləndirilmişdir.

ALINAN NƏTİCƏLƏR

1. *Cerceris rybyensis* L.

Bu növ Abşeron yarmadasında Zığ, Pirşağı və Lökbatan qəsəbələrinin ərazilərində qeydə alınmışdır. Növ əsasən açıq landşaft, çöl tipli sahələrdə və kolluq zonalarda yayılır. Günəş ilə yaxşı qızan quru və bərk torpaqlarda yuva qurmağa üstünlük verir. Yuvalar adətən çox kameralıdır. Ayrı-ayrı kameralar əsasən tuneldən sonra formalaşır.

Torpaq arıları çənələri, ön ayaqları və pigidal sahənin köməyi ilə qazaraq ıxarır. Qazılan torpaq yuvanın giriş hissəsinin ətrafındakı kiçik təpəcik yaradır.

Ədəbiyyat materialına görə bu növ əsasən *Andrena*, *Halictus* və *Panurgus* cinslərinə aid arılarla qidalanırlar. Digər müşahidələr göstərir ki, o, uzunbıqlı həşəratları da ovlaya bilər. Böcəklər adətən bitkilərin üzərində tutulur, lakin pərdəqanadlı həşəratlar bəzi hallarda uçuş zamanı da tutulur. Ov prosesində arı qurbanını baş nahiyyəsindən çənələri ilə tutaraq qarın hissəsini aşağı qatlayır, boyun nahiyyəsinə sancma tətbiq etməklə onu iflic vəziyyətinə salır və daha sonra çənələri ilə sıxaraq tam hərəkətsiz hala gətirir.

Müşahidələr göstərir ki, yetkin fərdlər *Tamarix elongata*, *zizofillum* və südləyən bitkilərinin çiçəklərinə tez-tez baş çəkirlər. Bəzi hallarda isə alça və ərik ağaclarının yarpaqları üzərində yaşayan mənənə koloniyalarına yaxınlaşaraq onların ifraz etdiyi şirin maddələrlə qidalanırlar.



Şəkil 1. *Cerceris rybyensis* L.

Morfoloji xüsusiyyətlər

Dişi fərd: Dişi fərdlərin çənələrinin daxili kənarında iki kiçik dişvari çıxıntı yerləşir. Üz qalxanının ön kənarı düz formaya malikdir və üz səthi sıx nöqtələnmiş quruluşla xarakterizə olunur. Alın hissəsində yerləşən çıxıntı qısa quruluşludur. Aralıq seqmentin orta hissəsi nisbətən mat görünür və zəif maili-qırışlıq quruluşu malikdir. Qarın tergiti iri və sıx punktirovka ilə örtülmüşdür. Pigidal sahə azca qabarıq formadadır. Bədənin rəngi sarı, qızılı-sarı və ya açıq sarı tonlarda olur. Üçüncü və beşinci tergiti sarı zolaqları iki hissəyə ayrılmış şəkildə görünür. Bədən uzunluğu adətən 8–13 mm arasında dəyişir.

Erkək fərd: Erkək fərdlərdə üz qalxanının orta hissəsi hamar və nisbətən qabarıqdır, səthdəki punktirovka isə daha seyrəkdir. Ön kənar demək olar ki, düz və ya zəif qövsvari çıxıntılıdır. Bədənin rənglənməsi əsasən dişi fərdlərə bənzəyir. Bığcıqların alt hissəsi pas rəngli ola bilər, bəzi hallarda isə tamamilə qara rəngdə olur. Erkək fərdlərin bədən uzunluğu təxminən 6–11 mm təşkil edir.

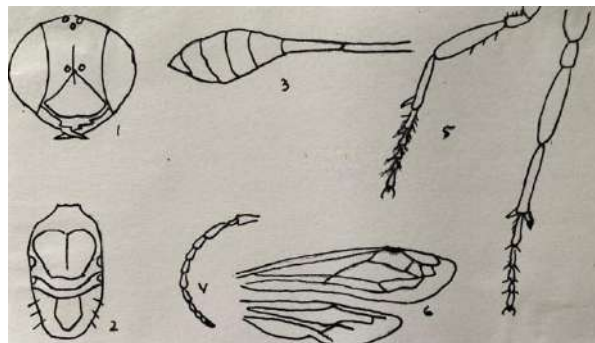
1. *Ammophila heydeni*

Abşeron yarımadasında aparılmış müşahidələr zamanı *Ammophila heydeni* qazıcı arısının yayılması müəyyən edilmişdir. Bu növ əsasən açıq landşaftlarda, günəş şüalarının yaxşı düşdüyü sahələrdə rast gəlinir və istiliksevən həşəratlar qrupuna aid edilir. Növün yaşayış mühiti əsasən seyrək bitki örtüyünə malik ərazilər, qumlu və ya skeletli torpaq sahələri ilə xarakterizə olunur.

Müşahidələr göstərir ki, *A. heydeni* yuvalarını əsasən daşlı və iri hissəcikli (skeletli) torpaqlarda qurur. Belə substratlar qazma fəaliyyətini asanlaşdırmaqla yanaşı, yuvanın stabilliyini təmin edir və sürfələrin inkişafı üçün əlverişli mikroiqlim yaradır. Torpağın bu xüsusiyyətləri həm

də yuvanın su ilə dolmasının qarşısını alaraq embrional inkişaf mərhələlərinin təhlükəsizliyinə müsbət təsir göstərir.

Bu növün yuva qurma davranışı qazıcı arılara xas xüsusiyyətlərlə səciyyələnir. Dişi fərd torpaqda tunnel tipli yuva qazaraq sərfənin inkişafı üçün xüsusi kamera formalaşdırır. Yuva qurulduqdan sonra dişi arı sərfələrin qidalanması üçün müxtəlif həşərat sərfələrini, əsasən kəpənək tırtıllarını ovlayaraq yuvaya gətirir. Ov adətən əvvəlcə iflic edilir və daha sonra sərfə üçün qida ehtiyatı kimi istifadə olunur. Beləliklə, *Ammophila* heydeni Abşeron yarımadasının quru və günəşli landşaftlarında rast gəlinən qazıcı arılardan biridir və onun yuva qurma fəaliyyəti əsasən skeletli torpaq sahələri ilə bağlıdır. Bu xüsusiyyətlər növün ekoloji uyğunlaşmalarını və yarımadaanın arid ekosistemlərinə adaptasiyasını göstərir.



Şəkil 2. *Ammophila* heydeni

1-baş; 2- döş; 3- qarıncıq; 4 - bığcıq (antena); 5 -ayaqlar (ön və arxa); 6-qanadlar (ön və arxa)

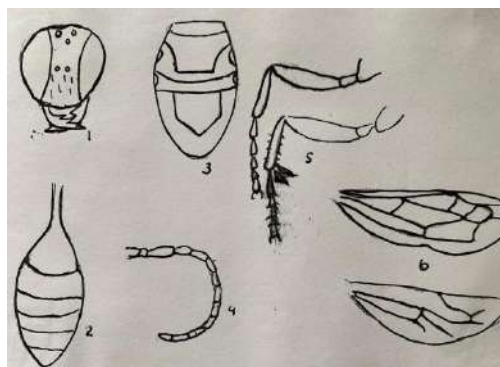
1. *Sphex maxillosus* F.

Bu cinsin adı nümayəndələrindən biri Abşeron yarımadasının bəzi yaşayış məntəqələrində, o cümlədən Zığ, Zirə və Lökbatan ərazilərində qeydə alınmışdır. Sfeks arıları yuvalarını əsasən torpaqda, xüsusilə də qumlu substratlarda qururlar. Onlar sərfələrinin inkişafı üçün yuvaya müxtəlif həşəratları gətirərək qida ehtiyatı hazırlayırlar. *Sphex maxillosus* əsasən cırcırma və digər oxşar həşəratlarla qidalanır.

Yetkin fərdlər müxtəlif bitkilərin çiçəklərindən nektar toplayaraq qidalanırlar. Onların xüsusilə südləyən (moloçay) bitkisinin çiçəklərində daha çox müşahidə edildiyi qeyd olunur. *Sphex maxillosus* növü eyni cinsə aid digər növlərdən bir sıra morfoloji xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Onun mürəkkəb gözləri ellipsvari formaya malikdir. Üst dodaq hissəsi qara kənarlı quruluşu ilə seçilir. Döş hissəsinin aralıq seqmenti digər seqmentlərə nisbətən daha iri olub, beşbucaqlı formaya malikdir və üst hissəsi sıx xətlə struktura malikdir. Radial hüceyrə qanadın yuxarı hissəsində yerləşir və ucu yumru formadadır. İkinci kubital hüceyrə isə demək olar ki, düzbucaqlı formaya malikdir. Qarın hissəsi uzunsov olub, səthi hamar və zəif metal parıltısı ilə xarakterizə olunur.

Şəkil 3. *Sphex maxillosus*

1-baş; 2-qarıncıq; 3-döş; 4 - bığcıq (antena); 5 -ayaqlar (ön və arxa); 6-qanadlar (ön və arxa)



İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Hümбатov Ə.М., Əliyeva М.Q. Azərbaycanda yayılmış bəzi qazıcı arıların (*Hymenoptera, Sphecidae*) yuvalama xüsusiyyətləri. Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. cild, Bakı “Elm”, 2011, S. 130-134.
2. Алиева М. Г., Гумбатов А. М. Жалящие перепончатокрылые (*Hymenoptera: Vespidae, Sphecidae*) и их хозяйственное значение. Azərbaycan Zooloqlar cəmiyyətinin əsərləri. I cild. Bakı «Elm», 2008, c. 206-210

AZƏRBAYCANDA BİOMÜXTƏLİFLİYİN QORUNMASI SİYASƏTİNDƏ HEYDƏR ƏLİYEV YANAŞMASI

Ülviyyə İnqilab qızı Quliyeva
Baş müəllim

ulvuyequluyeva2@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Ağcabədi filialı

Xülasə

Məqalədə Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması siyasətinin formalaşması və inkişafında Heydər Əliyevin rolu kompleks şəkildə araşdırılır. Tədqiqat göstərir ki, onun rəhbərliyi dövründə təbiətin mühafizəsi yalnız ekoloji məsələ kimi deyil, həm də milli təhlükəsizlik, iqtisadi inkişaf və dayanıqlı sosial tərəqqi kontekstində qiymətləndirilmişdir. Xüsusilə milli parkların, qoruqların və yasaqlıqların genişləndirilməsi, qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsi və ekoloji maarifləndirmə siyasəti biomüxtəlifliyin qorunmasına mühüm töhfə vermişdir.

Araşdırmada göstərilir ki, Heydər Əliyev yanaşması təbiət və insan arasında tarazlığın qorunmasına əsaslanırdı və bu yanaşma müasir ekoloji strategiyaların formalaşmasına zəmin yaratmışdır. Azərbaycanın zəngin flora və faunasının qorunması istiqamətində həyata keçirilən dövlət proqramları, elmi-tədqiqat institutlarının inkişafı və beynəlxalq əməkdaşlığın genişləndirilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Məqalədə həmçinin biomüxtəlifliyin qorunmasının iqtisadi və sosial aspektləri təhlil edilir. Nəticələr göstərir ki, bu siyasət ekoturizmin inkişafına, kənd təsərrüfatının dayanıqlılığına və regionların sosial rifahına müsbət təsir göstərmişdir. Beləliklə, Heydər Əliyevin ekoloji siyasəti Azərbaycanın müasir biomüxtəliflik strategiyasının əsas təməlini təşkil edir.

Açar sözlər: Biomüxtəliflik, ekoloji siyasət, Heydər Əliyev, təbiətin qorunması, dayanıqlı inkişaf

Giriş

Azərbaycan Respublikası zəngin təbii resurslara, müxtəlif ekosistemlərə və nadir bioloji müxtəlifliyə malik ölkədir. Mövzunun aktuallığı onunla bağlıdır ki, biomüxtəlifliyin qorunması global ekoloji problemlərin ən vacib istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir.

Problemin qoyuluşu ondan ibarətdir ki, Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində dövlət siyasətinin formalaşmasında Heydər Əliyevin rolu sistemli şəkildə təhlil olunmalıdır. Bu siyasət yalnız ekoloji məqsəd daşımamış, həm də iqtisadi və sosial inkişafı sıx bağlı olmuşdur.

Tədqiqatın məqsədi Heydər Əliyevin biomüxtəliflik siyasətinin əsas istiqamətlərini, onun elmi və praktiki nəticələrini araşdırmaqdır. Vəzifələrə qanunvericilik bazasının təhlili, qoruq və milli parkların yaradılması və ekoloji strategiyaların qiymətləndirilməsi daxildir.

Ədəbiyyat icmalında qeyd olunur ki, müxtəlif tədqiqatçılar Azərbaycanın ekoloji siyasətini müxtəlif aspektlərdən araşdırmışdır [1; 3].

Material və metodlar

Tədqiqat işində Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması siyasətinin formalaşması və inkişafı kompleks şəkildə təhlil edilmişdir. Araşdırma zamanı əsas material kimi dövlət proqramları, normativ-hüquqi sənədlər, ekoloji strategiyalar, elmi məqalələr və statistik məlumatlar istifadə olunmuşdur. Xüsusilə biomüxtəlifliyin qorunmasına dair qəbul edilmiş qanunlar və rəsmi hesabatlar təhlilin əsasını təşkil etmişdir.

Metodoloji baxımdan tədqiqat tarixi-müqayisəli, analitik və sistemli yanaşma prinsiplərinə əsaslanmışdır. Müxtəlif dövrlər üzrə aparılan ekoloji siyasətin müqayisəsi biomüxtəlifliyin qorunmasında baş verən dəyişiklikləri müəyyən etməyə imkan vermişdir. Eyni zamanda, ümumiləşdirmə və məntiqi təhlil metodları vasitəsilə əldə olunan nəticələr sistemləşdirilmişdir [2].

Bundan əlavə, statistik məlumatların təhlili biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində real vəziyyətin qiymətləndirilməsinə və elmi əsaslandırılmış nəticələrin çıxarılmasına şərait yaratmışdır.

Nəticələr (Results)

Aparılan tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində Heydər Əliyev tərəfindən həyata keçirilən siyasət mühüm institusional və hüquqi dəyişikliklərlə müşayiət olunmuşdur. Xüsusilə qoruqların və milli parkların yaradılması təbii ekosistemlərin qorunmasına və nadir növlərin saxlanmasına şərait yaratmışdır [4].

Eyni zamanda, qəbul edilmiş qanunvericilik aktları biomüxtəlifliyin mühafizəsini dövlət səviyyəsində prioritet istiqamətə çevirmişdir. Statistik məlumatlar qorunan ərazilərin sahəsinin artdığını və ekoloji monitoring sistemlərinin inkişaf etdiyini göstərir.

Bununla yanaşı, həyata keçirilən siyasət nəticəsində biomüxtəlifliyin qorunması iqtisadi və sosial inkişafı əlaqələndirilmiş, ekoturizmin inkişafına və regionların davamlı tərəqqisinə müsbət təsir göstərmişdir.

Müzakirə

Aparılan tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması siyasəti yalnız təbii sərvətlərin mühafizəsi ilə məhdudlaşmır, həm də geniş sosial-iqtisadi və ideoloji çərçivəni əhatə edir. Heydər Əliyevin yanaşmasının əsas xüsusiyyəti ekoloji problemlərin dövlət təhlükəsizliyi və milli inkişaf strategiyasının ayrılmaz hissəsi kimi qiymətləndirilməsidir. Bu yanaşma biomüxtəlifliyin qorunmasına sistemli və kompleks xarakter vermişdir.

Eyni zamanda, qoruqların yaradılması və qanunvericilik bazasının gücləndirilməsi bu sahədə mühüm nəticələrə gətirib çıxarmışdır [4]. Dövlətin aktiv rolu ekoloji siyasətin səmərəliliyini artırmışdır [5]. Bundan əlavə, iqtisadi inkişafı ekoloji tarazlıq arasında balansın qorunması siyasətin əsas istiqamətlərindən biri olmuşdur.

Beləliklə, Heydər Əliyevin biomüxtəlifliyin qorunmasına dair yanaşması həm elmi, həm də praktik baxımdan dayanıqlı inkişaf prinsiplərinə uyğun effektiv model kimi qiymətləndirilə bilər.

Yekun nəticə (Conclusion)

Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması siyasətinin formalaşmasında Heydər Əliyevin rolu fundamental əhəmiyyət daşıyır. Onun ekoloji strategiyası müasir dövrdə də aktualdır və davamlı inkişafın əsas istiqamətlərindən birini təşkil edir.

Praktik olaraq bu siyasət ekoturizmin inkişafına, kənd təsərrüfatının sabitliyinə və təbii resursların səmərəli istifadəsinə şərait yaratmışdır.

Təvsiyə olunur ki, gələcəkdə ekoloji təhsil və ictimai maarifləndirmə daha da gücləndirilsin.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev H. Müstəqillik və ekoloji siyasət. Bakı. 2002.
2. Həsənov E. Azərbaycanın təbiət resursları və ekoloji problemlər. Bakı. 2015.
3. Məmmədov A. Biomüxtəlifliyin qorunması və davamlı inkişaf. Bakı. 2018.
4. Quliyev M. Heydər Əliyev və dövlət ekoloji siyasəti. Bakı. 201
5. Rzayev S. Azərbaycan ekologiyası və milli parklar sistemi. Bakı. 201

HEYDƏR ƏLİYEVİN EKOLOJİ SİYASƏTİ VƏ BİOMÜXTƏLİFLİYİN QORUNMASINA TÖHFƏSİ

Samirə Müslüm Mustafayeva
müəllim

mustafasamire26@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti nəzdində Naxçıvan Dövlət Texniki Kolleci

Şənay Bəxtiyar Albaliyeva

Albaliyevashenay@gmail.com

Bakı Şəhər İcra Hakimiyyəti Başçısının tabeliyində Dendrologiya bağı Publik hüquqi şəxs

Elnar Rəşad Əhmədli

elnarahmadli1@gmail.com

Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Heydər Əliyev Azərbaycanın ümummillə lideri və ulu öndəri kimi yalnız siyasi sahədə deyil, ekoloji düşüncə baxımından da dövlətçiliyimizin əsasını qoymuşdur. Onun rəhbərliyi dövründə ölkəmizdə təbiətin qorunması dövlət siyasətinin ayrılmaz hissəsinə çevrilmişdir. Məhz bu dövrdə qəbul edilən qanunvericilik aktları və dövlət proqramları Azərbaycanın biomüxtəlifliyinin saxlanmasına ciddi töhfə vermişdir. Biomüxtəliflik dedikdə, hər hansı bir ərazidə mövcud olan bütün canlı orqanizmlərin növ zənginliyi başa düşülür. Azərbaycan öz coğrafi mövqeyinə görə Qafqazın ən zəngin flora və faunasına sahib ölkələrindən biridir. Lakin sənayenin sürətli inkişafı, şəhərləşmə və torpaqdan səmərəsiz istifadə bu zənginliyə ciddi təhlükə yaratmışdır. Heydər Əliyevin həyata keçirdiyi ekoloji siyasət bu təhlükələrə qarşı mütəşəkkil cavab kimi formalaşmışdır. Ümummillə lider tərəfindən əsas qoyulan davamlı inkişaf konsepsiyası beynəlxalq təcrübə ilə uzlaşır. BMT-nin Biomüxtəliflik Konvensiyası çərçivəsində götürülmüş öhdəliklər məhz Heydər Əliyevin siyasi iradəsi sayəsində Azərbaycanda tətbiq sahəsi tapmışdır.

Açar söz: Heydər Əliyev, biomüxtəliflik, ekoloji siyasət, davamlı inkişaf, Azərbaycan

Giriş. Bugünkü dünyada ətraf mühitin qorunması və bioloji müxtəlifliyin saxlanması məsələsi getdikcə daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. İnsan fəaliyyətinin təbiətə göstərdiyi təzyiq hər ötən il artır, bunun nəticəsində isə onlarla bitki və heyvan növü birdəfəlik yox olub gedir. Bu gerçəklik bütün dövlətləri öz ərazilərindəki təbii sərvətlərə daha diqqətli yanaşmağa məcbur edir. Azərbaycan da bu baxımdan istisna deyil. Əksinə, coğrafi mövqeyi etibarilə ölkəmiz Qafqazın ən zəngin bioloji müxtəlifliyinə malik ərazilərindən birini əhatə edir. Dağlıq ərazilər, düzənliklər, meşələr və su hövzələri bir arada mövcud olduğundan burada həyatın son dərəcə rəngarəng formaları təşəkkül tapmışdır. Lakin bu zənginliyin qorunub saxlanması özlüyündə baş vermir — bunun arxasında güclü bir siyasi iradə və ardıcıl dövlət siyasəti dayanmalıdır [1].

Məhz bu nöqtədə Ümummillə Lider Heydər Əliyevin rolu xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Onun Azərbaycana rəhbərlik etdiyi illərdə ölkəmizdə ekoloji sahəyə münasibət köklü şəkildə dəyişdi. Əvvəllər ikinci planda qalan təbiətin mühafizəsi məsələsi tədricən dövlət prioritetinə çevrildi. Heydər Əliyev yaxşı başa düşürdü ki, güclü dövlət qurmaq üçün yalnız iqtisadiyyatı inkişaf etdirmək kifayət deyil — eyni zamanda gələcək nəsillərə sağlam bir təbii mühit miras qoymaq da lazımdır. Bu düşüncə tərzini onun həyata keçirdiyi siyasətdə açıq şəkildə özünü göstərirdi.

Bununla belə, ulu öndərin ekoloji görüşlərinin və bu sahədəki praktiki addımlarının biologiya elmləri baxımından sistemli şəkildə araşdırılması hələ də kifayət qədər diqqət çəkməmişdir. Siyasi və iqtisadi irsi geniş tədqiq edilən Heydər Əliyevin biomüxtəlifliyə verdiyi töhfə isə elmi

ədəbiyyatda lazımi əksi tapmamışdır. Bu boşluq həm elmi, həm də milli mənada ciddi bir çatışmazlıqdır.

Məqalənin əsas məqsədi Heydər Əliyevin dövlət rəhbərliyi dövründə Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsindəki dəyişiklikləri biologiya elmləri çərçivəsində təhlil etmək və onların uzunmüddətli nəticələrini qiymətləndirməkdir. Bu məqsədlə bir sıra konkret vəzifələr müəyyən edilmişdir: həmin dövrdə qəbul edilən ekoloji qanunvericilik aktlarını nəzərdən keçirmək, beynəlxalq konvensiyalara qoşulma prosesini izləmək və bu addımların Azərbaycanın flora və faunasına göstərdiyi real təsiri üzə çıxarmaq.

Mövcud elmi ədəbiyyata nəzər saldıqda görürük ki, biomüxtəliflik mövzusu dünya miqyasında geniş işlənmişdir. Ekosistemlərin insanın gündəlik həyatı ilə nə qədər sıx bağlı olduğu müxtəlif beynəlxalq hesabatlarda ətraflı sənədləşdirilmişdir. Dövlətlər üçün bu sahədə hüquqi öhdəliklər beynəlxalq konvensiyalar vasitəsilə müəyyən edilmiş, təhlükə altındakı növlər isə mütəmadi olaraq qeydə alınmışdır[3]. Azərbaycan kontekstində aparılan tədqiqatlar ölkəmizdəki bioloji müxtəlifliyin ümumi mənzərəsini təsvir etmiş, flora və faunanın son vəziyyətinə dair mühüm məlumatlar vermişdir. Bununla belə, Heydər Əliyevin şəxsi töhfəsini biologiya elmi baxımından araşdıran sistemli bir iş indiyədək ortaya qoyulmamışdır. Bu məqalə həmin çatışmazlığı aradan qaldırmağa yönəlmiş bir addım kimi dəyərləndirilməlidir.

Material və metod

Tədqiqatda əsas yanaşma kimi tarixi-müqayisəli təhlil seçilmişdir. Heydər Əliyevin rəhbərlik etdiyi dövrdə ekoloji sahədə qəbul edilən qərarlar müəyyən zaman çərçivəsində izlənilmiş və onların praktiki nəticələri qiymətləndirilmişdir.

İstifadə olunan materiallar üç əsas qrupdan ibarətdir. Birincisi, Azərbaycan Respublikasının ekoloji qanunvericiliyi və dövlət proqramları. İkincisi, BMT-nin Biomüxtəliflik Konvensiyası başda olmaqla beynəlxalq sənədlər. Üçüncüsü isə yerli və xarici elmi ədəbiyyat.

Toplanan məlumatların işlənməsində sistem təhlili tətbiq edilmişdir. Azərbaycanın ekoloji göstəriciləri beynəlxalq standartlarla müqayisə edilmiş, alınan nəticələr məntiqi ümumiləşdirmə yolu ilə elmi dövrüyyəyə daxil edilmişdir.

Müzakirə

Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində aparılan tədqiqatın nəticələri bir sıra mühüm məsələləri gündəmə gətirir. Bu nəticələrin düzgün dəyərləndirilməsi üçün onları mövcud elmi ədəbiyyatla tutuşdurmaq zəruridir.

Dünya təcrübəsinə nəzər saldıqda görürük ki, biomüxtəlifliyin qorunması yalnız qanunvericilik aktları ilə deyil, həm də cəmiyyətin ekoloji mədəniyyətinin formalaşması ilə birbaşa bağlıdır. Bu məsələ beynəlxalq səviyyədə də dəfələrlə vurğulanmışdır. Ekosistemlərin davamlılığının təmin edilməsi üçün dövlət siyasəti ilə elmi yanaşmanın vəhdəti vacib şərt kimi qəbul edilir. Azərbaycan bu baxımdan öz təcrübəsini formalaşdırmış və beynəlxalq öhdəliklərinə sadıq qalmışdır [6].

Ümummilli Lider Heydər Əliyevin həyata keçirdiyi ekoloji siyasətin ən mühüm xüsusiyyəti onun sistemli xarakter daşmasıdır. Təbiətin mühafizəsi sahəsindəki addımlar təsadüfi deyil, uzunmüddətli dövlət strategiyasının tərkib hissəsi kimi atılmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, belə sistemli yanaşma olmadan biomüxtəlifliyin qorunması mümkün deyil [7]. Azərbaycanda məhz bu prinsip əsas götürülmüş və praktikada özünü doğrultmuşdur.

Digər ölkələrin təcrübəsi ilə müqayisə apardıqda maraqlı oxşarlıqlar nəzərə çarpır. Qafqaz regionunda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində aparılan araşdırmalar göstərir ki, dövlət dəstəyi olmadan bu sahədə uğur qazanmaq son dərəcə çətinidir. Azərbaycanın bu istiqamətdə nail olduğu nəticələr regionda fərqlənən bir nümunə kimi dəyərləndirilə bilər. Flora və faunanın mühafizəsi üzrə həyata keçirilən tədbirlər ölkəmizin bioloji potensialının qorunmasına real töhfə vermişdir.

Elmi baxımdan isə ən vacib məqam budur: Ümummilli Lider Heydər Əliyevin ekoloji irsi təkcə siyasi deyil, bioloji əhəmiyyət daşıyır. Növlərin qorunması, təbii ərazilərin mühafizəsi və beynəlxalq konvensiyalara qoşulma kimi addımlar birlikdə Azərbaycanın bioloji müxtəlifliyinin

gələcək nəsillərə ötürülməsinə zəmin yaratmışdır. Təhlükə altındakı növlərin mühafizəsi sahəsindəki beynəlxalq standartlar nəzərə alındıqda [8], Azərbaycanın bu sahədə tutduğu mövqe xüsusi qiymət daşıyır.

Nəticə

Aparılan tədqiqat göstərdi ki, Ümummilli Lider Heydər Əliyevin dövlət rəhbərliyi dövründə Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsində həqiqi mənada dönüş yaşandı. Bu dönüş özlüyündə baş vermədi — arxasında düşünülmüş siyasət, güclü iradə və gələcəyə uzanan strateji baxış dayanırdı.

Tədqiqatın nəticələri bir neçə mühüm məqamı üzə çıxardı. Birincisi, ekoloji qanunvericiliyin məhz həmin dövrdə sistemli şəkildə formalaşdığı aydın göründü. İkincisi, beynəlxalq konvensiyalara qoşulma prosesi Azərbaycanın təbiətin mühafizəsi sahəsindəki öhdəliklərini hüquqi baxımdan möhkəmləndirdi. Üçüncüsü, həyata keçirilən praktiki tədbirlər ölkəmizin flora və faunasının qorunmasına birbaşa müsbət təsir göstərdi.

Elmi əhəmiyyəti baxımından bu tədqiqat göstərdi ki, Ümummilli Lider Heydər Əliyevin irsi biologiya elmləri kontekstində də dəyərlidir. Onun ekoloji siyasəti sıradan inzibati addımlardan ibarət deyildi — bu siyasət canlı təbiətin qorunmasına, növ müxtəlifliyinin saxlanmasına və ekosistemlərin tarazlığının təmin edilməsinə xidmət edirdi. Belə bir yanaşma o dövr üçün həm milli, həm də beynəlxalq miqyasda irəliləyici addım sayılırdı.

Praktiki əhəmiyyəti baxımından isə bu tədqiqat gənc tədqiqatçılara və ekoloji siyasətlə maraqlanan mütəxəssislərə faydalı bir mənbə rolunu oynaya bilər. Azərbaycanda biomüxtəlifliyin qorunması sahəsindəki tarixi təcrübənin öyrənilməsi bu günün problemlərinin həllinə də işıq sala bilər. Keçmişdə atılan düzgün addımların üzə çıxarılması gələcək siyasətin daha düzgün qurulmasına zəmin yaradır.

Təvsiyələr baxımından isə bu sahədə tədqiqatların davam etdirilməsi zəruridir. Xüsusilə Heydər Əliyev dövründə qorunan ərazilərdə aparılacaq sahə tədqiqatları o illərdə həyata keçirilən ekoloji tədbirlərin uzunmüddətli bioloji nəticələrini daha dəqiq ortaya qoyacaqdır. Nəticə etibarilə demək olar ki, Ümummilli Lider Heydər Əliyev Azərbaycana yalnız siyasi müstəqillik deyil, eyni zamanda ekoloji şüur da bəxş etmişdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev, H. Ə. (1996). Azərbaycan Respublikasının ekoloji siyasəti haqqında. Azərənəşr.
2. Əliyev, H. Ə. (2003). Azərbaycanın inkişaf strategiyası: Təbiət və cəmiyyət. Bakı Universiteti.
3. Musayev, M. A. (2010). Azərbaycanda biomüxtəliflik və onun qorunması. Elm.
4. Həsənov, İ. B. (2015). Azərbaycanın flora və faunasının müasir vəziyyəti. Bakı Universiteti.
5. Мамедов, Н. М. (2008). Биоразнообразие Кавказа. Наука.
6. Convention on Biological Diversity. (1992). Rio declaration on environment and development. United Nations. <https://www.cbd.int>
7. Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis. World Resources Institute.
8. International Union for Conservation of Nature. (2020). IUCN red list of threatened species. <https://www.iucnredlist.org>
9. United Nations Environment Programme. (2010). Global biodiversity outlook 3. UNEP. <https://www.cbd.int/gbo3>
10. World Wildlife Fund. (2020). Living planet report 2020. WWF International. <https://www.worldwildlife.org>

TƏNLİK QURMAQLA PRAKTİK MƏZMUNLU MƏSƏLƏLƏR HƏLLİ ŞAĞİRDŁƏRDƏ HƏYATİ BACARIQLARIN FORMALAŞDIRILMASI VASİTƏSİ KİMİ

Vilayət Uğurlu Əhmədov
vilayat.ahmadov@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Hazırda gənc nəsilə həyati bacarıqların formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi məsələsi olduqca aktualdır və bunu Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabineti tərəfindən bu məsələnin həllinə yönəlmiş bir sıra tədbirlər, məsələn, Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı üzrə “Dövlət strategiyası”nda şagirdlərin fərdi təhsil maraqlarının nəzərə alınması və yaradıcılıq fəaliyyətlərinin inkişaf etdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Məqalədə riyaziyyatı öyrənərkən orta ümumtəhsil məktəblərinin şagirdlərində həyati bacarıqların formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsi imkanları və vasitələri araşdırılır. Bu məqalədə şagirdlərin həyati bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi üçün vasitələrdən biri, yəni praktik məzmunlu məsələlər ətraflı təsvir olunur və ümumtəhsil səviyyəsində şagirdlərin tənlik qurmaqla praktik məzmunlu məsələlər üzərində işləmə metodologiyasının xüsusiyyətləri araşdırılır. Gündəlik həyati situasiyalı praktik məzmunlu mətnli məsələlər həlli ilə həyati bacarıqlar formalaşdırılır. Məzmunu ayrı-ayrı həyati situasiyaları əks etdirən məsələ nümunələrinin həlli illüstrasiya olunur. Riyaziyyat təlimi prosesində praktik məzmunlu məsələlər həlli şagirdlərin həyati bacarıqlarının formalaşması və inkişaf etdirilməsində rolu böyükdür. Onlar dərslərdə əldə edilmiş riyazi biliklərin praktiki tətbiqlərinin tam spektrini açır; bu bilikləri praktikada möhkəmləndirmək və dərinləşdirmək olur; tədris materialını aydın şəkildə təsvir etmək olur; şagirdlərin məntiqi, idrak təfəkkürü inkişaf edir; uşaqlara müstəqil qərar qəbul etməyi öyrətmək və ümumilikdə riyaziyyatı öyrənməyin vacibliyini görmək formalaşır.

Açar sözlər. Həyati situasiyalı riyaziyyat məsələsi, praktik məzmunlu məsələlər, həyati bacarıqlar, şagirdlər, riyaziyyat təlimi.

Giriş. Məlumdur ki, 3 iyun 2010-cu ildə Ümumtəhsil pilləsinin dövlət standartları və proqramları (kurikulumları) sənədi təsdiqlənmişdir. Bu kurikulumlar şəxsiyyətyönümlüdür.

Şəxsiyyətyönümlü Kurikulum dedikdə müasir və tələbyönümlü model olan (müasir kurikulum) nəticəyə əsaslanan kurikulum nəzərdə tutulur. Bu kurikulumlarda məqsəd şəxsiyyətin inkişafına yönəlir, şəxsiyyəti həyata hazırlayır, bacarıqlar ön həyata keçir, əqli qabiliyyətlər inkişad edir, biliklər az miqdarda öyrənilir, maksimum bacarıqlar tətbiq edilir, şagirdlər şəxsiyyət kimi həyata hazırlanır.[1]

Şagirdlərin şəxsiyyət kimi həyata hazırlanmasında əsas yerlərdən birini riyaziyyat fənnini tutur. Riyaziyyat şəxsi keyfiyyətlərin formalaşmasında mühüm vasitədir. Riyaziyyat şəxsiyyətin ümumi inkişafına müsbət təsir göstərməklə yanaşı, onun xarakterinin formalaşmasına, mənəvi keyfiyyətlərinin inkişafına da təsir göstərir. Çoxlu riyazi məsələlərin tam həllini tapmaq üçün kifayət qədər uzun və bir çox hallarda şaxələnmiş yollarla getmək lazım gəlir. Məsələ həli vasitəsi ilə şagirdlərin mühakimə yürütmə və qərara gəlmə, müasir insanın idrakı fəaliyyətinin inkişafıformalaşır. Situasiyaların düzgün təhlil olunması, məntiqi təhlilin qurulması, mühakimə yolu ilə məlum olan faktlardan nəticənin çıxarılması və s. kimi keyfiyyətlər formalaşır və inkişaf edir [1].

Tədqiqatın məqsədi - riyaziyyat təlimi prosesində məktəblilərdə həyati bacarıqların formalaşdırılması və inkişaf etdirilməsinin ən vacib vasitəsi kimi həyati situasiyalı mətnli məsələlərin metodoloji imkanlarını və xüsusiyyətlərini müəyyən etməkdir.

Tədqiqat materialları və metodları

Riyaziyyat müasir ixtisas sahələrinin çoxu ilə birbaşa bağlıdır. Baza hazırlığı olmadan müasir insan təhsilini daha yüksək pillədə inkişaf etdirib onu fizik, kimyaçı, mühəndis, texnik, iqtisadçı, biznesmen və s. ixtisas sahibi kimi formalaşdırmaq mümkün deyil. Buna görə də riyaziyyat təlimi

prosesində riyaziyyatın tətbiqi ilə həll olunan praktik və həyati situasiyalı məsələlərin həllini zəruri edir [1].

Praktik məzmunlu riyaziyyat məsələləri dedikdə riyaziyyatın tətbiqi ilə həll olunan texnika, fizika, kimya, iqtisadiyyat, biologiya, tibb, məişət məsələləri başa düşülür. Tənlik və ya tənliklər sistemi qurmaqla həll olunan praktik məzmunlu məsələlər şagirdlərin diqqətini daha çox cəlb edir.

Praktik məzmunlu riyazi məsələnin şərtlərinə əsasən tənliklərin necə qurulacağına gəldikdə, istənilən məsələni həll etməyə imkan verən dəqiq qaydalar vermək mümkün deyil. Bununla belə, aşağıda verildiyi kimi bəzi ümumi qaydalardan istifadə etmək olar.

1). Əvvəlcə, tənliyin tərtib ediləcəyi məsələ şərtlərinə daxil olan naməlum bir kəmiyyət seçmək lazımdır. Mümkünsə, naməlum kəmiyyət seçilməlidir. Lakin, bəzən naməlum kəmiyyətlə əlaqəli başqa bir naməlum kəmiyyət seçmək daha sərfəlidir, çünki naməlum kəmiyyətin uğurlu seçimi tənliyin tərtib edilməsi prosesini asanlaşdırır. Seçilmiş naməlum kəmiyyət x və ya y hərfi ilə işarələnməlidir.

2). Məsələnin mətnində göstərilən bütün bircins kəmiyyətlər eyni vahidlərlə ifadə olunmalıdır. Məsələn, eyni məsələdə zaman vahidi saniyə, saat və s. ilə, uzunluq vahidi isə santimetr, metr və ya kilometrə verilə bilməz.

3) Məsələ ifadəsindən istifadə edərək, bu kəmiyyətlər arasındakı bütün əlaqələri müəyyən etmək və sonra buna əsaslanaraq tənlik və ya tənliklər sistemi qurmaq, yəni şifahi formuldan rəsmi riyazi qeydlərə keçmək lazımdır.

4) Qurulan tənliyi və ya tənliklər sistemini həll edərkən həmişə optimal çevrilmə metodlarını tapmağa çalışmaq lazımdır, çünki bu, riyazi çevrilmə texnikalarının səviyyəsini artırmağa kömək edir.

5) Tənliklər sisteminin yaranan həlli məsələ ifadəsinə uyğunluğu yoxlanılmalıdır.

Məsələ 1.[2] Zavod 2700 kq ağırlığında olan A və B tip dəzgahlar istehsal edir. Zavodda yeniləşmə apardıqdan sonra konstruktorlar hər bir A tipli dəzgahın çəkisini 7%, B tipli dəzgahın çəkisini isə 5% azaltdılar və onların ümumi çəkisini 2535 kq-a çatdırdılar. Tapın: a) köhnə konstruksiyalı dəzgahların çəkisini; b) A və B dəzgahlarının material sərfiyatının azalmasını; c) zavodun köhnə dəzgahlar əvəzinə hər il yeni konstruksiyalı 5000 dəzgah istehsal etməsi halında illik metal qənaətini.

Həlli. Tutaq ki, A tip dəzgahın şəkisi x kiloqramdır, onda B tip dəzgahın kütləsi $(2700-x)$ kq olar. Yenilənmə ilə əlaqədar A tip dəzgahın çəkisi $\frac{x \cdot 7}{100}$ (kq) və B tip dəzgahın çəkisi $\frac{(2700-x) \cdot 5}{100}$ kq azalacaq.

Məsələnin şərtinə uyğun tənliyi quraq:

$$\frac{x \cdot 7}{100} + \frac{(2700 - x) \cdot 5}{100} = 2700 - 2535$$

Aldığımız tənliyi həll edək.

$$\frac{x \cdot 7}{100} + \frac{(2700 - x) \cdot 5}{100} = 165,$$

$$7x + 13500 - 5x = 16500, 2x = 3000, x = 1500.$$

Beləliklə, a) A tip dəzgahın çəkisi 1500 kq, B tip dəzgahın çəkisi isə $2700 - 1500 = 1200$ (kq);

b) A tip dəzgahın çəkisi $\frac{1500 \cdot 7}{100} = 105$ (kq), B tip dəzgahın çəkisi isə $\frac{1200 \cdot 5}{100} = 60$ (kq) azalmışdır;

c) il ərzində 5000 dəzgah istehsal olunarsa, onda illik metal qənaəti

$$(105 + 60) \cdot 5000 = 82500 \text{ (kq)} = 825 \text{ (ton)} \text{ olar.}$$

Məsələ 2.[3] 2020-ci ildə fermer 2010-cu ildə hər hektardan yığılan buğdadan orta hesabla 21 sentner çox buğda yığmışdır. Bundan əlavə 2020-ci ildə fermer 2010-cu ildə 30 sentner məhsul

götürdükleri sahədən 8,75 hektar az sahədən 30 sentner buğda əldə etmişdi. 2010-cu və 2020-ci ildə hər hektardan yığılan buğdanın məhsuldarlığını tapın.

Həlli. tutaq ki, 2010-cu ildə 1 ha sahədən yığılan buğdanın orta məhsuldarlığı x sentnerdir. Onda 2020-ci ildə bir hektar sahədən yığılan buğda məhsulu $(x + 21)$ sentner olar.

Fermerin 2010-cu ildə məhsul götürdüyü sahə $\frac{30}{x}$ hektar olur.

2020-ci ildə fermer məhsuldarlığı $30 \frac{\text{sentner}}{\text{ha}}$ olan sahə isə $\left(30 \cdot \frac{30}{x+21}\right)$ ha-dır.

Məsələnin şərtinə görə bu sahə 8,75 ha 2010-cu ildəki sahədən azdır.

Onda məsələnin şərtinə uyğun tənlik belə olar:

$$\frac{30}{x} - \frac{30}{x+21} = 8,75 = 8\frac{3}{4}.$$

Aldığımız tənliyi həll edək:

$$\begin{aligned} \frac{30}{x} - \frac{30}{x+21} &= \frac{35}{4} \\ 4(x+21) \cdot 30 - 4 \cdot x \cdot 30 &= 35x(x+21), \\ 24x + 504 - 24x &= 7x^2 + 47x, \\ 7x^2 + 147x - 504 &= 0. \\ D = 147^2 - 4 \cdot 7 \cdot (-504) &= 21609 + 14112 = 35721 > 0. \\ x_1 = \frac{-147 - \sqrt{35721}}{14} &= \frac{-147 - 189}{14} = \frac{-336}{14} = -24 \\ x_2 = \frac{-147 + \sqrt{35721}}{14} &= \frac{-147 + 189}{14} = \frac{42}{14} = 3. \end{aligned}$$

$x_1 = -24$ qiyməti məsələnin şərtini ödəmir, çünki məhsuldarlıq mənfi ədədlə ölçülə bilməz. Beləliklə, 2010-cu ildə orta məhsuldarlıq hər hektardan 3 sentner olmuşdur. 2020-ci ildə isə orta məhsuldarlıq hər hektardan 24 sentner olmuşdur.

Məsələ 3[2] . Komanda 5 işçi və 7 tələbədən ibarət idi. 5 iş günü ərzində komanda 850 detal istehsal etdi. Bayramqabağı yarışda iştirak etdikdən sonra işçilər məhsuldarlıqlarını 20%, tələbələr isə 10% artırdılar, nəticədə komanda növbəti 5 iş günü ərzində 985 detal istehsal etdi. Yarışdan əvvəl və yarış zamanı gündəlik əmək məhsuldarlığını tapın.

Həlli. Tutaq ki, yarışdan əvvəl işçinin orta gündəlik məhsuldarlığı x , tələbənin orta gündəlik məhsuldarlığıdır y -dir; onda 5 gün ərzində 5 işçi $25x$ detal, 7 tələbə isə $35y$ detal istehsal etdi. Məsələnin şərtinə görə $25x + 35y = 850$ (1).

Müsabiqə zamanı işçilər məhsuldarlığını 20%, tələbələr isə 10% artırıdılar üçün 5 gün ərzində işçilər $\left(25x + \frac{25x}{100} \cdot 20\right)$ detal, tələbələr isə $\left(35y + \frac{35y}{100} \cdot 10\right)$ detal hazırlayırlar. Məsələnin şərtinə görə

$$\left(25x + \frac{25x}{100} \cdot 20\right) + \left(35y + \frac{35y}{100} \cdot 10\right) = 985$$

Olar. Bu tənliyi sadələşdirsək alırıq:

$$30x + 38,5y = 985 \quad (2)$$

(1)və (2) tənliklərini bir sistemdə yazaq:

$$\begin{cases} 25x + 35y = 850, \\ 30x + 38,5y = 985 \end{cases}$$

xətti tənliklər sistemini alırıq.

Sistemin birinci tənliyindən x dəyişənini y dəyişəni ilə ifadə edək:

$$x = \frac{170 - 7y}{5}.$$

x -in bu qiymətini sistemin ikinci tənliyində yerinə yazaq və y -i tapaq.

$$30 \cdot \frac{170 - 7y}{5} + 38,5y = 985,$$

$$1020 - 42y + 38,5y = 985, 3,5y = 35, y = 10.$$

y-in bu qiymətini əvəzləmədə yerinə yazaq, onda alırıq:

$$x = \frac{170 - 7 \cdot 10}{5} = 20.$$

Beləliklə, müsabiqədən əvvəl işçilərin və tələbələrin məhsuldarlığı müvafiq olaraq 20 və 10 detala bərabər idi və müsabiqə dövründə də $20 + \frac{20}{100} \cdot 20 = 24$ (detal),

$$10 + \frac{10}{100} \cdot 10 = 11 \text{ (detal)}.$$

Məsələ 4.[4] Birinci növ parçanın pərakəndə satış qiyməti 10%, ikinci növ parçanın qiyməti isə 15% endirildi. Alıcı 6 metr birinci növ parça və 10 metr ikinci növ parça üçün 261 manat ödədi. Əgər birinci növ parçanın qiyməti ikinci növ parçadan metri 2 manat baha olsaydı, qiymət endirimindən əvvəl bu alış-veriş üçün nə qədər pul ödəyərdi?

Həlli. Tutaq ki, ikinci növ parçanın 1 metrinin qiyməti x manatdır. Onda birinci növ parçanın bir metrinin qiyməti $(x+2)$ manat olar. Endirimdən sonra birinci növ parçanın bir metrinin qiyməti $\left(x + 2 - \frac{x+2}{100} \cdot 10\right)$ manat, ikinci növ parçanın bir metrinin qiyməti $\left(x - \frac{x}{100} \cdot 15\right)$ manat olacaq. Məsələnin şərtinə görə

$$6 \cdot \left(x + 2 - \frac{x+2}{100} \cdot 10\right) + 10 \cdot \left(x - \frac{x}{100} \cdot 15\right) = 261$$

olar. Tənliyi sadələşdirək və həll edək.

$$5,4x + 10,8 + 8,5x = 261, 13,9x = 250,2, x = 18.$$

İkinci növ parçanın bir metri 18 manatdır. Birinci növ parçanın qiyməti isə $18 + 2 = 20$ (man).

Endirimdən əvvəl 6 m birinci növ və 10 metr ikinci növ parça almaq üçün

$$18 \cdot 6 + 20 \cdot 10 = 308 \text{ (man)}$$

Pul vermək lazım idi.

Məsələ 5.[4] Mis-sink ərintisində sinkdən 2 kq çox mis var. Mis və sinkin 60%-i ərintidən ayrıldıqdan sonra ərinti kütləsi 3 kq-dır. Ərintinin ilkin kütləsini tapın.

Həlli. Ərintidə olan sinkin miqdarı x kq olsun, onda misin miqdarı $(x+2)$ kq olar. Mis və sinkdən 60% ərintidən ayrıldıqda ərintidə $\left(x - \frac{x}{100} \cdot 60\right)$ kq sink və

$\left(x + 2 - \frac{x+2}{100} \cdot 60\right)$ kq mis qalar. Onda məsələnin şərtinə görə qalan ərintinin miqdarı

$$\left(x - \frac{x}{100} \cdot 60\right) + \left(x + 2 - \frac{x+2}{100} \cdot 60\right) = 3$$

Olar. Aldığımız tənliyi sadələşdirək və həll edək.

$$0,4x + 0,4x + 0,8 = 3, 0,8x = 2,2, x = 2,75 \text{ (kq)(sink)}$$

$$2 + 2,75 = 4,75 \text{ (kq)(mis)}$$

Ərintinin kütləsi $2,75 + 4,75 = 7,5$ (kq).

Məsələ 6.[4] Qabda 36 litr 3%-li nitrat turşusu məhlulu var. qaba neçə litr 6%-li nitrat turşusu əlavə etmək lazımdır ki, 54 litr 5%-li nitrat turşusu alınsın?

Həlli. Tutaq ki, qaba x litr 6%-li nitrat turşusu əlavə etmək lazımdır.

36 litr 3%-li məhlulda nitrat turşusunun miqdarını tapaq.

$$\frac{36 \cdot 3}{100} = \frac{108}{100} = 1,08 \text{ (litr) } HNO_3$$

54 litr 5% məhlulda nitrat turşusunun miqdarını tapaq.

Buradan belə nəticəyə gə

$$\frac{54 \cdot 5}{100} = \frac{54}{20} = 2,16 \text{ (litr) } HNO_3$$

x litr 6% məhlulda nitrat turşusunun miqdarını tapaq.

$$\frac{x \cdot 6}{100} = 0,06x \text{ (litr) } HNO_3$$

Onda məsələnin tənliyi belə olar:

$$1,08 + 0,06x = 2,16, \quad 0,06x = 1,08, \quad x = 18 \text{ (litr) } HNO_3.$$

Beləliklə, həyati situasiyalı praktik məzmunlu məsələlər üzərində işləmək metodikası, bir tərəfdən, şagirdləri real həyati situasiyalı problemlərlə tanış edir, digər tərəfdən onların dərslərdə mənimsədikləri riyazi bilikləri praktik tətbiqləri ilə əhatə olunur. Şagirdlərin məntiqi, idrak təfəkkürü inkişaf edir, müstəqil qərar qəbul etməyi öyrənir və ümumilikdə riyaziyyatı öyrənməyin vacibliyini görmək formalaşır.

Nəticə. Riyaziyyat təlimi prosesində praktik məzmunlu məsələlər həlli şagirdlərin həyati bacarıqlarının formalaşması və inkişaf etdirilməsində rolu böyükdür. Onlar dərslərdə əldə edilmiş riyazi biliklərin praktiki tətbiqlərinin tam spektrini açır; bu bilikləri praktikada möhkəmləndirmək və dərinləşdirmək olur; tədris materialını aydın şəkildə təsvir etmək olur; şagirdlərin məntiqi, idrak təfəkkürü inkişaf edir; uşaqlara müstəqil qərar qəbul etməyi öyrətmək və ümumilikdə riyaziyyatı öyrənməyin vacibliyini görmək formalaşır. Alınmış riyazi bilikləri real həyatda, hər dərstdə və ya hər bir dərstdənkeynar vaxtlarda istifadə etmək bacarığını daim məşq etmək, şagirdlərə praktiki məzmunlu məsələ həll etməyi təklif etmək lazımdır. Bu, şagirdlərin fəallığını artıracaq, onların təfəkkür bacarıqlarını təkmilləşdirəcək, riyazi biliklərin möhkəm mənimsənilməsini təmin edəcək, riyazi bacarıqları inkişaf etdirəcək.

Beləliklə, real həyat situasiyalarını, ətraf mühiti əks etdirən və riyazi bilik və bacarıqlardan istifadə etməklə həll edilən praktik məzmunlu məsələlər şagirdlərin riyaziyyatı öyrənməyə həvəsinin artmasına kömək edir. Bu cür tapşırıqlar riyaziyyatın tədrisi prosesində əsas yer tutur, çünki onların sayəsində şagirdlər fəallaşır, təfəkkür prosesləri təkmilləşir, riyazi biliklər möhkəm mənimsənilir, riyazi bacarıqlar formalaşır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının ümumtəhsil məktəbləri üçün riyaziyyat fənni kurikulumu (V-XI siniflər). «Kurikulum» jurnalı, 2011, №4.
2. N.M. Qəhrəmanova, M.A. Kərimov, Ə. F. Quliyev. RİYAZİYYAT 8. Ümumtəhsil məktəblərinin 8-ci sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. “Radius” nəşriyyatı Bakı 2019. 240 səh
3. N.M. Qəhrəmanova, M.A. Kərimov, Ə. F. Quliyev. RİYAZİYYAT 9. Ümumtəhsil məktəblərinin 9-ci sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. “Radius” nəşriyyatı Bakı 2020. 256 səh
4. M.C. Mərdanov və b. Riyaziyyat 6 Ümumtəhsil məktəblərinin 6-cı sinfi üçün Riyaziyyat fənni üzrə dərslik. “Çaşoğlu”, Bakı 2003 240 səh.

RİYAZİYYAT KURSUNUN TƏDRİSİNİN PEDAQOJİ VƏ PSİXOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ HAQQINDA

Xalidə Sidqəli Həsənova

pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

xalida.hasanova@sdu.edu.az

İlqar Seyfəddin Səfərli

pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

ilqar.safarli@sdu.edu.az

Sumqayıt Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə gələcək mütəxəssislərin peşə fəaliyyətinə hazırlanması məsələsinin pedaqoji-psixoloji xüsusiyyətləri, peşə istiqamətində kadr hazırlığı üçün riyaziyyat kursunun rolu və təsiri məsələləri araşdırılır. Qeyd olunur ki, pedaqoji və psixoloji cəhətdən ”Riyaziyyat” fənninin məqsədyönlü tədrisi auditoriyaya yenidən ayaq basmış tələbələrin (gələcək kadrların) yeni şəraitə tez adaptasiya olunmasına və gələcək fəaliyyət sahəsini dəqiq təsəvvür etməsinə və onun əsaslarını fəal mənimsəməsinə təsir göstərən əsas amillərdən biridir.

Açar sözlər: mütəxəssis, təhsil, riyaziyyat, ali məktəb.

Təhsil sahəsində aparılan islahatlar ali məktəblər qarşısında böyük vəzifələr qoymuşdur. Ali məktəblərin bakalavr və magistr təhsil pilləsində oxuyan tələbələrin təliminin keyfiyyətinin yüksəldilməsi gələcək mütəxəssislərin peşə istiqamətində kadr hazırlığının düzgün qurulması üçün aktual məsələlərdən biridir. Məhz buna görə də ali məktəblər öz fəaliyyətlərində təhsilin məzmununun təkmilləşdirilməsinə və təlimin daha səmərəli metodlarını tətbiq etməyə üstünlük verməli, həm də bakalavr təhsil pilləsində oxuyan gələcək peşəkarlar riyazi fəaliyyətə yaradıcı münasibət bəsləməlidir. Ali məktəblər və universitetlər hazırkı zamanda müstəqil ölkəmizin pedaqoji, texniki və mədəni inkişafında yüksək səviyyəli kadrların yetişməsi üçün ali riyaziyyat fənlərinin, ən əsası riyaziyyat kursunun tədrisi səviyyəsini yüksəltməlidirlər. Ali məktəblərdə riyaziyyat kursu tədrisinin əsas xüsusiyyətlərindən biri də gələcək mütəxəssislərin, yəni həm bakalavr, həm də magistr təhsil pilləsində oxuyan tələbələrin riyaziyyat kursundan peşə hazırlığının psixoloji-pedaqoji amillərə əsaslanmasıdır.

Hazırkı zamanda ölkəmizin pedaqoq və psixoloqlarının tədqiqatlarının səmərəli nəticələri bilavasitə aşkar etmişdir ki, tədris zamanı təlimin problemlərini psixologiya ilə əlaqələndirmədən həll etmək mümkün deyil. Məhz buna görə də qeyd etmək lazımdır ki, ali məktəblərdə bakalavr təhsil pilləsində başqa fənlərlə bərabər, riyaziyyat kursunun təlimində psixoloji tədqiqatların nəticələrinin tətbiqi mütəxəssislərin hazırlanmasında və onların yetişməsində daha çox müvəffəqiyyət qazanır [1].

Kadr hazırlığına və peşəyə maraq oyadılması universitetdə və fakültədə təlim-tərbiyə işləri üzrə həyata keçirilən tədris və təşkilati tədbirlərin rəngarəngliyi ilə bağlıdır. Riyaziyyat kursu üzrə belə tədbirlərdən bəziləri aşağıdakılardır [2,3]: 1) mütəxəssisin ixtisası və ona verilən müasir tələblər haqqında düzgün təsəvvür yaradılması; 2) riyaziyyat dərsləri prosesinin düzgün təşkil olunmasının ictimai əhəmiyyətinin dərinlənərkən dərk edilməsi; 3) riyaziyyat dərslərinin təşkili formaları, üsul və vasitələrini bilmək və konkret təcrübədə onlardan peşəkarcasına istifadə etmək bacarığının formalaşdırılması; 4) ictimai və fəal təcrübə prosesində əməyin və tələbə (gələcək iş yoldaşı) kollektivinin sevincini yaşamaq qabiliyyəti; 5) psixoloji xüsusiyyətlərə dair biliklərin genişləndirilməsi və dərinləşdirilməsi; 6) tələbələrin (gələcək iş yoldaşlarının) riyazi-elmi hazırlığı və mədəni səviyyələrinin yüksəldilməsi, biliklərə maraq oyadılması və s.

Bir məsələyə də aydınlıq gətirmək lazımdır: əslində hər bir iş maraqlı ola bilər, bu şərtlə ki, insan onun vacibliyini dərk etsin və həyata keçirilməsinə ürəkdən yanaşsın. Yəni maraqların oyadılmasında əşyaların zahiri cazibədarlığı ilə kifayətlənmək olmaz; burada müəyyən mənəvi-iradi keyfiyyətlərin məqsədyönlü inkişaf etdirilməsi də nəzərdə tutulmalıdır. Ali məktəb bilikləri müəyyən sistemlə verir, buna görə də tələbə yalnız onun özü üçün maraqlı olanı seçə bilməz: belə olduğu halda heç bir təlimdən danışmaq olmaz. Tələbə lazım olanın (həqiqət nəminə demək lazımdır ki, tələbə ali məktəbdə tədris olunan bəzi fənlərin faydasını, lazımlılığını, gərəkliliyini bir neçə ildən sonra bilavasitə öz şəxsi iş təcrübəsi prosesində başa düşür), yəni kurslar üzrə tədris planında nəzərdə tutulan fənlərin hamısını öyrənməli, onlara maraqla yanaşmalı və mənimsəməlidir.

Bunun üçün gələcək mütəxəssis özündə borc və məsuliyyət, əməksevərlik, intizamlılıq, vicdanlılıq və s. kimi mənəvi-iradi keyfiyyətlər tərbiyə etməlidir.

Ali məktəbin işinin təşkilinin əsasları tədris planlarında əks olunmuşdur. Tədris planlarında əsas diqqət gələcək mütəxəssisin praktik hazırlığı üçün intellektual bünövrə yaradan və ona geniş peşə dairəsi mənimsəməyə kömək edən fənlərə yönəlir. Lakin bu vəzifənin səmərəli yerinə yetirilməsi tədris planlarında nəzərdə tutulan fənlərin tədrisi və mənimsənilməsində həmin ixtisasın xüsusiyyətlərinin nə dərəcədə nəzərə alınmasından asılıdır. Peşə fənlərinin tədris proqramlarında ayrı-ayrı ixtisasların maraqlarının nəzərə alınmasının mümkün olmamağı təbiidir. Lakin proqram yalnız müəyyən çərçivədir, onun məzmunu əsasən hər bir müəllimin bu peşənin əsaslarını bilməsinin dərinliyindən, fakültənin xüsusiyyətindən, öz fənni üzrə təlim-tərbiyə işinin planlaşdırılmasına yaradıcı yanaşmasından asılıdır. Belə pedaqoq ixtisasın xüsusiyyətlərinə istinad edərək öz fənninin proqramı üçün təbii hissə işləyib hazırlayır.

Ümumiyyətlə fəaliyyət biliklərin sintezinə əsaslanan tam (bütöv) prosesdir. Tələbənin bilikləri isə sanki ayrı-ayrı fənlərin çərçivəsində rəflərə düzülmüşdür. Gələcək mütəxəssis hər bir fənni ayrı-ayrılıqda öyrənir, təlim-tərbiyə vəzifələrinin praktik həlli isə bu fənlərin məzmununun tam (bütöv) strukturda çıxış etməsini tələb edir. Bu çətinliklər fənlərarası əlaqələrin dərinləşdirilməsi və tələbələrin müstəqil idrak fəaliyyətinin fəallaşdırılması yolu ilə müəyyən qədər aradan qaldırılır.

Tədris fənlərinin əlaqələndirilməsi riyaziyyatın nəzəriyyəsi və metodikasının yaxşı ideya və pedaqoji-psixoloji baxımdan əsaslandırılmasını nəzərdə tutur. Lakin bunun üçün xüsusi fənlərin öyrənilməsində tələbələrin şüurunun meylliliyi və ümumi silsilə fənlərin öyrənilməsində xüsusi meylliliyi həyata keçirmək tələb olunur. Yəni, tələbə bu və ya digər biliklərin mənimsənilməsinə əlaqədə, daha geniş baxmalıdır. Bunun üçün bütün fənləri öyrənərək, dərk etmək lazımdır. Belə ki, bu fənlər gələcək fəaliyyət sahəsi üzrə yaxşı mütəxəssis kimi formalaşmağa kömək edir. Bütövlükdə riyaziyyatın nəzəriyyəsi və metodikasının və ayrılıqda ali riyaziyyat fənninin (elementlərinin) mənimsənilməsi mütəxəssisi yaxşı kadr kimi təsdiq edir. Fənlərarası əlaqənin, nəzəriyyə ilə təcrübənin, ali məktəbin tələbatı və həyatla əlaqəsinin praktiki həyata keçirilməsinin mahiyyəti məhz bunda öz ifadəsini tapır.

Ali məktəbdə təlim-tərbiyə prosesi gələcək mütəxəssisin müstəqil fəaliyyətinin formalaşdırılması istiqamətində təşkil olunur. Belə ki, lazımi bilik və bacarıqların səmərəli mənimsənilməsi, şəxsiyyətdə tələb olunan keyfiyyətlərin tərbiyə olunması yalnız müstəqil iş şəraitində mümkündür.

Tələbələrin bilikləri müstəqil mənimsəməsinə ümumi istiqaməti mühazirə verir. Mühazirə ali məktəbdə təlimin başlıca təşkili formalarından biri və tədris fənlərinin öyrənilməsi gedişinin təşkil olunmasının vacib vasitəsidir. Qabaqcıl və təcrübəli ali məktəb müəllimlərinin yekdil rəyinə görə, mühazirə təəssürat gücünə görə bütün tədris priyomlarının (üsullarının) hamısından üstündür və heç nə ilə əvəz olunmazdır. Mühazirənin praktiki meylliliyinin vacibliyi onun nəzəri məzmunundan heç də az əhəmiyyət kəsb etmir. Mühazirədə müəllim tələbələri müstəqil işin səmərəli priyomları (üsulları) ilə tanış edir. Bu, materialın (mühazirəyə hazırlıq) dinlənilməsini qabaqlamalı və onun (qeydlərin aparılması) ardınca getməlidir. Mühazirənin özünə də müstəqil iş kimi baxmaq lazımdır, bu mənada ki, müəllimin rəhbərliyi ilə də olsa tədris materialını tələbənin özü mənimsəyir. Düzgün və mükəmməl dinləmə, qeydlər aparma, diqqət və müşahidəçilik vərdisləri mühazirələrdə tələbələrin fəallığının artırılmasının mühüm amili kimi çıxış edir. Mühazirədə əqli ziyalılıq və mütəhərriklik tərbiyə olunmalıdır. Əsaslandırılmış rəyə görə, mühazirələr fəallığı ilə fərqlənməli və seçilməlidir. Ali məktəbdə müəllimlər mühazirə kursunun fəallaşdırılması üçün çox çalışırlar. Lakin yaddan çıxarmaq olmaz ki, təlim subyekt və obyektlərin (şərti də olsa) iştirak etdiyi ikitərəfli və qarşılıqlı prosesdir. Belə ki, onun müvəffəqiyyəti müəllimdən də çox tələbənin özündən asılıdır.

Mühazirə materialına idrak marağını həm onun məzmunu, yeniliyi, maraqlı tədrisi, həm də bu materialın mənimsənilməsində tələbənin müstəqilliyi formalaşdırır.

Belə müstəqilliyi fəallaşdırmaq üçün ali məktəb müəllimləri təcrübədə problem situasiyadan, ekspress-kontrol işindən, sərbəst işdən, informasiyalardan və s. istifadə edirlər. Problem situasiyalarda müxtəlif suallar bilərəkdən açıqlanmır, yaxud axıra qədər şərh olunmur və beləliklə, tələbələr müstəqil düşünməyə təhrik edirlər. Ekspress-kontrol işləri bir qayda olaraq qəflətən, gözlənilmədən aparılır: mühazirənin axırında tələbələrə yazılı (şifahi) cavab tələb olunan suallar verilir. Sərbəst iş isə hər semestrə nəzəri və praktik tapşırıq şəklində verilir, yazılı (şifahi, fərqli formada) cavab şəklində qəbul olunur və 10 ballıq sistemlə qiymətləndirilir.

Tələbələrin mühazirə materialını mənimsəmə keyfiyyəti əsasən onların mühazirəni necə başa düşmələrindən asılı olur. Dinlənələrin başa düşülməsi təlim müvəffəqiyyətinin başlıca şərtidir. Lakin biliklərin başa düşülməsi təlim üçün yalnız zəmin və şərait yaradır. Tələbə üçün başlıcası öyrənilənin mənasıdır. Biliyin şüurlu mənimsənilməsi onun insan üçün hansı əhəmiyyət kəsb etməsi ilə səciyyələnir. Bununla əlaqədar olaraq fəal dərk edilən biliklərlə şüura sadəcə gəlib çıxan bilikləri fərqləndirmək lazımdır. Buna görə də ən başlıcası verilən biliklərin, aşılana hissələrin və s. insan üçün hansı əhəmiyyət kəsb etməsi təlimin keyfiyyətinin əsas göstəricisidir.

Seminar və praktik məşğələlərdə nəzəriyyə ilə təcrübənin əlaqəsi təmin edilməsi ilə əlaqədar praktiki məşğələlərin təşkili məsələsinə [4] məqaləsində baxılmışdır. Praktiki məşğələlərin başlıca məqsədi gələcək müəllimlərin idrak fəallığını və müstəqilliyini inkişaf etdirmək, bilikləri şəxsi əlaqəyə çevirməkdən ibarətdir. Bu zaman həyata keçirilən nəzarət tələbələrə tapşırılan işə borc və məsuliyyət hissi formalaşdırmaq üçün əlverişli şərait yaradır.

“Riyaziyyat” kursu gələcək mütəxəssislərin ixtisası üçün mütləq əsas sayılan fənlərdən biridir və ən əsasıdır. Ali məktəblərin tədris planında bu fənnin əksini tapması elmi-texniki tərəqqinin yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin hazırlığına olan tələbatı ilə şərtlənir. Kadr hazırlama təcrübəsi və elmi tədqiqatlar göstərir ki, abituriyentlərin bir çoxu seçdikləri peşənin məzmununu, gələcək ixtisasın xüsusiyyətlərini, vəzifələrini, ayrı-ayrı fakültələrdə təlimin spesifikasiyasını kifayət qədər aydın dərk etmirlər. Nəticədə dünənki məktəblilərin yeni şəraitə və təlim formalarına adaptasiya prosesi (fəal uyğunlaşma) uzun illər çəkir. Bu isə hazırlıq və müəllimin sonrakı işinin keyfiyyətini aşağı salır.

“Riyaziyyat” tədris fənni auditoriyaya yenidən ayaq basmış tələbələrin yeni şəraitə tez adaptasiya olunmasına və gələcək fəaliyyət sahəsini dəqiq təsəvvür etməsi və onun əsaslarını fəal mənimsəməsi üçün bir neçə il əvvələ nəzər salmağa kömək etmək məqsədi güdür.

Fakültələrdə “Riyaziyyat” kursunun başlıca vəzifələri aşağıdakılardan ibarətdir:

- gələcək peşənin mahiyyətini, seçdiyi ixtisasının xüsusiyyətlərini, onun bilik, bacarıq, şəxsiyyətin vacib peşə keyfiyyətlərini açmaq;
- tələbələri peşə hazırlığının məzmunu və fakültədə təlimin təşkilinin xüsusiyyətləri ilə tanış etmək;
- tələbələri müstəqil işin əsasları ilə silahlandırmaq, onlarda peşəyə, ixtisasına, vacib bilik və bacarıqların qazanılmasına və şəxsi keyfiyyətlərin formalaşdırılmasına müsbət münasibət tərbiyə etmək.

“Riyaziyyat” kursunun tədrisinə ali məktəbin tədris planında (Sumqayıt Dövlət Universiteti) mütəxəssis hazırlığı üçün müəyyən semestrə kifayət qədər saat (yəni, kredit) nəzərdə tutulmuşdur [5]. Bu müəyyən saat mühazirə və məşğələ dərslərini əhatə edir. Bundan başqa hər semestrə kollokviumlar keçirilir və sərbəst iş tapşırığı verilir.

Riyaziyyat fənni üzrə məşğələ (seminar) dərsləri tələbələr (gələcək mütəxəssislər) tərəfindən keçilən nəzəri dərslərin mənimsənilməsini asanlaşdırmaq və praktik (tətbiqi) məsələlərin həllində vərdiş aşılamaq məqsədini daşıyır. Məşğələ dərslərində semestr ərzində kollokviumların keçirilməsi

məcburidir və tələbələrin biliyinin qiymətləndirilməsi semestr ərzində aparılan frontal sorğuların, praktiki (tətbiqi) məsələ həllinin, kollokviumların və s. nəticələrinə görə müəllim tərəfindən məlum meyarlar əsasında müəyyənləşdirilir.

Riyaziyyat fənni üzrə tələbəyə sərbəst işə görə verilən balın maksimum həddi 10-dur. Tələbəyə fənn üzrə semestr ərzində sərbəst iş tapşırığı verilir. Sərbəst işin tapşırıqları müxtəlif formada (mühazirə mövzuları üzrə problem və praktiki (tətbiqi) xarakterli tapşırıqlar, məsələ, misallar və s.) ola bilər. Həmin tapşırıqlar fənni tədris edən müəllim tərəfindən müəyyənləşdirilir. Tapşırıqların yoxlanılması və qəbulu müəllim tərəfindən dərstdən kənar vaxtda həyata keçirilir.

Kurs işinin yazılması və müdafiəsi tələbənin müstəqil işinin əsas formalarından biri olub, kursun proqramı üzrə tədris materialının mənimsənilməsinə nəzarət vasitəsidir. Kurs işlərinin mövzuları kafedra tərəfindən hazırlanır və semestrin əvvəlində tələbələrə paylanır. Kurs işi tələbənin fərdi əməyinin nəticəsidir və əsas etibarilə standart məsələlərin həllinə həsr olunur. Bəzi hallarda kurs işləri elmi tədqiqat xarakteri də daşıya bilər.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bu fənnin tədrisinin səviyyəsi tələbənin gələcək peşəsinə və ixtisasına münasibətini müəyyənləşdirir. Buna görə də fənnin keçirilməsi fakültədə peşənin əsaslarını və ixtisasın xüsusiyyətlərini yaxşı bilən, bu bilikləri tələbələrinə maraqlı, müəssər və məzmunlu çatdırmağı bacaran təcrübəli və aparıcı mütəxəssislərə həvalə olunmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Волнистая М.Г., Михалев А.С. Математическая знание -деятельностная модель специалиста // Педагогические инновации: традиции, опыт, перспективы. –Матер. II Междин. Научн.-практ. конф., г.Витебск 12-13 мая 2011 г., с.5-7.
 2. Səfərli İ.S., Allahverdiyeva Z.B. Riyaziyyat tədrisinin və təliminin bəzi problemli məsələləri // Azərbaycan Elmi, Beynəlxalq elmi-nəzəri jurnal, №11-12, Bakı, 2010, səh.40-43.
 3. Səfərli İ.S., Abbasov Ş.İ. Riyazi analizin tədrisinə aid metodik göstərişlər. Bakı, “Dizayn-EL” MMC mətbəəsi, 2010, 122s.
 4. Səfərli İ.S. Riyazi analiz fənnindən məşğələlərin təşkili // Azərbaycan Texniki Universiteti, Elmi əsərlər, fundamental elmlər, №3, cild X(39), Bakı, 2011, səh.95-97.
- Boloniya prosesi və kreditli təhsil sistemi. SDU-nun nəşri, Sumqayıt, 2009.

FİLLOSFER MİKROBİOMU VƏ ONUN PRAKTİKİ ƏHƏMİYYƏTİ

Amin Elsevər Nurəliyev
Biologiya ixtisası üzrə bakalavr tələbəsi
aminnoreliyev@gmail.com

Samirə Məzahir Şəfiyeva
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru
samirashafiyeva@bsu.edu.az
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu tezis fillosferdə yaşayan epifit mikroorqanizmlərin bitki patogenlərinə qarşı bioloji mübarizədəki rolunu, abiotik stress faktorlarına qarşı qoruyucu funksiyalarını və bitki inkişafını stimullaşdırıcı xüsusiyyətlərini araşdırır. Fillosfer bitkinin yerüstü hissələrinəndən ibarət olan və üzərində mikroorqanizmlərin yaşadığı bir ekoloji mühitdir. Bu ekoloji mühit rizosferlə müqayisədə

daha az tədqiq olunmuşdur. Buna baxmayaraq, epifit mikroorqanizmlər rəqabət, antibioz, kворum susdurulması və induksiya olunmuş sistematik müqavimət mexanizmləri vasitəsilə bitkiləri patogenlərdən qoruyurlar. Sintetik mikrobial konsorsiumlar (SynCom) bu orqanizmlərin kənd təsərrüfatında biokontrol agentləri kimi tətbiqinin perspektivli yolunu təşkil edir. Aparılan araşdırmalar SynCom-ların patogen mikroorqanizmlər təsiri nəticəsində yaranan nekrotik toxuma sahəsini 70 faizə qədər azalda bildiyini göstərir. Nəticə etibarilə, epifit mikroorqanizmlər kimyəvi pestisidlərə alternativ, ekoloji cəhətdən təmiz biokontrol vasitəsi kimi böyük praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Açar sözlər: fillosfer, epifit mikroorqanizmlər, biokontrol, SynCom, pestisidlər

Kommersial kənd təsərrüfatında bitki xəstəliklərinin qarşısını almaq üçün həddindən artıq istifadə olunan kimyəvi pestisidlər ciddi ekoloji problemlər yaradırlar. Pestisidlər həm də ətraf mühitdə uzun müddət qalaraq torpağı və su mənbələrini çirkləndirir, insanların sağlamlığına ziyan vururlar. Buna əlavə olaraq, zaman keçdikcə bir çox ziyanvericilər pestisidlərə qarşı müqavimət qazanırlar ki, bu da pestisidlərin istifadəsini yararsız edir [1]. Bu reallıq alternativ biokontrol üsullarının, xüsusilə fillosferdə yaşayan epifit mikroorqanizmlərin tədqiqini aktual etmişdir. Buna görə də son zamanlarda epifit mikroorqanizmlərin bitki sağlamlığındakı rolunu araşdırmağa yönəlmiş tədqiqatların sayı artmışdır [2].

Bu tezis elmi ədəbiyyatın sistemli icmalı kimi təqdim olunmuşdur. Araşdırma çərçivəsində fillosferin ekoloji xarakteristikası, epifit mikroorqanizmlərin bitki patogenlərinə qarşı apardığı bioloji mübarizə mexanizmləri, abiotik stress faktorlarına qarşı qoruyucu funksiyaları, bitki böyüməsinə olan təsirləri, tədqiqat metodları və sintetik mikrobial konsorsiumların (SynCom) tətbiqi imkanları öyrənilmişdir. Ədəbiyyat icmalı üçün PubMed, Web of Science və Scopus verilənlər bazalarından istifadə edilmiş, əsasən 2010-2025-ci illərə aid nəşrlərə üstünlük verilmişdir.

Fillosfer mikrobiomunun böyük bir hissəsini Alphaproteobacteria sinfinə mənsub olan *Methylobacterium* və *Sphingomonas* cinslərinin nümayəndələri təşkil edirlər. Bu cinslərin nümayəndələri yarpaq üzərindəki epifit bakteriyaların 70%-ə qədərini təşkil edə bilirlər [3]. Fillosferdəki bu epifit mikroorqanizmlər patogenlərlə dörd əsas mexanizm vasitəsilə mübarizə aparırlar: (1) qida maddələri və mikrohabitatlar uğrunda rəqabət – *Sphingomonas* cinsinin nümayəndələri karbohidratları effektiv şəkildə mənimsəməklə *Pseudomonas syringae* pv. *tomato-*nun kolonizasiyasını əhəmiyyətli dərəcədə məhdudlaşdırır [4]; (2) antibioz – *Aspergillus cvjetkovicii* ifraz etdiyi azulen birləşməsilə *Magnaporthe oryzae* göbələyinin törətdiyi pirikulyarioz xəstəliyini 68,5% azaldır [5]; (3) kворum susdurulması – kommensal bakteriyalar patogenlərin signal molekullarını (N-asil-L-homoserin lakton) deqradasiyaya uğratmaqla onların virulentliyini zəiflədir [6]; (4) induksiya olunmuş sistematik müqavimət – *Sphingomonas melonis* Fr1 ştamı bitkinin immun sistemini aktiv vəziyyətə gətirərək patogen hücumuna hazırlıq səviyyəsini artırır [6]. Bundan əlavə, fillosferdə yaşayan diazotroflar atmosfer azotunu fiksə edərək bitkinin qidalanmasına töhfə verir; fosfor həll edən ştamlar (*Enterobacter hormaechei*, *Stenotrophomonas maltophilia*) isə torpaqda əlçatmaz olan fosforu bitki üçün istifadə edilə bilən formaya çevirir [7]. *Bacillus megaterium* PG50 ştamı ilə inokulasiya olunmuş çəltik bitkilərinin quraqlıq şəraitlərindəki inkişaf göstəriciləri nəzarət qrupundan əhəmiyyətli dərəcədə yüksək olmuşdur [8]. SynCom tədqiqatları göstərmişdir ki, fillosfer mənşəli mikrobial konsorsiumlar pomidor bitkisiindəki *Botrytis cinerea* nekrozunu nəzarət qrupuna nisbətən 70% azalda bilir [9].

Əldə edilmiş nəticələr epifit mikroorqanizmlərin kimyəvi pestisidlərə real alternativ ola biləcəyini göstərir. İndividual ştamlarla müqayisədə SynCom-ların daha yüksək effektivlik nümayiş etdirməsi bu yanaşmanın üstünlüyünü sübut edir: konsorsiumun üzvləri bir-birilərinin zəif tərəflərini kompensasiya edirlər və mühitin dəyişkən şəraitinə daha plastik cavab verirlər. Bununla

belə, sahə tətbiqatlarında bir sıra çətinliklər mövcuddur. Fillosferin oliqotrofik mühiti, ultrabənövşəyi şüalanma, temperatur dəyişkənliyi laboratoriyada effektiv olan şamların açıq havada eyni nəticə verməsinin qarşısını ala bilər. Bundan başqa, kultural metodların məhdudiyyəti (fillosfer bakteriyalarının 99%-i becərilə bilmir) SynCom-ların dizaynında ciddi metodoloji maneədir [10]. Metagenomika və proteomika kimi modern elmlərin texnologiyaları sayəsində bu maneə aradan qaldırıla bilər.

Epifit mikroorqanizmlər fillosferdə çoxsaylı mexanizmlər vasitəsilə bitki sağlamlığını qoruyur, qidalanmasını yaxşılaşdırır və böyüməsini stimullaşdırır. SynCom əsaslı biokontrol preparatlarının istifadəsi davamlı kənd təsərrüfatı üçün kimyəvi pestisidlərə qarşı ekoloji alternativ kimi böyük perspektiv daşıyır. Gələcəkdə omika texnologiyaları ilə integrasiya olunmuş sahə tədqiqatlarının genişləndirilməsi bu potensialın reallaşdırılmasına zəmin yaradacaqdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Rajak P., Roy S., Ganguly A. et al. Agricultural pesticides – friends or foes to biosphere? // Journal of Hazardous Materials Advances. – 2023. – Vol. 10. – P. 100264.
2. Hirata R., Fujinawa Y., Mine A. Toward a plant biotechnological application of phyllosphere bacteria // Plant Biotechnology. – 2025. – Vol. 42(3). – P. 251–264.
3. Vorholt J. A. Microbial life in the phyllosphere // Nature Reviews Microbiology. – 2012. – Vol. 10(12). – P. 828–840.
4. De Mandal S., Jeon J. Phyllosphere microbiome in plant health and disease // Plants. – 2023. – Vol. 12(19). – P. 3481.
5. Bi L., Islam Z. F., Chan L. H., Hu H. W. The role of phyllosphere microbes and viruses in biocontrol of pathogenic fungi // Microbial Biotechnology. – 2025. – Vol. 18(10). – e70251.
6. Legein M., Smets W., Vandenheuvel D. et al. Modes of action of microbial biocontrol in the phyllosphere // Frontiers in Microbiology. – 2020. – Vol. 11. – P. 1619.
7. Mwajita M. R., Murage H., Tani A., Kahangi E. M. Evaluation of rhizosphere, rhizoplane and phyllosphere bacteria and fungi isolated from rice in Kenya // SpringerPlus. – 2013. – Vol. 2(1). – P. 606.
8. Devarajan A. K., Muthukrishnan G., Truu J. et al. The foliar application of rice phyllosphere bacteria induces drought-stress tolerance in *Oryza sativa* (L.) // Plants. – 2021. – Vol. 10(2). – P. 387.
9. Minchev Z., Kostenko O., Soler R., Pozo M. J. Microbial consortia for effective biocontrol of root and foliar diseases in tomato // Frontiers in Plant Science. – 2021. – Vol. 12. – P. 756368.
10. Müller T., Ruppel S. Progress in cultivation-independent phyllosphere microbiology // FEMS Microbiology Ecology. – 2014. – Vol. 87(1). – P. 2–17.

EVALUATION OF TaSC GENE EXPRESSION IN SOFT WHEAT (*Triticum aestivum* L.) GENOTYPES UNDER SALT STRESS CONDITIONS

Sona Ruslan Amiraslanova

Master's student

sona.emiraslanova@bk.ru

Baku State University, MSE AR

Alamdard Cherkez Mammadov

Associate Professor, PhD in Biological Sciences
Institute of Molecular Biology and Biotechnologies

Abstract

Soil salinity is a major abiotic stress factor that limits wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity by affecting physiological and molecular processes. Understanding gene expression responses to salt stress is essential for improving crop tolerance. In this study, the expression level of the TaSC gene was evaluated in three soft wheat genotypes (Zirva-85, Gobustan and Aran) under 150 mM NaCl- induced stress conditions. Quantitative real-time PCR (QRT-PCR) was used to analyze gene expression and relative expression levels were calculated using the $2^{-\Delta\Delta C_t}$ method (Livak & Schmittgen, 2001). The results revealed genotype-dependent differences in TaSC gene expression. An increase in expression was observed in Zirva-85 and Gobustan genotypes, while a decrease was detected in the Aran genotype. These findings suggest that the TaSC gene plays an important role in the molecular response to salinity stress and may serve as a useful marker for identifying salt-tolerant wheat genotypes in breeding programs.

Keywords: soft wheat, salt stress, TaSC gene, gene expression, qRT-PCR.

Introduction

Relevance of the topic. Soil salinization is an increasingly serious environmental problem that negatively affects agricultural productivity and sustainability worldwide. According to global estimates, more than 20% of irrigated lands are affected by salinity and this proportion continues to increase due to climate change, poor irrigation practices and rising groundwater levels (Munns & Tester, 2008). Salinity reduces plant growth by affecting physiological, biochemical and molecular processes, ultimately leading to yield losses.

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the most important cereal crops, providing a significant portion of daily caloric intake for the global population. However, wheat is moderately sensitive to salt stress, particularly during early developmental stages. Therefore, improving salt tolerance in wheat is a major objective in plant breeding and agricultural biotechnology.

Problem statement. Salt stress affects plants through multiple interconnected mechanisms, including osmotic stress, ion toxicity and oxidative stress. High concentrations of Na^+ and Cl^- ions disrupt cellular ion balance and interfere with nutrient uptake, especially potassium (K^+), which is essential for enzyme activation and cellular metabolism (Gupta & Huang, 2014). Osmotic stress reduces water availability, leading to decreased cell turgor and impaired growth.

Furthermore, salt stress induces excessive production of reactive oxygen species (ROS), such as superoxide radicals and hydrogen peroxide, which cause oxidative damage to lipids, proteins and nucleic acids. This results in membrane instability, enzyme inactivation and metabolic dysfunction (Zhu, 2016). Consequently, plants must activate complex defense mechanisms to survive under saline conditions.

Aim and objectives of the research. The main aim of this study is to evaluate the expression level of the TaSC gene in soft wheat genotypes under salt stress conditions. The specific objectives include:

- To determine the expression pattern of the TaSC gene under salinity stress
- To compare gene expression levels among different wheat genotypes
- To identify genotypes with higher tolerance to salt stress
- To analyze the role of the TaSC gene in stress adaptation mechanisms
- To contribute to the identification of molecular markers for breeding programs

Literature review. Recent studies have shown that plant responses to abiotic stress are regulated by complex gene networks that control physiological and biochemical adaptations. Among these, stress-responsive genes involved in ion transport, osmotic regulation and antioxidant defense play a crucial role (Shabana & Munns, 2017).

The TaSC gene is considered an important component of the plant stress response system. It contributes to maintaining ion homeostasis by regulating Na⁺ exclusion and K⁺ retention, thereby preventing toxic ion accumulation in plant cells. Additionally, it enhances osmotic adjustment by promoting the synthesis of compatible solutes such as proline, soluble sugars and other osmoprotectants (Zhu, 2016).

Moreover, the TaSC gene is involved in the activation of antioxidant defense systems. It regulates the activity of enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and peroxidase (POD), which detoxify reactive oxygen species and protect cells from oxidative damage (Gupta & Huang, 2014).

Previous research indicates that salt-tolerant genotypes exhibit higher expression levels of stress-related genes compared to sensitive genotypes (Shabana & Munns, 2017). Therefore, analyzing gene expression patterns is essential for understanding stress tolerance mechanisms and identifying resilient crop varieties.

Materials and Methods

Plant material and growth conditions. Three soft wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes- Zirva-85, Gobustan and Aran- were used in this study. The plant materials were obtained from the Gene Bank of the Scientific Research Institute of Crop Husbandry under the Ministry of Agriculture of the Republic of Azerbaijan. The plants were grown under controlled laboratory conditions to ensure uniform environmental factors.

Salt stress treatment. Salt stress was applied using a 150 mM NaCl solution at a specific developmental stage. Control plants were maintained under normal conditions without salt treatment. This experimental design enabled a comparative analysis of gene expression under stress and non-stress conditions.

DNA extraction and PCR analysis. Genomic DNA was extracted from leaf tissues using standard laboratory protocols. The purity and concentration of DNA samples were determined using spectrophotometric analysis.

PCR amplification of the TaSC gene was performed using specific primers:

- **TaSC-F: 5'-CACTACCTGCCCCGGGATCTT-3'**
- **TaSC-R: 5'-CATCCCCATAGGACGAGTAGTAGTC-3'**

The amplified products were analyzed using agarose gel electrophoresis and visualized under UV light.

RNA extraction and gene expression analysis. Total RNA was isolated from leaf tissues and complementary DNA (cDNA) was synthesized using reverse transcription. Quantitative real-time PCR (qRT-PCR) was performed to determine gene expression levels.

Data analysis. Relative gene expression levels were calculated using the 2^{-ΔCt} method (Livak & Schmittgen, 2001). Comparative statistical analysis was conducted among genotypes.

Results. The results revealed that salt stress significantly influenced the expression of the TaSC gene in all studied wheat genotypes. However, the response varied depending on the genotype.

Zirva-85 showed the highest increase in gene expression, indicating strong activation of stress-response mechanisms. Gobustan exhibited a moderate increase, suggesting partial tolerance. In contrast, Aran showed a decrease in gene expression, indicating sensitivity to salt stress.

These findings demonstrate that TaSC gene expression is genotype-dependent and closely associated with the plant's adaptive capacity to salinity.

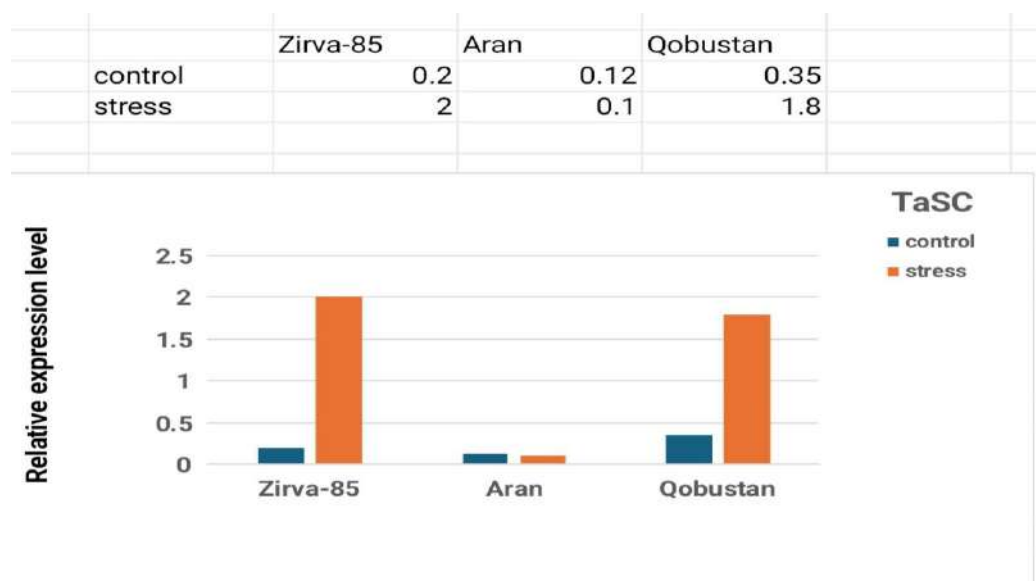


Figure 1. Relative expression level of the TaSC gene in soft wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes (Zirva-85, Gobustan and Aran) under salt stress conditions (calculated using the $2^{-\Delta Ct}$ method)

Discussion. The findings of this study provide strong evidence that the TaSC gene plays a crucial role in the molecular response of wheat to salt stress. The increased expression observed in Zirva-85 and Gobustan genotypes suggests that these plants activate effective defense mechanisms to cope with salinity stress.

One of the key adaptive strategies involves the regulation of ion homeostasis. Under saline conditions, maintaining a low cytosolic Na^+ concentration while ensuring sufficient K^+ levels is essential for cellular unction. The upregulation of the TaSC gene likely enhances ion transport systems, preventing toxic accumulation of sodium ions and maintaining ionic balance (Munns & Tester, 2008).

In addition, osmotic adjustment plays a vital role in plant survival under salt stress. The accumulation of compatible solutes such as proline and soluble sugars helps maintain cellular water balance and protect cellular structures. The involvement of the TaSC gene in these processes suggests its importance in osmotic regulation.

Another important aspect is the role of the TaSC gene in antioxidant defense. Salt stress leads to excessive ROS production, which can damage cellular components. The activation of antioxidant enzymes, regulated by the TaSC gene, reduces oxidative damage and enhances stress tolerance (Zhu, 2006).

The lower expression observed in the Aran genotype indicates a weaker activation of these protective mechanisms, which may explain its higher sensitivity to salt stress. These findings are consistent with previous studies showing that stress tolerance is closely linked to gene expression levels (Shabala & Munns 2017).

Overall, the results highlight the importance of the TaSC gene as a key regulator in plant stress response and support its potential application in molecular breeding programs.

Conclusion. In conclusion, this study demonstrates that salt stress significantly affects TaSC gene expression in soft wheat genotypes. The highest expression level was observed in Zirva-85, indicating strong tolerance, whereas the Aran genotype showed sensitivity.

The TaSC gene can be considered a reliable molecular marker for evaluating salt tolerance in wheat. The findings of this study contribute to the understanding of plant stress physiology and may support the development of salt-tolerant wheat varieties in future breeding programs.

References

1. Gupta, B., & Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants. *International Journal of Genomics*, 2014, 1-18.
2. Livak, K.J., & Schmittgen, T.D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta Ct}$ method. *Methods*, 25(4), 402-408.
3. Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
4. Shabala, S., & Munns, R. (2017). Salinity stress: Physiological constraints and adaptive mechanisms. *Plant Physiology*, 175(1), 320-332.
5. Zhu, J.K. (2006). Abiotic stress signaling and responses in plants. *Cell*, 167(2), 313-324.

RİYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ FƏALLAŞDIRICI TƏLİM METODLARININ TƏTBİQİ YOLLARI

Ülviyyə Rəşid Quliyeva

baş müəllim

ulviyye.guliyeva@karabakh.edu.az

Qarabağ Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə riyaziyyat dərslərində interaktiv təlim metodlarının aktivləşdirilməsinin məzmunu təhlil edilir. Bu işə baxılan metodların daha effektiv öyrənməyə nail olduğunu nümayiş etdirir. Təhsil islahatının əsas prinsipləri göstərilir və bəzi interaktiv təlim metodları və üsulları şərh olunur. Məqalədə riyaziyyat dərslərində fəallaşdırıcı təlim metodlarının tətbiqi yolları araşdırılmış və təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində onların rolunun hansı imkanlara malik olmaları müəyyənləşdirilmişdir.

Açar sözlər: məktəb, təhsil, tələbə, müəllim, pedaqoji

Azərbaycan Respublikası müstəqillik qazandığı gündən bütün sahələrdə olduğu kimi, təhsil sahəsində də uğurlu islahatlar aparılmaqdadır. Cəmiyyətimizin demokratikləşməsi istiqamətində görülən tədbirlər təhsil sahəsində də müasir ideyaların meydana çıxmasına, beynəlxalq təcrübənin öyrənilməsinə, təhsilin formaca və məzmunca yeniləşməsinə geniş imkanlar açmışdır. Milli təhsilin inkişafı və onun qabaqcıl dünya ölkələrinin təhsil sistemlərinə inteqrasiyası istiqamətində həyata keçirilən tədbirlər təhsilin forma və məzmunca təkmilləşdirilməsinə, keyfiyyətə yaxşılaşdırılmasına, bu sahədə yeni ideyaların, qabaqcıl təcrübənin öyrənilməsinə geniş imkan vermiş oldu^[1].

Cəmiyyətdə, xüsusilə təhsil işçilərində yeni pedaqoji təfəkkür formalaşdırmadan bu vəzifələrin təcrübədə reallaşdırılacağını təsəvvür etmək mümkün deyil. Belə ki, təhsildə “Demokratikləşdirmə, humanistləşdirmə, inteqrasiya, diferensiallaşdırma, fərdiləşdirmə, humanitarlaşdırma prinsiplərinə əsaslanaraq, təhsilalanın şəxsiyyət kimi formalaşmasını, onun təlim-tərbiyə prosesinin əsas subyektinə çevrilməsini başlıca vəzifə hesab edən, milli zəminə, bəşəri dəyərlərə əsaslanan, bütün qurumların fəaliyyətini təhsilalanın mənafeyinə xidmət etmək məqsədi ətrafında birləşdirən yeni təhsil sisteminin yaradılması” kimi vəzifələr yeni konseptual mahiyyət daşımaqla, ölkəmizdə avtoritar təhsil sistemindən qətiyyətlə imtina edilməsini, demokratiya prinsiplərinə əsaslanan mütərəqqi təhsil sisteminin qurulmasının obyektiv qanunauyğunluğunu təsdiq etmişdir.

Təhsil islahatının əsas prinsipləri aşağıdakılardır:

1. Demokratikləşdirmə- təhsil prosesinin demokratikləşdirilməsində maraqlı olan bütün tərəfləri, dövlət strukturları və ictimaiyyət nümayəndələrini (müəllimləri, şagirdləri, valideynləri) təhsil prosesinə fəal iştirak etməyə cəlb etmə deməkdir; tədris prosesinin “şəffaflığı” prinsipinin

həyata keçirilməsidir.

2. Humanistləşdirmə- təhsilin humanistləşdirilməsi şagirdə münasibətin dəyişməsinə nəzərdə tutur, o cümlədən “yaradıcı inkişaf qabiliyyətli və humanist yönümlü şəxsiyyətin formalaşdırılması; aqli və fiziki imkanlardan, öyrənmə imkanlarından asılı olmayaraq şagirdin şəxsiyyətinə hörmətlə yanaşma; şagirdin qabiliyyət və təmayülünün aşkar edilməsi və onların inkişafı üçün şəraitlərin yaradılması.

3. Diferensiallaşdırma- təlimin diferensiallaşdırılması şagirdlərin imkanlarının nəzərə alınması ilə qurulur.

4. Fərdiləşdirmə- təhsilin fərdiləşdirilməsi şagirdlərin fərdi maraq və tələbatlarının nəzərə alınmasıdır.

5. İnteqrasiya- təhsilin inteqrasiyası fənlərin öyrənilməsi zamanı fənlərarası əlaqələrin aşkar edilməsi əsasında qlobal təfəkkürün formalaşdırılmasının vacibliyini nəzərdə tutur.

6. Humanitarlaşdırma- təhsilin humanitarlaşdırılması şəxsiyyətin yaradıcı inkişaf prosesinin şərti kimi çıxış edir və təhsilin məzmununun formalaşdırılmasına yeni yanaşmanı nəzərdə tutur. Bu ümumbəşəri dəyərlərin yaradılması ilə bağlı fənlərin rolunun artmasını, öz xalqının mədəniyyətinə birləşmə və dünya mədəniyyətinin dəyərləri ilə tanışlığı ifadə edir.

Şagirdin; məxsusi dünyası, dünyagörüşü, zəngin emosional aləmi, həyata, təbiətə, insanlara baxışı, bənzərsiz fərdi psixoloji xüsusiyyətləri- maraqları, meylləri, qabiliyyətləri vardır. O da, ətrafdakı böyük, ata-anası, müəllimi kimi bir şəxsiyyətdir. Uşağın şəxsiyyət olduğunu nəzərə almayan, onu qeyd-şərtsiz təlim-tərbiyə prosesinin bərabərhüquqlu subyekt kimi qəbul etməyən təhsil sistemi heç bir vəchlə müasir, mütərəqqi sayıla bilməz [2].

Təlim-tərbiyə prosesində müasir, o cümlədən interaktiv təlim metodlarının tətbiqi şagirdlərdə müstəqil düşünmək, sərbəst rəy söyləmək, hər hansı problem barədə başqasının fikrinə münasibət bildirmək, digər fərqli nöqteyi-nəzəri təsdiq, yaxud inkar etmək, çoxluğun qərarını qəbul etmək, yaxud öz qərarının üstündə durmaq və s. xüsusiyyətlərin formalaşmasına bilavasitə kömək etməklə təfəkkürün tənqidliyi, müstəqilliyi və çevikliyinə zəmin yaradır.

Bəzi interaktiv təlim metodları və üsullarını aşağıdakı kimi şərh etmək olar [3,4].

1. Rollu oyunlar. Bu, uşaqlar, şagirdlər tərəfindən oynalınan kiçik bir pyesdir. Onun məqsədi uşaqlara tanış olan hər hansı bir hadisənin, prosesin əməlin əyani canlandırılması vasitəsi ilə fəndaxili (fənlərarası), fəsildaxili (fəsillərarası) və s. səbəb-nəticə əlaqələrinin, qanunauyğunluqlarının daha dərinlən dərk edilməsinə kömək göstərməkdən ibarətdir. Rollu oyunların bütün fənlərin tədrisi prosesində, sinifdən xaric tədbirlərdə, qrup, dərnek məşğələlərində tətbiq etmək mümkündür. Rollar bölünüb şagirdlərə paylanır və dərnsin gedişi zamanı hər şagird öz rolunu ifa edir. Bununla da müəllim şagirdləri diferensiallaşdırır və fərdiləşdirir (rollar qabiliyyətə görə seçilir).

Burada əsas məqsəd uşaqlara tanış olan hər hansı bir hadisənin, prosesin, əməlin əyani məqsəd və əlamətlərinin, qanunauyğunluğun daha dərinlən mənimsənilməsinə kömək etməkdir.

2. Cütlər və qruplar. Bu üsul şagirdlərə hər hansı bir məsələ barədə qısa müddətli fikir mübadiləsi aparmaq imkanı verir, hər birinin öz şəxsi təcrübəsinə, qazandığı bilik, bacarıq və vərdislərə əsaslanmaqla, müxtəlif ideyalar söyləməsinə şərait yaradır. Sinfin cütlər və qruplara bölünməsi şagirdlərin qarşılıqlı əlaqədə dərns və məşğələ prosesinə daha fəal cəlb olunmalarını təmin edir.

3. “Əqli hücum”. Bu üsul vasitəsilə dərns və məşğələ prosesində şagirdlərin fəallığının rəğbətləndirilməsinə və onlar tərəfindən ideyaların sürətlə irəli sürülməsinə imkan yaradılır. Bu üsuldan konkret problemin həlli və ya hansısa suala cavabın axtarılması zamanı istifadə olunur. Belə ki, “Əqli hücum” yeni mövzunun izahından əvvəl, habelə çevik, yaradıcı çalışmaların (məsələn, hər hansı bir fikrin, ifadənin və s. tamamlanmasında mümkün variantların söylənilməsi və onların məntiqi sonluğa çatdırılması) yerinə yetirilməsi və digər bu kimi hallarda tətbiq olunur.

4. “Layihələrin hazırlanması”. Bu, şagirdlərin müəyyən müddət (1-8 ay) ərzində müxtəlif

mövzular, problemlər, hadisələr, proseslər və s. üzrə müstəqil şəkildə tədqiqatların aparılması və nəticədə bitkin işin təqdim edilməsi metodudur. Həmin metodun tətbiqi şagirdlərin müxtəlif fənlərin, dərş məşğələlərinin və xarici mühitin qarşılıqlı əlaqəsini dərk etmələrinə, konkret problemi müəyyənləşdirmələrinə, zəruri material toplamalarına, iş prosesində vaxtı səmərəli planlaşdırmalarına və qrafik üzrə icra etmələrinə şərait yaradır. Bu metod həmçinin şagirdlərin hər hansı bir fəaliyyətlə əlaqədar özünütəşkilinə, müəllimin rəhbərliyi altında təlim prosesini idarə etmələrinə imkan verir. Bununla yanaşı, “Layihələrin hazırlanması” şagirdlərin bir-biri ilə, habelə məktəbdən kənarı başqa adamlarla ünsiyyətinə və qarşılıqlı münasibətlərin qurulmasına kömək göstərir.

“Layihələrin hazırlanması” metodu tədqiqatın nəticələrinin əldə edilməsi və qiymətləndirilməsi, layihənin təqdim olunması və müdafiəsi yolu ilə şagirdlərin yaradıcı, məntiqi tərəkürünün inkişafına, müstəqil düşüncə, təhlil etmə və əqli nəticə çıxarma qabiliyyətlərinin təşəkkülünə, ətraf aləmin vahidliyinin və rəngarəngliyinin daha effektiv dərk edilməsinə zəmin yaradır.

5. “İşgüzar səs-küy”. Bu üsul dərşin tempinin dəyişilməsi prosesində (məsələn, müəllimin uzunmüddətli danışığından sonra) tətbiq edilir və problem üzrə şagirdlərin əvvəlcə 2-3 nəfərlik qruplar şəklində müəllimin təklif etdiyi mövzu haqqında 4-5 dəqiqə ərzində işgüzar müzakirələrə, sonra isə gəldikləri nəticələrə dair bütün siniflə fikir mübadiləsi aparmalarına, bunun nəticəsində haqqında danışılan məsələnin mahiyyətinin obyektiv dərk edilməsinə imkan verir.

6. “Söz-assosiasiyaları”. Bu üsuldan hər hansı bir mövzunun öyrənilməsinə başlanımdan əvvəl şagirdlərin həmin mövzu haqqında nə bildiklərini və mövzu mənimsənildikdən sonra onların yeni nə öyrəndiklərini aydınlaşdırmaq məqsədi ilə istifadə olunur. Metodun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, müəllim mövzunun məğzini ifadə edən əsas sözü sinifə təklif edir və şagirdlər eşitdikləri həmin sözlə əlaqədar assosiativ şəkildə xatırladıqları ilk sözləri 1-2 dəqiqə ərzində yazırlar. Bu üsuldan istifadə müəllimə dərşdə əldə edilən nəticələri müqayisəli qiymətləndirməyə, şagirdlərə isə təlim prosesində öz inkişaf dinamikasını dərk etməyə imkan verir.

7. İnsert metodu. İnsert metodu səmərəli müəllimə və tərəkürün inkişafı üçün interaktiv qeyd etmə sistemidir. Bu işarələr sistemindən istifadə edib mətni başa düşmək üçün öz biliyini yoxlamaqla düzgün cavab axtarmaq üsuludur.

Müəllim tələbələrə cütlərə ayırır. Tələbələrə riyaziyyatın müəyyən bir bölməsi (ardıcılıq, funksiyanın limiti, törəməsi, diferensialı və s.) haqqında nə bilirlərsə dəftərlərinə yazmaları tapşırılır. Beş dəqiqə vaxt verilir. Müəllim tələbələrə xəbərdarlıq edir ki, bəzi məlumatları dəqiq olmaya bilər. Buna əhəmiyyət vermək lazım deyil, çünki dərşin gedində düzəlişlər aparılacaq. Tələbələr riyaziyyatın bu bölməsi haqqında bildiklərini sütunvari şəkildə yazırlar, iş qurtarır. Bütün auditoriya müzakirəyə başlayır. Riyazi obyekt (anlayış) haqqında olan məlumatlar lövhəyə yazılır, təkrar olunmamaq şərti ilə (tələbələrin yazdıqları). Bundan sonra müəllim mətni paylayır və tələbələr tərəfindən oxunmasını tapşırır. Tələbələr oxuduqca mətnin kənarında hər sütundakı məlumatın qarşısında müxtəlif işarələr qoyurlar:

- əvvəl bildiyiniz məlumatı təsdiq edən informasiya varsa qarşısında “v” işarəsi qoyun;
- informasiya əvvəl bildiyiniz məlumatı inkar edirsə “-” işarəsi qoyun;
- rast gəldiyiniz informasiya sizin üçün yenidirsə “+” işarəsi qoyun;
- haqqında əlavə məlumat almaq istəyirsinizsə “?” işarəsi qoyun.

Tələbələr işi yerinə yetirirlər. Sonra isə tələbələr eyni işarəli informasiyalı ayrı-ayrı kateqoriyalara ayırırlar.

Tələbələr bildiklərini dəftərlərinə yazırlar. Bu vaxt ərzində müəllim lövhəni üç sütuna bölür. Birinci sütuna “Bildiklərimiz”, ikinci sütuna “İstəyirik bilək” və üçüncü sütuna “Öyrəndiklərimiz” sözlərini yazır. Tələbələr işini qurtarıb yazdıqlarını ümumiləşdirib birinci qrafada (sütunda) lövhəyə yazırlar. Sonra müəllim auditoriyaya müraciət edir ki, riyaziyyatın bu bölməsi (obyekti) barədə daha nəyi öyrənmək istəyirsiniz? Sualdan sonra yenə tələbələr öz aralarında fikir mübadiləsi edirlər

və fikirləri ayrı-ayrı ikinci qrafada (sütunda) yazırlar. Müəllim mətni tələbələrə paylayır. Mətni hamı oxuyur və “Öyrəndiklərimiz” qrafasında tələbələr yeni öyrəndiklərini qeyd edirlər. Yeni rast gəldikləri informasiyanı dəqiqləşdirirlər. Əgər cavabsız fikir qalıbsa məlumatın haradan əldə olunacağı müəyyənləşdirilir. Sonra müəllim öz fikirlərini söyləyir və mövzunu yekunlaşdırır.

8. Klaster (şaxələndirmə). “Klaster” sözü ingilis dilindən tərcümədə şaxələnmə deməkdir. Burada müəllim mövzunun məğzini, əsas mənasını ifadə edən aparıcı termini auditoriyaya təklif edir, tələbələr həmin sözlə əlaqədar xatırladıqları ilk anlayışları, sözləri bir-iki dəqiqə ərzində yazırlar. Bu şaxələnmə ardıcıl və ilk “açar” sözlə əlaqədə olmalıdır. Şaxələndirmə hər hansı bir mövzu və ya fikrin mümkün qədər geniş açıqlanmasına, tələbələrin geniş, sərbəst düşünməsinə şərait yaradan metoddur. Şaxələndirmə strategiyasından həm düşünməyə yönəltmə, həm də düşünmə mərhələsində istifadə etmək olar. Metod yeni dərsin izahından əvvəl tələbələrin fikrini səfərbər etmək və mövzuya aid əvvəl mənimsədikləri biliklərini yada salmaq üçün istifadə oluna bilər. Bu metodun tətbiqi zamanı mövzudan digər mövzuya, bir fikirdən digər fikrə keçilir və yeni assosiasiyaların yaranması imkanı genişlənir. Klaster metodu fərdi, cütlərlə və qrup şəklində yerinə yetirilə bilər. Tətbiqi sadə, asan yadda qalandır və tələbələr tərəfindən həvəslə icra olunur. İşin icra mexanizmi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

- iri ağ kağızın ortasında kiçik bir dairə çəkilir (kvadrat da ola bilər), içərisində şaxələndirilməsi lazım gələn fikir və ya hər hansı bir cümlə yazılır (məsələn: funksiya, limit, törəmə, diferensial və s.).

- bu dairə və ya kvadratdan başlamaq şərti ilə müxtəlif istiqamətlərə yeni-yeni şaxələr ayrılır və yeni dairə və ya kvadratın içərisində yazılmış fikir mərkəzdə yazılmış fikirlə elmi cəhətdən sıx bağlı olmalıdır.

Tələbələr işin icrasını müəllimin verdiyi vaxt ərzində icra etdikdən sonra yeni mövzu izah edilir. Yeni mövzunun izahından sonra müəllim tələbələrə şaxələndirməni davam etdirməyi tapşırır və qeyd edir ki, yeni mövzunun izahından aldığınız biliklər əsasında işinizi davam etdirin, ancaq başqa rəngdə olan qələmlə. İşin icrası müəllimin verdiyi vaxtda başa çatmalıdır. İş başa çatdıqdan sonra tələbələr iki rəngli qələmlə işlədikləri şaxələrə baxıb, əvvəlki bilikləri ilə öyrəndiklərini müqayisə edirlər. Bu metoddan istənilən mövzunun izahı zamanı və istənilən fənnin tədrisi zamanı istifadə etmək olar.

9. Dəyirmi masa. Auditoriya qruplara bölünür. Hər qrup vatman kağızı və hərəyə bir rəngli qələm olmaqla təchizatla təmin olunur. Müəllim işi necə icra etməli olduqlarını tələbələrə izah edir və birinci qrupa yaxınlaşıb onların vatman kağızına əvvəlcədən qərara aldığı bir fikri yazır. Sonra qrupun birinci üzvü vatmanı alıb müəllimin yazısının ardı olmaqla öz fikrini yazıb, vatmanı növbəti tələbəyə ötürür. Müəllim hər qrupa yaxınlaşıb eyni hərəkəti təkrar edir. Yəni, birinci fikri kağıza yazır və tələbələr dairəvi olaraq ardıcıl şəkildə hər kəs əvvəlki fikirlərin davamı olan fikrini yazıb özündən sonrakı yoldaşına ötürür. Məsələn, müəllim kağıza “Funksiya” sözünü yazır. Birinci tələbə təyin oblastı, ikinci tələbə cüt, tək və dövrü funksiya, üçüncü tələbə funksiyanın limiti və s. yazır. İşin icrasından sonra tələbələr kağızları yanaşı olmaqla lövhədən asırlar. Müzakirə aparılır ki, hansı qrup onlara verilmiş fikir haqqında daha çox məlumat yazıb. Sonda müəllim ümumi nəticə çıxarır.

10. Konseptual cədvəl. Tədris zamanı zehni prosesləri əyaniləşdirmək üçün qrafik göstəricilərdən istifadə edilir. Bu üsul obyekt və hadisələrin müqayisəsi zamanı istifadə olunduqda daha effektiv olur. Dəftərin səhifəsi bir neçə sütuna bölünür və birinci sütunda müqayisə ediləcək iki və ya daha çox obyekt və ya hadisə qeyd olunur. Sonrakı qrafalarda müqayisə ediləcək obyekt və hadisələrin müqayisə ediləcək xüsusiyyətləri yazılır. İşin sonunda tələbələr oxşar və fərqli xüsusiyyətləri qeyd edirlər.

11. T-sxemlər. Bu tələbələrin müzakirə olunacaq məsələ haqqındakı fikirlərini müəyyənləşdirmək üçün istifadə olunan metoddur. Müəllim kağızı iki sütuna bölür və birinci sütunda müzakirə olunacaq məsələ haqqında müəyyən fikirləri sıralamaqla qeyd edir. Sonra vərəqələri tələbələrə fərdi olaraq paylayır. Tələbələr hər fikrə münasibət bildirməklə, müəllimin

yazdığı hər bir fikrə öz müsbət və ya mənfi fikrini bildirir. Cədvəlin tərtibindən sonra şagirdlər işi qruplarla müzakirə edirlər, yəni rəylərini əsaslandırırlar. Beş dəqiqəlik müzakirədən sonra müzakirə auditoriya ilə aparılır, yekun nəticə əldə olunur və tələbələrin qərarı verilir.

12. Semantik əlamətlərin təhlili. Semantika- fransızca işarə edən deməkdir. Semantika işarələnen və işarə edənin vəhdətidir. Semantikanın məna kateqoriyası qrafik işarələrin ardıcılığı (işarələyən), obyekt və hadisələr (denotat), obyekt və hadisələrin insan şüurunda əksi (işarələnen) ilə bağlıdır. Bu metoddan tələbələrin biliyinin formalaşdırılması və inkişafı üçün istifadə olunur. Tanış olmayan mövzunun təhlili zamanı bu metod daha çox əhəmiyyətlidir və keçmiş mövzu ilə yeni mövzu müqayisə edilir. Dəftərin səhifəsi tələbələr tərəfindən sütunlara ayrılır və birinci sütunda müqayisə olunacaq obyekt və hadisələr qeyd olunur. Qalan sütunlarda onların xüsusiyyətləri yazılır və tələbələr sütunları ardıcıl olmaqla doldururlar. Hər xüsusiyyətin qarşısında obyekt və hadisələrə aid olan müsbət rəy (+), mənfi rəy (-) və əmin deyillərsə (?) işarələrindən biri qeyd olunur. Yeni dərsin izahından sonra tələbələr öz dəftərlərində öyrəndikləri biliyə əsaslanaraq düzəlişlər edirlər. Sonda müəllim yoxlayır və düzəlişdən sonra cavabları təsdiq edir.

13. Venn diaqramı. Venn diaqramı iki və daha çox kəsişən çevrədən ibarət sxemdir. Hər çevrənin üst tərəfində müqayisə olunacaq obyekt və hadisənin adı yazılır. Çevrələrin kəsişən hissələrində obyekt və hadisələrin oxşar əlamətləri yazılır. Çevrələrin kəsişməyən hissələrində isə müqayisə olunan obyekt və hadisələrin fərqli cəhətləri qeyd olunur. Məsələn, müəllim tələbəyə iki çoxluğun (iki funksiyanın, sıranın və s.) müqayisəsini tapşırır. Tələbələr dəftərlərində iki kəsişən çevrə çəkirlər. Hər çevrənin üst tərəfində tələbələr onlara verilən çoxluqların adlarını (işarələnmələrini A, B, C və s.) yazırlar. Çevrənin kəsişən hissəsinin içində çoxluqların oxşar əlamətlərini yazırlar. Birinci çevrənin kəsişməyən hissəsində üst tərəfdə yazdığı çoxluğun fərqli cəhətlərini (əlamətlərini, elementlərini), ikinci çevrənin kəsişməyən hissəsində isə ikinci çoxluğun fərqli cəhətlərini (əlamətlərini, elementlərini) qeyd edirlər. Qeyd edək ki, bu işi qruplarla da görmək olar.

Yeni təlim üsullarının tətbiqi müəllimdə çeviklik, böyük ustalıq, işə yaradıcı yanaşma, yüksək işgüzarlıq tələb edir. Müxtəlif təlim metodları arasında interaktiv təlim metodu daha səmərəlidir. Bəs interaktiv nə deməkdir? Bu termin dialoq, qarşılıqlı əlaqədə, fəaliyyətdə olmaq, daxili fəallıq kimi izah olunur. Pedaqoji üsul kimi interaktivlik müəllimin iştirakı ilə tələbələrin müxtəlif informasiya mənbələrinə (internet, dərslik, illüstrasiya materialları, cədvəllər, video, kino və s.) və ya ünsiyyət prosesində yeni biliklərin əldə olunmasına imkan verən bütün təlim üsullarının məcmusundan ibarətdir. Dərsi bu materiallarla keçmək üçün müəllim müəyyən hazırlıq işi aparmalı, dərstdə isə istiqamətləndirici, bir növ “drijor” rolunda olmalı, əsas fəaliyyəti isə tələbələr göstərməlidirlər. Burada tələbə daha fəal, müəllim isə istiqamətverici olur.

İnteraktiv təlim metodları və üsullarının tətbiqi tədris prosesini xeyli intensivləşdirir, onu hər bir tələbə üçün daha əhəmiyyətli və maraqlı fəaliyyət sahəsinə çevirir, dərstdə, məşğələdə fəallığın maksimum artmasına zəmin yaradır, bununla da təlimin inkişafetdirici aspektini nəzərə cərpacaq dərəcədə gücləndirir. İnteraktiv təlim metodlarının tətbiqi tələbələrdə müstəqil düşünmək, sərbəst rəy söyləmək, hər hansı problem barədə başqasının fikrinə münasibət bildirmək, fərqli nöqteyi-nəzəri təsdiq, yaxud inkar etmək, çoxluğun qərarını qəbul etmək, və yaxud öz qərarının üstündə durmaq və s. xüsusiyyətlərin formalaşmasına bilavasitə kömək göstərməklə təfəkkürün tənqidiliyi, müstəqilliyi və çevikliyinə zəmin yaradır [5].

İnteraktiv təlim metodları üçün bunlar səciyyəvidir: tələbənin aktiv təaliyyəti; müəllimin tələbəyə və tələbələrin bir-biri ilə əməkdaşlığı; didaktik oyunlardan istifadə olunması; tələbələrin auditoriyada qeyri ənənəvi yerləşdirilməsi.

İnteraktiv metod tələbəyə nə verir: müstəqil düşünməyi; sərbəst rəy söyləməyi; şəxsiyyəti qiymətləndirməyi; əməkdaşlıq etməyi (başqaları ilə işləməyi bacarmaq, ümumi məqsədə çatmaq üçün işin bölüşdürülməsi); başqalarını dinləməyi; başqa fikrə qarşı dözümlü olmağı; öz fikirlərini arqumentlərlə dəqiq izah etməyi; tənqidi təfəkkürü; kompromis variantın tapılmasını; natiqlik qabiliyyətini inkişaf etdirməyi.

İnteraktivlik, əslində pedaqoji üsul kimi müəllimlərin iştirakı ilə tələbələrin bir-biri ilə ünsiyyəti prosesində yeni biliklərin əldə edilməsinə imkan verən bütün təlim üsullarının məcmusundan ibarətdir.

Elmi yeniliyi: Məqalədə riyaziyyat dərslərində fəallaşdırıcı təlim metodlarının tətbiqi yolları araşdırılmış və təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsində onların rolunun hansı imkanlara malik olmaları müəyyənləşdirilmişdir.

Tətbiqi əhəmiyyəti: Məqalədə araşdırılmış məsələlər müəllim hazırlığının, orta məktəb və ali məktəb təhsilinin perspektivliyi sahəsində tədqiqat aparan gənc mütəxəssislər üçün faydalı ola bilər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Mehrabov A.O. Azərbaycan təhsilinin müasir problemləri. Bakı, “Mütərcim”, 2007.
2. Mərdanov M.C. Azərbaycan təhsili islahat yollarında: uğurlar, problemlər, vəzifələr. Bakı, 2001.
3. Stil S.İ., Meredit K.S. Tənqidi təfəkkürün inkişaf etdirilməsi yolları. Bakı, “Yeni nəsil”, 2000.
4. Qədimova X. İnteraktiv təlim metodları və onların tətbiqi yolları. Bakı, 2003.
5. Шарыгин И.Ф. Математическое образование: вчера, сегодня, завтра. Москва, 2001.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА MAPLE В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Елнара Нусреддин Ибрагимова
преподаватель

elnarei150@gmail.com

Сумгаитский Государственный Университет

Резюме: Использование пакета в учебном процессе позволит совершенствовать формы и методы самостоятельной работы студента при изучении высшей математики. Появляется возможность больше внимания уделить рассмотрению узловых вопросов курса за счет уменьшения затрат на рутинную вычислительную работу, развиваются творческие способности студентов.

Ключевые слова: обучения, методика, преподавания математики, информатика.

В настоящее время информационные технологии находят все большее применение в учебном процессе ВУЗов при изучении общеобразовательных дисциплин. Большую роль играют математические пакеты (MathCAD, MAPLE, Math LAB и др.) при изучении высшей математики. Пакеты дают возможность быстро провести необходимый численный эксперимент, проверить ту или иную гипотезу, быстро испытать различные методы и подходы к решению задачи, выяснить границы использования метода. Анализ публикаций показывает, что чаще всего в учебном процессе используется пакет MathCAD. Не отрицая преимуществ MathCAD, следует все же подчеркнуть, что он прежде всего ориентирован на решение задач с помощью численных (приближенных) методов. Правда, в сильно упрощенном варианте он допускает решение некоторых задач в аналитическом (в общем) виде, используя при этом ядро пакета MAPLE. Учитывая, что в курсе высшей математики делается упор прежде всего на решение задач в общем виде, представляет интерес использовать при ее изучении именно пакет MAPLE. Прежде всего, он ориентирован именно на математические задачи, по этой причине он с большим успехом используется в более чем 400 ведущих университетах мира [1]. MAPLE позволяет успешно решать задачи практически во всех существующих разделах математики. При необходимости можно существенно усилить мощь MAPLE в определенной области подключив к пакету специализированную библиотеку. Из нескольких десятков существующих библиотек

назовем только некоторые, представляющие интерес при изучении высшей математики: combinat- комбинаторика, linalg – линейная алгебра, tensor- работа с тензорами, simplex- решение задач линейной оптимизации, DEtools- решение дифференциальных уравнений, rowseries- степенные разложения, intrans- интегральные преобразования (Лапласа, Фурье, Гильберта, Меллина и др.), numapprox- числовая аппроксимация, orthopoly- ортогональные полиномы (Эрмита, Лежандра, Якоби и др.), logic- математическая логика, stats- статистические расчеты. В пакете MAPLE возможно работать без знаний программирования, сосредоточив все внимание на математической сущности задачи. Пакет обладает мощными возможностями графической двух и трехмерной визуализации вычислений, осуществлять анимацию полученных результатов решения. Возможно, получать стереоскопические (объемные) изображения объектов [2].

Для иллюстрации возможностей пакета (использовался пакет MAPLE VI) далее анализируются задачи высшей математики по программе первого курса университета.

С помощью пакета MAPLE VI достаточно просто проводить аналитическое (в общем виде) взятие интегралов, нахождение производных, пределов и других математических преобразований. Пусть, например, необходимо найти производные от следующих функций $y = x^* \sin(\cos(x))$, $y = \tan(x)$, вторую производную от функции $y = x^6/6$ и взять следующие интегралы:

$$\int x^3 e^x dx, \int_0^{\pi} \sin(x) dx, \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{x^2 + 6x + 12} dx$$

Для этого можно использовать команды **diff** и **int**, после выполнения, которых сразу получаем ответ.

$$\begin{aligned} &\succ \text{diff}(x^* \sin(\cos(x)), x); && \sin(\cos(x)) - x^* \cos(\cos(x)) \sin(x) \\ &\succ \text{diff}(\tan(x), x); && 1 + \tan(x)^2 \\ &\succ \text{diff}(x^6, x); && 30x^5 \\ &\succ \text{int}((x^3)^* \exp(x), x); && x^3 e^x - 3x^2 e^x + 6x e^x - 6e^x \\ &\succ \text{int}(\sin(x), x = 0..Pi); && 2 \\ &\succ \text{int}(1/(x^2 + 6x + 12), x = -\text{infinity}..\text{infinity}); && \frac{1}{3} \pi \sqrt{3} \\ &\text{evalf}(\circ/\circ); && 1.813799365 \end{aligned}$$

Как видно, язык описания выражений достаточно простой, причем система предусматривает возможность контроля ввода выражений путем переключения вида изображения в стандартном математическом виде или на языке системы. Для удобства можно предложить еще следующий прием, с использованием команды **Int** библиотеки Student.

$$\begin{aligned} &\succ \text{with(student): } f := x -> 3^* x^4 : \text{Int}(f(x), x) := \text{int}(f(x), x); \\ &\int 3x^4 dx := \frac{3}{5} x^5 \end{aligned}$$

В этом случае выводится исходный интеграл и его решение. Такой метод использования пакета можно рекомендовать студентам при самостоятельной работе для контроля правильности решения.

Как уже отмечалось выше, в пакете можно находить пределы функций. Для иллюстрации рассмотрим следующий пример. Найти пределы функций:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} e^x, \lim_{x \rightarrow 0+} \frac{1}{x}, \lim_{x \rightarrow 0-} \frac{1}{x}, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x}{\arctg(x)}, \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^2 + 1}{bx + c}.$$

Для этого можно использовать команду **limit**:

$$\begin{aligned} &> \text{lim it}(\exp(x), x = \text{inf inity}); && \infty \\ &> \text{lim it}(1/x, x = 0, \text{right}); && \infty \\ &> \text{lim it}(1/x, x = 0, \text{left}); && -\infty \\ &> f := (a^*x^2 + 1)/(b^*x + c); \text{Limit}(f, x = \text{inf inity}) = \text{lim it}(f, x = \text{inf inity}); \\ &\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^2 + 1}{bx + c} = \frac{\text{signum}(a)\infty}{\text{signum}(b)} \end{aligned}$$

Можно усложнить задачу и потребовать взять предел функции $y = f(x)$, не используя правило Лопиталья. Например, пусть требуется найти предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x}.$$

Раскроем неопределенность вида 0/0 методом домножения числителя и знаменателя дроби на выражение, сопряженное числителю. В пакете MAPLE VI это действие выполняется в два этапа: сначала умножается числитель и упрощается с помощью команды **expand**:

$$\begin{aligned} &> f1 := \text{exp and}(f^*(\text{sqrt}(1+x) + \text{sqrt}(1-x))); \\ f1 &:= \frac{2}{3} \end{aligned}$$

Затем умножается знаменатель на ту же величину:

$$\begin{aligned} &> f2 := (f1/(\text{sqrt}(1+x) + \text{sqrt}(1-x))); \\ f2 &:= \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{\sqrt{1+x} + \sqrt{1-x}} \end{aligned}$$

Используя теорию пределов можно проводить исследование функций.

При необходимости можно с помощью пакета MAPLE VI провести исследование поведения функции более точно, определяя необходимые аналитические параметры.

Литература

1. Дьяконов В.П. Математическая система MAPLE V R3, R4, R5. –М.: СОЛОН, 1998,-400 с.
2. Маклаков Г.Ю., Маклакова Г.Г. Исследование алгоритма стереоскопической визуализации в математическом пакете MAPLE. В кн.: Графика XXI века. Сб. тез. Докл. 2001.-18-20.

LAURUS NOBILIS L. EFİR YAĞININ FARMAKOLOJİ VƏ BİOLOJİ AKTİVLİYİ

Günay Firuz qızı Əlihəsənova
 Aybəniz Bəxtiyar qızı Hacıyeva
 Ruhəngiz Tərən qızı Əzimova
 gunaylihsnova@gmail.com
 Dendrologiya Bağ PHŞ

Xülasə

Azərbaycan florasını təşkil edən yabani və mədəni bitki növlərinin əksəriyyəti dərman əhəmiyyətli bitkilərdir. Dərman bitkiləri müxtəlif xəstəliklərin profilaktikasında və müalicəsində istifadə olunan bitki qrupudur. Hələ çox qədimdən bəri insanlar xəstəliklərdən qorunmaq üçün dərman bitkilərindən geniş istifadə etmişlər. Dərman bitkilərinin tərkibində farmakoloji fəal maddələr vardır. Onların miqdarı bitkilərin inkişaf formasından da asılıdır. Tərkibi efir yağı ilə zəngin bitkilərdən biri də Nəcib dəfnədir. Dəfnə yarpaqlarının tərkibində 2-3,5%-ə qədər, toxumlarının tərkibində 72%, meyvəsində 24-25%-ə qədər efir yağı vardır. Nəcib dəfnə bitkisindən hazırlanan preparatlar sakitləşdirici, analgetik, antiseptik, dezinfeksiyaedici xüsusiyyətlərə malikdir. Yağı revmatizm, artrit, oynaq ağrıları, spazmlar, şişlər, ifliclər və bağırsaq sancısında istifadə olunan məlhəmlərin tərkibinə daxildir. Çoxsahəli xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli, dekorativ əlamətlərə və ekoloji amillərin davamlılığına görə nəcib dəfnə (*Laurus nobilis* L.) landşaft memarlığı əsasında yaşıllıqların qorunmasında, tibbdə, kulinariyada, kosmetikada və parfümeriyada geniş istifadə olunması məqsəuygundur.

Açar sözlər: Dərman, Efir Yağı, *Laurus nobilis* L., xromatoqrafiya.

Giriş

Dərman bitkilərinin öyrənilməsi və ondan istifadə olunması ən qədim tarixi dövrlərdən - ibtidai icma dövründən başlamışdır. İbtidai insanlar öz həyatlarını qorumaq və baş verən xəstəlikləri aradan qaldırmaq üçün bitkilərdən geniş istifadə etməyə çalışmışlardır. Hələ çox qədimdən bəri insanlar xəstəliklərdən qorunmaq üçün dərman bitkilərindən geniş istifadə etmişlər. Bəşəriyyətin inkişaf tarixi nəticəsində müxtəlif xəstəliklərin müalicəsi və inkişafının qarşısının alınması məqsədilə tətbiq olunan bitki və heyvan mənşəli dərman maddələri barəsində məlumatların toplanılması, nəsil-dən-nəsilə verilməsi xalq təbabətinin yaranmasına və inkişafına kömək etmişdir. Dərman bitkiləri müxtəlif xəstəliklərin profilaktikasında və müalicəsində istifadə olunan bitki qrupudur. Azərbaycan florasını təşkil edən yabani və mədəni bitki növlərinin əksəriyyəti dərman əhəmiyyətli bitkilərdir.

Dərman bitkilərinin bir çox xəstələrin müalicəsində yaxşı təsir etdiyi məlumdur. O, oynaq ağrıları, əzələ ağrıları, bel, baş, qulaq, diş ağrıları, əziklər, kəsiklər, burxulmalar, aybaşı ağrıları, həşərat dişləmələri zamanı ağrıları kəsmək qabiliyyətinə malikdir [2]. Bitkilərin müalicəvi əhəmiyyəti-zəfərandan ürək-damar, sinir, ifrazat və cinsiyyət sistemi xəstəliklərində, balqabaq toxumundan qurd, şəkərli diabetin, ürək, böyrək xəstəliklərinin müalicəsi zamanı istifadə edilir.

Dərman bitkilərinin tərkibində farmakoloji fəal maddələr vardır. Onların miqdarı bitkilərin inkişaf formasından da asılıdır. Bəzi bitkilər həm birinci, həm də ikinci il çiçək açır. Müəyyən edilmişdir ki, belə bitkilərdə birinci il təsiredici maddələrin miqdarı ikinci ilə nisbətən az olur. Dərman bitkilərinin müalicəvi xassəsi isə onların tərkibindəki fizioloji təsiredici fəal maddələrin – alkaloidlərin, qlikozidlərin, saponinlərin, flavonoidlərin, vitaminlərin, aş maddələrinin, efir yağlarının və bir sıra doymuş doymuş və doymamış turşuların, mikroelementlərin olmasıdır. Efir yağları bitkilər tərəfindən hasil edilən ətirli iyli, uçucu, su buxarı ilə distillə oluna bilən və əsasən maye şəkildə olan mürəkkəb üzvi birləşmələrdir. Efir yağlarının tərkibində 1000-dən artıq komponentlər aşkar edilmişdir. Həmin komponentlər karbohidrogenlərin müxtəlif tipləri, spirtlər, aldehidlər, ketonlar, üzvi turşular, mürəkkəb efirlər və s. birləşmələrlə təmsil olunmuşdur [1].

Material və metodlar

Efir yağlı bitkilər dünya florasında geniş yayılmışdır. Efir yağları bitkinin çiçəklərində, yarpaqlarında, qabıqlarında, və yeraltı orqanlarında toplanır. Tərkibi efir yağı ilə zəngin bitkilərdən biri də Nəcib dəfnədir (*Laurus nobilis* L.). Nəcib dəfnə dəfnəkimilər (*Lauraceae* Lindl.) fəsiləsinin dəfnə (*Laurus* L.) cinsinə aiddir. Vətəni Kiçik Asiyadır. Buradan əsasən Aralıq dənizi hövzəsi, Qafqaz, Yaxın Şərq və Cənubi Avropa ölkələrinin meşəlik, rütubətli və isti iqlim zonalarına yayılıb. Təbii halda Cənubi Fransada, İngiltərədə, mədəni halda mülayim və subtropik iqlimə malik ərazilərdə becərilir. Azərbaycana IX əsrin sonlarında Gürcüstandan gətirilib. Abşeron yarımadası,

Lənkəran-Astara zonası, Talış dağları və subtropik mikroiqlimə malik ərazilərdə təbii və becərilmiş şəkildə rast gəlinir.

Dəfnə işıqlı, rütubətli, dərin və münbit torpaqları sevir, lakin kölgədə də böyüyə bilər. Şaxtaya orta davamlılığı var, ancaq uzun müddət sərt qışlara tab gətirmir. Dəfnə 3-10 m hündürlüyə qədər böyüyə bilən sarı çiçəkli həmişəyaşıl kol bitkisidir. Bəzən 15-20 metrə qədər çata bilər. Yarpaqları uzunluğu 5-10 sm, eni isə 2-3 sm, elliptikdir. Kənarları dalğalı qısa saplaqları olan, hər iki ucuna doğru daralmış formadadır. Üst səthi parlaq tünd yaşıl rəngdədir. Yarpaq saplaqları qısadır. Təzə yarpaqlar isə nazik, açıq yaşıl damarlı, qırmızı-sarı, açıq yaşıl rəngdə və az aromatik qoxuya malikdir. Təzə tumurcuqlar yaşıl, qırmızı-qara və tüksüzdür. Yumurta şəklində olan üzüməbənzər meyvələr əvvəlcə yaşıl olur, lakin yetişdikdən sonra tünd qara rəngə çevrilir. Uzunluğu maksimum 2 sm-ə çatır. Meyvələri sentyabrın sonu və oktyabr ayının əvvəlində yetişir və parlaq mavi-qara rəng alır. Meyvələr yarpaqlardan daha çox yağ ehtiva edir. Meyvələrinin tərkibində 17–25% yağ var [3].

Çiçəkləmə mövsümü bölgədən asılı olaraq mart-may ayları arasında dəyişir. Erkək çiçəklər tünd sarı, daha bol və salxımlıdır, diş çiçəklər isə açıq yaşılımtıl-sarı rəngdədir. Çiçəklər yarpaq qoltuqlarında kiçik, yan tərəfə düzülmüş salxımlarda olur. Çiçək ətrafı yaşılımtıl rəngdə dörd hissəlidir. Əksərən 10-12 erkəkcik olur.

Dəfnə qışı mülayim, yayı isti olan yerlərə üstünlük verir və torpaq tələbatı yüksək olmasa da, kifayət qədər nəmli çay yataqlarına üstünlük verir.

Yarpaqları quru meyvələrin qablaşdırılmasında, balıq və mürəbbələrdə, qurudulmuş formada ət yeməklərində və toz şəklində ədviyyat kimi istifadə olunur. Dəfnə ətriyyat, sabun, qida, əczaçılıq, və kimya sənayesində geniş istifadə olunur. Dəfnə yarpaqlarının tərkibində 2-3,5%-ə qədər, toxumlarının tərkibində 72%, meyvəsində 24-25%-ə qədər efir yağı vardır. Tərkibi A, C, B, PP vitaminlərlə, manqan, maqnezium, fosfor, kalium, kalsium və digər minerallarla çox zəngindir. Meyvələrindən alınan efir yağının rəngi yaşıl, yarpaqlarından alınan efir yağının rəngi isə şəffaf olur. Yağın tərkibinə palmitin, linol və laurin turşularının triqliseridləri daxildir. Meyvələrində qatran, karbohidrogenlər və fitosterin tapılıb. Efir yağının tərkibinə həm də pinen və sineol maddələri də daxildir. Apardığımız təhlil nəticəsində aydın olub ki, efir yağının tərkibində pinen, evkaliptol, terpinen, estraqol maddələri çoxluq təşkil edir.

Nəcib dəfnə bitkisindən hazırlanan preparatlar sakitləşdirici, analgetik, antiseptik, dezinfeksiyaedici xüsusiyyətlərə malikdir. Yağı revmatizm, artrit, oynaq ağrıları, spazmlar, şişlər, ifliclər və bağırsaq sancısında istifadə olunan məlhəmlərin tərkibinə daxildir. Meyvələrindən alınan yağ revmatik artrit, iflic, parezlər, spastik kolit, şəkərli diabet xəstəliklərinin müalicəsində istifadə olunur. Nəcib dəfnədən alınan yağ həm də xroniki xolesistit, mədə-bağırsaq, böyrəkdaşı, qaraciyər və digər xəstəliklərin müalicəsində də istifadə edilir. Yarpaqlarının tərkibində ətirli efir yağı, orqanizm üçün vacib sayılan dəmir, selen və sink mikroelementləri olduğundan dünya mətbəxində ədviyyat kimi geniş istifadə olunur. Antiseptik xassəyə malikdir. Belə ki, ən yaxşı müalicəvi xüsusiyyəti onun xərçəng hüceyrələrinə qarşı mübarizə apara bilməsidir. Nəcib dəfnə yarpağı ürək-damar sisteminin möhkəmlənməsində, şəkər xəstəliyində təyin edilir, göbələk əleyhinə, ağrıkəsici və sidikqovucu xüsusiyyətlərə malikdir. Çoxsahəli xalq təsərrüfatı əhəmiyyətli, dekorativ əlamətlərə və ekoloji amillərin davamlılığına görə nəcib dəfnə (*Laurus nobilis* L.) landşaft memarlığı əsasında yaşıllıqların qorunmasında, tibbdə, kulinariyada, kosmetikada və parfümeriyada geniş istifadə olunması məqsəuyğundur.

Nəticələr

Qeyd olunanları nəzərə alaraq dəfnə bitkisinin cavan və yaşlı ağaclarından toplanmış yarpaqlarından efir yağı alınmışdır. Efir yağının alınması farmakopeya üsuluna uyğun olaraq həyata keçirilmişdir. Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsi üçün bu bitkilərdən müəyyən miqdarda biokütlə (yarpaqlar) toplanmışdır. Xırdalanmış bitki xammalından 400 q dəqiq çəkib həcmi 1000 ml olan kolbaya yerləşdirib rezin tıxacla boğazına bağlanmışdır. Rezin tıxacla əvvəlcədən V şəkilli Ginzberg sınaq şüşəsi birləşdirilmişdir [4]. Kolbaya 1.5 l su əlavə edilib, geriye soyuducu ilə birləşdirib

qaynayana qədər qızdırılır və zəif qaynamanı xammal üçün göstərilmiş müddətdə davam etdirilir. Proses bitdikdən sonra, istifadə olunan vasitələr otaq temperaturuna qədər soyuduldu və alınmış efir yağının miqdarı tamamilə quru xammala görə, həcm-çəki faiziylə (X) hesablandı. Bunun üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edildi:

Düstur 1.

$$X = \frac{V * 100}{m}$$

V – alınmış yağın millilitrlə həcmi;

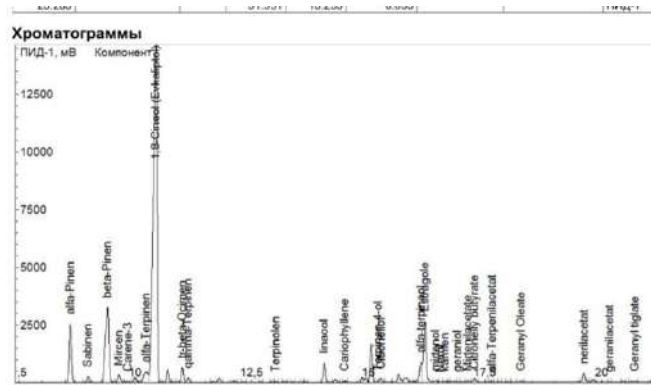
m – istifadə olunan xammalın qramla çəkisi

Alınmış efir yağının miqdarı cavan bitkilərdən yığılmış nümunələrdə yaşlı bitkilərdən yığılmış nümunələrə nisbətən daha çox olmuşdur. Bu da gənc yarpaqların tərkibində olan uçucu maddələrin daha çox olması ilə bağlıdır. Lakin efir yağının miqdarı bitkinin yaşından, böyümə şəraitindən və digər amillərdən asılı olaraq dəyişə bilər.

Müzakirə: Alınan efir yağının tərkibindəki bioloji aktiv maddələri “Kristall” 2000 M markalı qaz-maye xromatoqrafiya üsulu ilə komponent tərkibi aşkar edilmişdir.

Cədvəl 1.

Расчет по компонентам								
Время, мин	Компонент	Группа	Площадь	Высота	Площадь, %	Концентрация	Ед. концентрации	Детектор
8.603	alfa-Pinen		8346.046	2511.403	5.371			ПИД-1
8.983	Sabinen		811.311	238.073	0.522			ПИД-1
9.405	beta-Pinen		16463.510	3244.136	10.596			ПИД-1
9.640	Mircen		1227.960	306.914	0.790			ПИД-1
9.835	Carene-3		237.704	48.661	0.153			ПИД-1
9.987			831.661	208.288	0.535			ПИД-1
10.099			137.045	43.666	0.088			ПИД-1
10.235	alfa-Terpinen		2631.434	426.636	1.694			ПИД-1
10.444	1,8-Cineol (Eukaliptol)		88376.079	14869.432	56.877			ПИД-1
10.689			1561.084	516.286	1.005			ПИД-1
10.812			19.381	7.064	0.012			ПИД-1
11.007	tr-beta-Ocimen		1961.650	621.167	1.262			ПИД-1
11.131	gamma-Terpinen		526.396	178.797	0.339			ПИД-1
11.665			138.650	33.727	0.089			ПИД-1
11.800			489.867	164.218	0.315			ПИД-1
12.121			217.899	63.469	0.140			ПИД-1
12.328			28.162	7.394	0.016			ПИД-1
12.683			25.771	9.615	0.017			ПИД-1
12.915			19.213	7.987	0.012			ПИД-1
13.019	Terpinolen		47.505	14.436	0.031			ПИД-1
13.201			137.474	43.140	0.088			ПИД-1
13.370			48.062	17.124	0.031			ПИД-1
13.584			8.776	4.511	0.006			ПИД-1
13.667			22.508	8.581	0.014			ПИД-1
14.057	linalool		2552.622	834.627	1.643			ПИД-1
14.294			460.394	113.044	0.296			ПИД-1
14.499	Cariophyllene		190.885	62.056	0.123			ПИД-1
14.870			589.048	187.212	0.379			ПИД-1
14.940			513.189	159.483	0.330			ПИД-1
15.060			5530.629	1640.672	3.959			ПИД-1
15.211	Terpinen-4-ol		205.879	74.355	0.132			ПИД-1
15.273	Citronellol		481.747	139.063	0.310			ПИД-1
15.651			1269.234	326.691	0.817			ПИД-1
15.819			993.509	165.946	0.639			ПИД-1
15.929			136.263	34.222	0.088			ПИД-1
16.006			91.177	28.015	0.059			ПИД-1
16.135	alfa-terpineol		2788.194	839.817	1.794			ПИД-1
16.218	Estragole		10799.236	2628.447	6.950			ПИД-1
16.452	mirtenol		267.182	70.164	0.172			ПИД-1
16.546	Nerol		49.875	15.149	0.032			ПИД-1
16.647	kamfen		125.496	33.281	0.081			ПИД-1
16.719			59.832	18.452	0.039			ПИД-1
16.827			166.504	41.480	0.107			ПИД-1
16.922	geraniol		12.064	5.755	0.008			ПИД-1
17.137	Mirtenilacetate		176.184	50.374	0.113			ПИД-1
17.276	Citronellyl butyrate		463.547	132.676	0.298			ПИД-1
17.549			13.721	6.611	0.009			ПИД-1
17.656	alfa-Terpenilacetat		13.167	6.302	0.008			ПИД-1
17.810			37.542	13.844	0.024			ПИД-1
18.013			47.518	14.152	0.031			ПИД-1
18.283	Geranyl Oleate		163.783	39.260	0.105			ПИД-1
19.631	nerilacetat		1282.197	365.285	0.825			ПИД-1
19.826			320.637	93.775	0.206			ПИД-1



Yekun Nəticə. Tədqiq olunan Nəcib dəfnə (*Laurus nobilis* L.) növündən alınmış efir yağının komponent tərkibinin analizi zamanı 53 pik müəyyənəndirilmiş, lakin onlardan 26 pikdə eyniləşdirilmə aparılmışdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Hüseynov H.S., Bəşirov V. V., Məhəmmədov V. R. (2016). Yağlı və efir yağlı bitkilər. Bakı: 248 s.
2. İbadullayeva S.C., Cəfəri İ.Ə. (2007). Efir yağları və aromaterapiya. Bakı: Elm, 116 s.
3. <https://e-derslik.edu.az/books/629/units/unit-1/page51.xhtml>
4. <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-5-3-0010-15-opredelenie-soderzhaniya-efirnogo-masla-v-lekarstvennom-rastitelnom-syre-i-lekarstvennyh-rastitelnyh-preparatah/>

BİOLOGİYA DƏRSLƏRİNDƏ MÜASİR TEXNOLOGİYALARIN TƏTBİQİNİN KEYFİYYƏTƏ TƏSİRİ

Günəl Əlimövsum Məmmədova
müəllim

memmedovagunel564@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Xülasə

Müasir texnologiyaların biologiya dərslərində tətbiqi tədrisin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. İnteraktiv platformalar, virtual laboratoriyalar, 3D modellər və simulyasiyalar şagirdlərə mürəkkəb bioloji prosesləri daha aydın və vizual şəkildə öyrənmək imkanı yaradır. Bu yanaşma həm nəzəri biliklərin mənimsənilməsinə asanlaşdırır, həm də praktik bacarıqların inkişafına şərait yaradır. Texnologiyaların istifadəsi dərsləri daha maraqlı və motivasiyaedici edir, şagirdlərin fəallığını artırır və onların elmi tədqiqatlara marağını gücləndirir. Nəticədə, biologiya fənninin tədrisində müasir texnologiyaların tətbiqi təhsil keyfiyyətinin yüksəlməsinə, yaradıcı düşüncənin formalaşmasına və gələcəkdə elmi fəaliyyətə hazırlığın möhkəmlənməsinə xidmət edir.

Açar sözlər: Biologiya, dərslər, müasir texnologiyalar, keyfiyyət, tətbiq.

Giriş. Müasir dövrdə təhsil sistemində texnologiyaların rolu getdikcə daha da artmaqdadır. Xüsusilə biologiya kimi təcrübə və müşahidəyə əsaslanan fənlərin tədrisində yeni texnoloji vasitələrin tətbiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. İnteraktiv proqramlar, virtual laboratoriyalar, 3D modellər və rəqəmsal simulyasiyalar şagirdlərə bioloji prosesləri daha aydın, vizual və praktik şəkildə öyrənmək imkanı yaradır. Bu yanaşma ənənəvi dərslər metodlarını tamamlayaraq tədrisin

keyfiyyətini yüksəldir, şagirdlərin marağını artırır və onların elmi düşüncə tərzini formalaşdırır. Beləliklə, biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi yalnız biliklərin mənimsənilməsini asanlaşdırmır, həm də gələcəkdə yaradıcı və tədqiqatçı gənclərin yetişməsinə zəmin yaradır.

Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi tədris prosesinin səmərəliliyini artırmaqla yanaşı, şagirdlərin fənnə olan marağını da gücləndirir. İnteraktiv proqramlar və rəqəmsal platformalar vasitəsilə şagirdlər bioloji prosesləri daha aydın şəkildə müşahidə edə bilər, bu isə onların nəzəri bilikləri praktik bacarıqlarla əlaqələndirməsinə imkan yaradır. Virtual laboratoriyalar və simulyasiyalar ənənəvi laboratoriya şəraitində çətin və ya riskli olan təcrübələrin təhlükəsiz şəkildə aparılmasına şərait yaradır, həmçinin şagirdlərə daha geniş təcrübə imkanları təqdim edir. 3D modellər və vizual animasiyalar hüceyrə quruluşu, orqanizmlərin inkişafı və ekosistemlərin fəaliyyətini daha real və təsirli formada öyrənməyə kömək edir. Bu texnologiyalar dərslərin monotonluğunu aradan qaldırır, şagirdlərin dərş prosesində fəal iştirakını təmin edir və onların yaradıcı düşüncə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Müasir texnologiyaların istifadəsi müəllimlər üçün də üstünlüklər yaradır: onlar dərş materiallarını daha zəngin və interaktiv formada təqdim edə bilər, şagirdlərin bilik səviyyəsini daha dəqiq qiymətləndirə və fərdi yanaşma tətbiq edə bilərlər. Nəticə etibarilə, biologiya dərslərində texnologiyaların tətbiqi tədrisin keyfiyyətini yüksəldir, şagirdlərin elmi dünyagörüşünü genişləndirir və onları gələcəkdə tədqiqat fəaliyyətinə daha yaxşı hazırlayır.

Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi tədris prosesinin keyfiyyətini yüksəltməklə yanaşı, şagirdlərin fənnə olan marağını da artırır. İnteraktiv proqramlar, rəqəmsal platformalar, virtual laboratoriyalar və simulyasiyalar vasitəsilə şagirdlər bioloji prosesləri daha aydın şəkildə müşahidə edə bilər, bu isə onların nəzəri bilikləri praktik bacarıqlarla əlaqələndirməsinə imkan yaradır. Ənənəvi laboratoriyalarda çətin və riskli olan təcrübələr rəqəmsal mühitdə təhlükəsiz şəkildə aparılır və şagirdlərə daha geniş təcrübə imkanları təqdim olunur. 3D modellər və vizual animasiyalar hüceyrə quruluşu, orqanizmlərin inkişafı və ekosistemlərin fəaliyyəti kimi abstrakt mövzuları daha real və təsirli formada öyrənməyə kömək edir. Bu texnologiyalar dərslərin monotonluğunu aradan qaldırır, şagirdlərin dərş prosesində fəal iştirakını təmin edir və onların yaradıcı düşüncə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Müəllimlər də bu vasitələrdən istifadə edərək dərş materiallarını daha zəngin və interaktiv formada təqdim edə bilər, şagirdlərin bilik səviyyəsini daha dəqiq qiymətləndirir və fərdi yanaşma tətbiq edirlər. Bununla belə, texnologiyaların tətbiqi müəyyən çətinliklərlə də üzləşir: texniki təminatın hər yerdə mövcud olmaması, müəllimlərin əlavə hazırlığa ehtiyacı və maliyyə resurslarının tələb olunması bu prosesin qarşısında duran əsas məhdudiyyətlərdir. Ümumilikdə, biologiya dərslərində müasir texnologiyaların istifadəsi tədrisin keyfiyyətini yüksəldir, şagirdlərin elmi dünyagörüşünü genişləndirir və onları gələcəkdə tədqiqat fəaliyyətinə daha yaxşı hazırlayır.[2]

Yeni tədris texnologiyalarının dərşin keyfiyyətinin artırılmasında aşağıdakı üstünlükləri var:

Motivasiya və maraq: Şagirdlər dərslərə daha həvəslə qoşulur, çünki texnologiyalar dərşin monotonluqdan çıxarır.

Fərdi yanaşma: Müəllimlər rəqəmsal platformalar vasitəsilə şagirdlərin bilik səviyyəsini daha dəqiq qiymətləndirə bilər.

Elmi düşüncə: Şagirdlər tədqiqat aparmaq, nəticələri analiz etmək və məntiqi arqumentlər formalaşdırmaq bacarığını inkişaf etdirirlər.

Yeni tədris texnologiyalarının tətbiqi zamanı çətinliklər də qaçılmazdır, bunlar aşağıdakı səbəblərdir:

Texniki təminat: Məktəblərdə texnologiyaların tətbiqi üçün lazımi avadanlıq və internet infrastrukturunu hər yerdə mövcud deyil.

Müəllim hazırlığı: Müasir texnologiyalardan effektiv istifadə üçün müəllimlərin əlavə təlimlərə ehtiyacı var.

Maliyyə yükü: Virtual laboratoriyalar və interaktiv proqramların tətbiqi müəyyən maliyyə resursları tələb edir [5].

Nəticə

Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi tədrisin keyfiyyətini yüksəldir, şagirdlərin marağını artırır və onların elmi dünyagörüşünü genişləndirir. Bununla belə, texniki təminat, müəllim hazırlığı və maliyyə məsələləri kimi çətinliklər də nəzərə alınmalıdır. Ümumilikdə, texnologiyaların istifadəsi biologiya fənninin daha səmərəli və maraqlı şəkildə öyrədilməsinə xidmət edir. Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi nəticəsində əldə olunan faydalar həm nəzəri, həm də praktik baxımdan özünü göstərir.

Məsələn, hüceyrə quruluşunun öyrədilməsi zamanı ənənəvi dərslərdə müəllim lövhədə şəkil çəkərək izah edirdi, lakin bu üsul şagirdlər üçün kifayət qədər aydın olmaya bilirdi. Müasir texnologiyalar vasitəsilə isə hüceyrənin 3D modeli təqdim olunur, şagirdlər hüceyrənin nüvəsini, sitoplazmasını və digər orqanoidlərini vizual şəkildə görərək daha dərinlən anlayırlar. Bu, şagirdlərə çətin gələn mövzuların mənimsənilməsinə asanlaşdırır və yaddaşda uzunmüddətli qalmasına kömək edir.[3]

Digər bir nümunə fotosintez prosesinin öyrədilməsidir. Ənənəvi üsullarda bu proses yalnız nəzəri şəkildə izah edilirdi, lakin simulyasiya proqramları vasitəsilə şagirdlər günəş işığının, suyun və karbon qazının bitki yarpaqlarında necə enerji çevrilməsinə səbəb olduğunu interaktiv şəkildə izləyə bilirlər. Bu, onların mövzunu daha maraqlı və praktik şəkildə qavramasına şərait yaradır.

Genetik mövzuların tədrisində də texnologiyaların rolu böyükdür. Virtual laboratoriyalar vasitəsilə şagirdlər DNA-nın quruluşunu, genetik mutasiyaları və irsiyyət proseslərini sanki real laboratoriyada işləyirmiş kimi araşdırırlar. Bu, həm elmi marağı artırır, həm də gələcəkdə tədqiqat fəaliyyətinə hazırlıq baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi nəticəsində əldə olunan faydaları müxtəlif texnologiyalar əsasında nümunələrlə izah etmək mümkündür.

Məsələn, **ağıllı lövhələrin istifadəsi** dərs prosesini daha interaktiv edir. Müəllim hüceyrə bölünməsinə izah edərkən lövhədə animasiyaları nümayiş etdirir, şagirdlər isə prosesi addım-addım izləyərək daha yaxşı qavrayırlar. Bu üsul ənənəvi lövhə yazısından daha təsirli olur.

Digər nümunə **mobil tətbiqlərin istifadəsidir**. Şagirdlər öz telefonlarında biologiya mövzularına aid interaktiv testlər və oyunlar oynayaraq biliklərini möhkəmləndirirlər. Məsələn, genetik irsiyyət mövzusunda mobil tətbiq vasitəsilə ailə ağacını qurub genetik xüsusiyyətlərin ötürülməsini simulyasiya edə bilirlər.[1]

Virtual reallıq (VR) texnologiyası da biologiya dərslərində böyük üstünlüklər yaradır. Şagirdlər VR eynəkləri vasitəsilə insan orqanizminin daxilinə “səyahət” edir, qan damarlarında hərəkət edən eritrositləri və oksigen daşınmasını vizual şəkildə müşahidə edirlər. Bu, abstrakt mövzuları daha canlı və maraqlı edir.

Eyni zamanda, **dron texnologiyası** ekologiya mövzularında tətbiq oluna bilər. Şagirdlər dron vasitəsilə məktəb ətrafındakı ekosistemi müşahidə edir, bitki örtüyünü və canlıların davranışını real vaxtda izləyirlər. Bu, onların təbiəti öyrənməsini praktik və tədqiqat yönümlü hala gətirir.

Nəticə etibarilə, biologiya dərslərində müasir texnologiyaların tətbiqi yalnız dərs keyfiyyətini yüksəltmir, həm də şagirdlərin elmi dünyagörüşünü genişləndirir, onların yaradıcı düşüncə və tədqiqat bacarıqlarını inkişaf etdirir.

Hüceyrə quruluşunun 3D modellərlə öyrədilməsi, fotosintez prosesinin simulyasiya ilə izahı və genetik mövzuların virtual laboratoriyalar vasitəsilə araşdırılması bunun ən bariz nümunələridir. Bu yanaşma biologiya fənnini daha maraqlı, anlaşılan və gələcəyə yönəlik bir tədris sahəsinə çevirir.

Ağıllı lövhələr, mobil tətbiqlər, virtual reallıq və dron texnologiyaları biologiya dərslərində müasir yanaşmaların nümunəsi kimi çıxış edir. Bu texnologiyalar şagirdlərin marağını artırır, biliklərin daha dərinlən mənimsənilməsinə şərait yaradır və onları gələcəkdə elmi tədqiqatlara daha yaxşı hazırlayır [4].

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Alışova, Z. Təbiət fənlərinin hibrid tədrisi və onlayn ünsiyyət. / Z. Alışova,

- G.Şıxməmmədova – Bakı:[n.y.], – 2024. – 243 s.
2. Azərbaycan Respublikasında Təhsilin İnkişafı üzrə Dövlət Strategiyası <https://president.az/articles/9779>, 2013
 3. “Ümumi təhsil pilləsinin dövlət standartı və proqramları (kurikulumları)”nın təsdiq edilməsi haqqında” Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 2010-cu il 3 iyun tarixli 103 nömrəli Qərarında dəyişiklik edilməsi barədə, 2020.
 4. Səfərova E.F. Biologiyanın tədrisində həyati bacarıqların aşılınması ilə şagird şəxsiyyətinin formalaşdırılması. Dərs vəsaiti. Bakı 2018
 5. Təhsildə konstruktiv təlim, onun səciyyəvi xüsusiyyətləri. <http://www.idrak-m.com/?p=1640>

METRİK ÖLÇÜ SİSTEMİ VƏ ZAMAN VAHİDLƏRİNİN MƏNŞƏYİ, MƏNBƏYİ VƏ METODOLOJİ TƏHLİLİ

Ziba Novruz Rəhimova
müəllim

rehimovaziba40@gmail.com
Sumqayıt Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə metrik sistemə daxil olan əsas fiziki vahidlərin mənşəyinin ətraflı təhlili və metodoloji əsaslandırılması təqdim olunur. O, həmçinin Beynəlxalq Vahidlər Sisteminin qəbulundan əvvəl hər bir vahiddə baş verən dəyişikliklərin xronoloji ardıcılığını təmin edir. Bu məqaləni yazmaqda məqsədimiz metrik ölçü sisteminin yaranma tarixi, metrik ölçü sisteminə daxil olan və riyaziyyatda ən çox istifadə olunan əsas ölçü vahidləri, ölçü vahidlərinin mənşəyi, bu vahidlərin qədim ölçü vahidləri ilə ifadə olunması və vahidlər sisteminin xronoloji ardıcılığı haqqında məlumatların verilməsi işində qismən də olsa kömək etməkdir.

Açar sözlər: ölçü, uzunluq, zaman, kütlə, metodologiya.

Azərbaycan Respublikasının təhsil sistemində son zamanlarda aparılan mühüm işlərin bir sahəsini də dərslərlərin, dərs vəsaitlərinin və digər metodiki vəsaitlərin daha da təkmilləşdirilməsi və yenidən hazırlanması məsələsi təşkil edir. Bu baxımdan riyaziyyat dərslərlərində verilən materialların əlavə və köməkçi vəsaitlər hesabına daha da dərinləşdirilməsinə ehtiyac duyulur.

Digər elmlər kimi riyaziyyat elminin də öyrənilməsinin təməli orta məktəbdə qoyulur. Necə deyirlər: “Özül möhkəm olsa uçulmaz divar”. Bu fənnin mənimsənilmə dərəcəsi bir çox amillərlə yanaşı, həm də onun necə tədris olunmasından çox asılıdır. Riyaziyyat – fundamental bir elmdir. Onun bütün nəticələri və uğurları elmi – nəzəri, elmi – metodiki və tətbiqi tədqiqatlara əsaslanır. Buna görə də orta məktəbdə riyaziyyatın tədrisinin keyfiyyəti əlavə və köməkçi vəsaitlərin tətbiqi ilə sıx bağlıdır. “Ümumtəhsil tam orta məktəblərinin V – XI sinifləri üçün riyaziyyat proqramı”nda metrik ölçü sistemi, qədim uzunluq və kütlə vahidləri, zaman vahidləri, onların indiki ölçü vahidləri ilə müqayisəsi haqqında şagirdlərə məlumat verilməsi nəzərdə tutulsa da, mövcud riyaziyyat dərslərlərində bu haqda məlumatlar çox azdır və demək olar ki, yoxdur.

Bizi əhatə edən mühitdə müxtəlif cisimlərə rast gəlirik. Bu cisimlər öz daxili quruluşu, tərkibləri, xassələri və ölçülərinə görə bir – birindən fərqlənir. Gündəlik həyatımızda çox böyük, çox kiçik, hündür, alçaq, uzun, qısa, tez, gec, ağır, yüngül, qalın, nazik, isti, soyuq və s. kimi müqayisəli sözlər işlədirik. Belə sözlərlə cisimlərin ölçülərində və xassələrində olan fərqi yalnız keyfiyyətə xarakterizə edirik. Lakin cisimlərin ölçü və xassələrinin bir – birindən fərqlənməsini kəmiyyətə göstərmək üçün bizə müəyyən vahidlər seçmək lazım gəlir.

Uzunluq, kütlə, sürət, həcm, sahə, zaman və s. fiziki kəmiyyətlərdir.

Kəmiyyət - ərəb sözü olub, miqdarı və say deməkdir.

Fiziki kəmiyyət cisim və ya sistemin, habelə təbiətdə gedən proses və hadisələrin fiziki xassələrini kəmiyyətə xarakterizə edir. Cismin və ya hadisənin təcrübədə ölçülə bilən

xarakteristikalarına fiziki kəmiyyətlər deyilir. Hər hansı kəmiyyəti ölçmək, onu bu kəmiyyət üçün vahid qəbul edilmiş eyni adlı kəmiyyətlə müqayisə etmək deməkdir.

Uzunluq, sahə, kütlə, həcm, zaman və s. anlayışlar həyatımızda tez – tez işlədilən və qədim tarixə malik olan anlayışlar olduğundan onların müqayisəsi üçün seçilmiş vahidlərin də qədim tarixi vardır. Metrik ölçü sistemi qəbul olunanadək ayrı – ayrı xalqlar müxtəlif ölçü vahidlərindən və vahidlər sistemindən istifadə etmişdir. Vahidlər sisteminin və ölçü vahidlərinin müxtəlifliyi ayrı – ayrı xalqların inkişaf tarixi, elm və texnikanın spesifik xüsusiyyətləri ilə əlaqədar olmuşdur. Son zamanlara qədər Avropa və Şimali Amerika ölkələrində uzunluğu ölçmək üçün 18, kütləni ölçmək üçün 15 müxtəlif vahidlərdən istifadə olunmuşdur.

Eyni bir kəmiyyəti ölçmək üçün müxtəlif vahidlərdən istifadə olunması elm və texnikada, xüsusilə hesablama işlərində dolaşıqlığa və çətinliklərə səbəb olurdu. Xalqlar arasında qarşılıqlı münasibətlər inkişaf etdikcə müxtəlif ölçü vahidlərinin sistemləşdirilməsinin zəruriliyi meydana çıxmışdır.

Metrik ölçü sistemi Böyük Fransa inqilabı dövründə Fransada işlənib hazırlanmışdır. XVII əsrdə (1670 – 1673) astronom Muton və fizik Hüygens tərəfindən metrik ölçü sisteminə aid bir sıra işlər görülmüşdür. Metrik ölçü sisteminin yaranmasında fransız alimlərindən Laqranj, Borda, Laplas, Monj və başqalarının 1790 – 1799-cu illərdə gördükləri işləri xüsusi qeyd etməliyik.

Fransa parlamentinin 8 may 1790-cı il tarixli qərarı ilə yaradılmış komissiyanın təklifi ilə uzunluq ölçü vahidi olaraq Paris coğrafi meridianının dördüdə birinin on milyonda bir hissəsi 1791-ci ildə 1m qəbul edilmişdir. 1791 – 1793-cü illərdə aparılan tədqiqat işləri nəticəsində kütlə vahidi dəqiqləşdirilmiş və qərara alınmışdır ki, $4^{\circ} S$ - də və 760mm civə sütununa bərabər normal atmosfer təzyiqində 1kubdm. distillə olunmuş saf suyun kütləsi kütlə vahidi olaraq 1kg qəbul edilsin.

1799-cu ildə Parisdə mexanik Lennar tərəfindən metr və kiloqramın platin nümunələri hazırlanmışdır. Hər iki nümunə Laplas tərəfindən Fransanın parlamentinə təqdim edilmiş və 10 dekabr 1799-cu ildə parlamentin xüsusi fərmanı ilə təsdiq edilmişdir. Nümunələr hazırda Fransanın Milli muzeyində saxlanılır.

20 may 1875-ci ildə 17 dövlət metrik konveksiyanı imzalamışdır.

Metrik ölçü sisteminə daxil olan kəmiyyətlərin bir ölçü vahidi digərinin 10 ədədinin qüvvətlərinə vurulması ilə alınır. Məhz buna görə də, metrik ölçü sisteminə bəzən onluq ölçü sistemi də deyilir.

Uzunluq, kütlə, sahə və həcm vahidləri metrik ölçü sisteminə daxildir.

Zaman vahidləri isə metrik ölçü sisteminə daxil deyil. Çünki, hər bir zaman vahidi digərinin 60 ədədinin qüvvətlərinə vurulmasından alınır.

I Uzunluq vahidləri.

Metrik ölçü sisteminə əsas uzunluq vahidi metr (*m*) qəbul edilmişdir.

Metr yunanca “ölçü” deməkdir. “Metr” sözünü birinci dəfə 1675 – ci ildə T. Buratini (1625 – 1682) özünün “Универсальная мера” adlı kitabında işlətmışdir. 1791-ci ildə isə ilk dəfə görkəmli fransız alimləri İ. Bordo, P. Laplas və başqalarının təklifi ilə Paris coğrafi meridianının 40 milyonda bir hissəsi 1metr qəbul edilmişdir.

Metrin uzunluğu İ. Dəlamberin və P. Meşenin geodezik və astronomik ölçmələri əsasında təyin edilmişdir. Ölçü və çəki üzrə birinci Baş Konfransın (1889-cu il) qərarı ilə metrin Beynəlxalq prototipi adlandırılan metr 90% platin, 10% iridium xəlitələrindən hazırlanmış və $0^{\circ} S$ temperaturda platin xətkəşin orta cizgiləri arasındakı məsafə götürülmüşdür. “Arxiv metri” adlanan bu ilk platin xətkəşi də Lenuar hazırlamışdır. Baş Konfransda qəbul olunmuş iridium – platin nümunələri çox böyük mexaniki və kimyəvi keyfiyyətlərinə baxmayaraq tədricən deformasiya etdiyindən və ölçülərini dəyişdiyindən xarici təsirlərdən asılı olmayan təbii uzunluğun əsas uzunluq vahidi kimi qəbul olunması zərurəti meydana çıxdı. Elm və texnikanın inkişafı işıq dalğalarının uzunluğunu çox böyük dəqiqliklə ölçməyə imkan verdi. Ölçü və çəki üzrə 1960-cı ildə keçirilən

Baş Konfransda qəbul olunmuş yeni metr, vakuumda (boşluqda) kripton 86 atomunun $2p_{10}$ və $5d_5$ səviyyələri arasındakı keçidinə uyğun şüalanmanın 1650763,73 dalğa uzunluğu metr kimi qəbul olunmuşdur.

$$1m = 1650763,73\lambda(Kr^{86}2p_{10} \rightarrow 5d_5).$$

Metr (m) - vakuumda müstəvi elektromaqnit dalğasının (m) saniyə müddətində keçdiyi məsafədir. Bu vahidə əsasən müxtəlif nümunələr və onların sürətləri hazırlanmışdır.

a) Ən kiçik uzunluq vahidləri:

Ən kiçik uzunluq vahidlərini adlandırmaq üçün nano..., mikro..., santi..., desi... və s. söz önlərindən istifadə edilir.

$$1\text{nanometr} = 0,000000001\text{ m}$$

$$1\text{mikrometr} = 0,000001\text{ m}$$

$$1\text{milli metr} = 0,001\text{ m}$$

$$1\text{santimetr} = 0,01\text{ m}$$

$$1\text{desimetr} = 0,1\text{ m}$$

Milli- (latınca mille- min)- ilkin vahidin 1/1000-nə bərabər olan vahidləri bildirən önlükdür.

Santi- (fransızca sent, latınca yüz)- yüzdə birə (1/100) bərabər ölçü vahididir.

Desi- (latınca desem- on) dm -lə işarə olunur.

Anqstrom- İsveç fiziki Öngströmün şərəfinə adlandırılmış uzunluq vahididir və $1A^0 = 10^{-8}\text{ sm} = 10^{-10}\text{ m}$ -ə bərabərdir.

b) Ən böyük uzunluq vahidləri:

Ən böyük uzunluq vahidlərini adlandırmaq üçün qiqa..., meqa..., kilo..., hekto..., deka... və s. söz önlərindən istifadə edilir.

$$1\text{dekametr} = 10\text{ m}$$

$$1\text{hektometr} = 100\text{ m}$$

$$1\text{kilometr} = 1000\text{ m}$$

$$1\text{miriametr} = 10000\text{ m}$$

$$1\text{meqametr} = 1000000\text{ m}$$

$$1\text{qiqametr} = 1000000000\text{ m}$$

c) Qədim uzunluq vahidləri:

Keçmişdə hər bir xalq müxtəlif uzunluq vahidlərindən istifadə edirdilər. Bu əsasən, insan bədəninin müxtəlif üzvlərinin uzunluğu ilə əlaqələndirilir.

$$1\text{ düymə} = 2,54\text{ sm} = 0,0254\text{ m}$$

$$1\text{ fut} = 30,48\text{ sm} = 0,3048\text{ m}$$

$$1\text{ arşın} = 28\text{ düymə} = 71,12\text{ sm} = 0,7112\text{ m}$$

Fut- ingilis dilində “ pəncə “ deməkdir.

Düymə- “düyüm“ sözündən əmələ gəlmişdir və əldəki baş barmağın bir hissəsi hesab olunur.

Arşın - türk sözüdür, metrik ölçü sistemi yarananaqədək Rusiya, İran, Türkiyə, Əfqanıstan, Bolqarıstan və s. ölkələrdə işlədilmiş uzunluq ölçüsüdür. Bu ölçü vahidindən Rusiyada XVI əsrdən başlayaraq istifadə olunmuşdur. Arşın əvvəllər 27 düym, I Pyotrun dövründə isə 28 düym qəbul edilmiş və bir daha dəyişilməmişdir. Müxtəlif ölkələrdə arşın 65,2 sm- dən 112 sm- dək, Azərbaycanda isə təqribən 75 sm götürülürdü. Bu tarixi fakta Azərbaycanın dahi bəstəkarı Üzeyir Hacıbəyovun məşhur “Arşın mal alan” komediyasında da rast gəlirik.

Qeyd edək ki, bu uzunluq vahidlərindən başqa aşağıdakı uzunluq vahidləri də məlumdur.

$$1\text{ sayen} = 213,36\text{ sm} = 2,1336\text{ m}$$

$$1\text{ verst} = 1066,8\text{ m} = 1,0668\text{ km}$$

1 verşok= 4,450 sm= 0,0445 m
1 dəniz mili= 1852 m= 1,852 km
1 coğrafi mil= 7467,6 m= 7,4676 km
1 mil= 1609 m= 1,609 km
1 yard= 91,440 sm= 0,9144 m
1 içiq ili= $9,463 \cdot 10^{15}$ m= $9,463 \cdot 10^{12}$ km= 63240 astronomik vahid
1 astronomik vahid= $1,495 \cdot 10^{11}$ m= $1,495 \cdot 10^8$ km
1 parsek= $3,086 \cdot 10^{16}$ m= $3,086 \cdot 10^{13}$ km.
İşıq ili- bir tropik ildə işığın getdiyi məsafəyə bərabərdir.
Astronomik vahid- Yerlə Günəş arasındakı orta məsafəyə bərabərdir.
Parsek- astronomiyada qəbul edilmiş uzunluq vahididir.

II Kütlə vahidləri.

Kütlə- cisimlərin ətalətliyini xarakterizə edən fiziki kəmiyyətdir və elmə I. Nyuton tərəfindən daxil edilmişdir. Kütlə *qram*, *kiloqram* və s. vahidlərlə ölçülür.

4⁰S -də və 760 mm civə sütununa bərabər normal atmosfer təzyiqində 1kub.dm distillə olunmuş saf suyun kütləsi 1kq qəbul edilmişdir. Bu vahidə əsasən hündürlüyü diametrinə bərabər olan platin- iridium silindrdən düzəldilmiş etalon kütlə Fransanın Milli muzeyində saxlanılır. Lakin, sonrakı daha dəqiq ölçülər göstərdi ki, 1kub.dm suyun kütləsi muzeydə saxlanılan nümunədən 0,000028q azdır. Buna görə də hal-hazırda kiloqramı atomun sabitləri ilə əlaqələndirmək məqsədi ilə tədqiqatlar aparılır. Böyük dəqiqliklə 15⁰S -də götürülmüş 1l distillə olunmuş saf suyun kütləsini 1kq hesab etmək olar.

1l=1,000028kub.dm

Praktikada 1kq- dan böyük və kiçik vahidlərdən də istifadə olunur.

Metrik ölçü sistemində əsas kütlə vahidi *qram* (*q*) qəbul edilmişdir. 4⁰S -də 760mm civə sütununa bərabər normal atmosfer təzyiqində 1kub.sm distilə olunmuş saf suyun kütləsi 1qram (*q*) qəbul edilmişdir.

Qram yunanca qramma- kiçik çəki ölçüsü deməkdir.

a) Ən kiçik kütlə vahidləri:

Ən kiçik kütlə vahidlərini adlandırmaq üçün *mikro...*, *milli...*, *santi...*, *desi...*, və s. söz önlərindən istifadə olunur.

1mikroqram= 0,000001 q

1milliqram (mq)= 0,001 q

1santiqram (sq)= 0,01 q

1desiqram (dq)= 0,1 q

b) Ən böyük kütlə vahidləri:

Ən böyük kütlə vahidlərini adlandırmaq üçün *deka...*, *hekto...*, *kilo...*, və s. söz önlərindən istifadə olunur.

1dekaqram (dkq)= 10 q

1hektoqram (hq)= 100 q

1kiloqram (kq)= 1000 q

1sentner (s)= 100 kq

1ton (t)= 1000 kq

Kiloqram- qramdan 1000 dəfə böyük olan kütlə vahididir.

Sentner (almanca zentner, latınca -100 vahiddən ibarət deməkdir), kütlənin sistemdən kənar vahiddir.

Ton (fransızca- tonna, latınca tunna- çəllək sözündəndir)- kütlə vahididir.

c) Ən qədim kütlə vahidləri:

1karat= 0,2 q

1dirhəm= 2,82 q

1klassik qızıl dinarı= 4,235 q

1denye= 0,05 q

1qram= 0,06 q

1draxma= 1,772 q

1misqal= 4,266 q

1knsiya= 28,350 q

1gizvənkə= 409,512 q

1lot= 3misqal= 12,798 q

1fuut= 453,592 q

1aptekar funtu= 358 q

1batman= 8 kq

1pud= 16,380 kq

1derkoves= 1,638 s

1last= 1,179 t

Misqal- bəzi Şərq ölkələrində, o cümlədən Azərbaycanda yayılmış kütlə vahididir və zərgərlikdə qızılın kütləsini təyin etmək üçün işlədilir.

Gizvəkə (rusca qrivenka, qrivina sözüdür)- bir sıra Şərq ölkələrində və Azərbaycanda işlənən kütlə vahididir.

Karat (almanca Karat, italyanca Carato, yunanca Keratyon- toxumları kütlə ölçüsü kimi qəbul olunan keratinya ağacının buynuzmeyvəsi)- kütlə vahididir və zərgərlikdə qiymətli daşların kütlələrini təyin etmək üçün işlədilir. Bir sıra ölkələrdə karat nəcib metal ərintilərinin əyarını göstərir. Karat- ölçü və çəki üzrə 4-cü Baş Konfransda (Paris, 1907-ci il) müəyyən olunmuş və keçmiş SSRİ- də 1992-ci ildən qəbul edilmişdir.

Lot, Last və Berkoves- Amerikada və İngiltərədə işlənmiş kütlə vahidləridir.

Batman- metrik ölçü sistemindən əvvəl işlənmiş kütlə vahididir.

Unsiya- latınca uncia, qədim Roma ölçü və çəki vahidi assın (lat.as) ½ hissəsini təşkil edir, ingilis ölçü sistemində kütlə vahididir. Rus apteklərində 1U= 31,1035 q götürülür.

Draxma- İngilis ölçü sistemində işlədilən kütlə vahididir.

Qram (latınca qranum- dənə) metrik ölçü sistemindən əvvəl Rusiyada aptek işlərində istifadə edilən kütlə vahididir.

Pud- kütlə vahidinin yaranma tarixi indiyə kimi müəyyənləşdirilməmişdir. Ehtimal olunur ki, ingilis dilində işlənən “pound” və alman dilində işlənən “pfund” terminləri də öz başlanğıc köklərini çəki, ağırlıq mənasında olan “pondus” latın sözündən almışlar. Azərbaycan dilində “pud” sözünün hansı yolla gəlməsi dəqiq araşdırılmamış və indi də 16,4 kq əvəzində bu kütlə vahidinin işlənməsinə təsadüf edilir. Pud- metrik ölçü sistemindən əvvəl Rusiyada, Ukraynada, Belarusda və Orta Asiyada da işlənmişdir. İki batman taxıl bir pud qəbul edilmişdir. Bir tarixi fakt məlumdur ki, “pud” sözü XVIII əsrdə ümumi şəkildə qəbul edilmiş rus kütlə vahidləri sisteminə daxil olmuşdur.

Fuut- ingilis ölçü sistemində işlədilən kütlə vahididir və indiyə kimi bu terminin də yaranma tarixi müəyyənləşdirilmişdir.

Qeyd: Qram-atom- kimyəvi elementin, ədədi qiymətcə öz atom kütləsinə bərabər qramla verilmiş miqdardır. Məsələn, qızılın nisbi atom kütləsi 196,967- dir. Bu halda 1 q.a.qızıl= 196,967 q olur. Atom kütlə vahidi (a.k.v)- mikrosistemlərin kütləsi atom kütlə vahidində verilir. 1a.k.v= 1,782 ·10²⁷ q götürülür.

III Sahə vahidləri:

Sahə- qapalı müstəvi fiqurun daxilində qalan müstəvi hissəsidir. Metrik ölçü sistemində əsas sahə vahidi kvadrat metrdir (m^2). Sahələri ölçmək üçün ən kiçik və ən böyük sahə vahidlərindən istifadə olunur.

a) Ən kiçik sahə vahidləri:

1 kvadrat millimetr ($1mm^2$)= 0,000001 m^2

1 kvadrat santimetr (1sm^2) = $0,0001\text{m}^2$

1 kvadrat desimetr (1dm^2) = $0,01\text{m}^2$

1 kvadrat metr (1m^2)- tərəfi 1m -ə bərabər olan kvadratın sahəsidir.

b) Ən böyük sahə vahidləri:

1 kvadrat dekametr və ya $1\text{ar} = 1000\text{m}^2$

1 kvadrat hektometr və ya $1\text{ha} = 10000\text{m}^2$

1 kvadrat kilometr $1\text{km}^2 = 1000000\text{m}^2 = 100\text{ha}$

$1\text{akr} \approx 40,47\text{ha}$

$1\text{amerika kvadrat mili} \approx 25900\text{ha} \approx 259\text{km}^2$

Bir ar- tərəfi 10 metr olan kvadratın sahəsidir. Xalq arasında çox zaman “ar” əvəzinə “Sot” işlədilir. “Sot” rus dilində “sotka”- yüzdə bir sözündən alınmışdır.

Bir hektar- tərəfi 100 metr olan kvadratın sahəsidir. “Hektar” sözü “hekto” və “ar” sözlərinin birləşməsindən əmələ gəlmişdir və mənası “yüz ar” deməkdir. Yəni, $1\text{ha} = 100\text{ar}$.

Bir kvadrat kilometr- tərəfi 1000 metr və ya 1km olan kvadratın sahəsidir. Bu vahidlə daha böyük sahələr ifadə olunur.

IV Həcm vahidləri:

Həcm- həndəsi cismin tutduğu fəza hissəsidir.

1. Qazaoxşar və bərk cisimlər.

Qazaoxşar və bərk cisimlər üçün metrik ölçü sistemində əsas həcm vahidi kub metrdir (m^3).

Bir kub metr (1m^3)- tili 1 metr olan kubun həcmidir.

a) Ən kiçik həcm vahidləri:

$1\text{kub milli metr}(1\text{mm}^3) = 0,000000001\text{m}^3$

$1\text{kub santimetr}(1\text{sm}^3) = 0,000001\text{m}^3$

$1\text{kub desimetr}(1\text{dm}^3) = 0,001\text{m}^3$

b) Ən böyük həcm vahidi:

$1\text{kub kilometr}(1\text{km}^3) = 1000000000\text{m}^3$.

2. Mayelər və səpkin cisimlər.

Mayelər və səpkin cisimlər üçün metrik ölçü sistemində əsas həcm vahidi litrdir (l).

$1\text{l} = 1,000028\text{dm}^3$.

a) Ən kiçik həcm vahidləri:

$1\text{mikrolitr}(\text{mkl}) = 0,000001\text{l}$

$1\text{millilitr}(\text{ml}) = 0,001\text{l}$

$1\text{santilitr}(\text{sl}) = 0,01\text{l}$

$1\text{desilitr}(\text{dl}) = 0,1\text{l}$

b) Ən böyük həcm vahidləri:

$1\text{dekalitr}(\text{dkl}) = 10\text{l}$

$1\text{hektolitr}(\text{hl}) = 100\text{l}$

$1\text{kilolitr}(\text{kl}) = 1000\text{l}$

c) Həcm qeyri-standart vahidləri:

$1\text{buşel} = 36,369\text{l}$

1 qallon = 4,546 l

1 neft bareli = 158,987 l

V Zaman vahidləri.

Metrik ölçü sisteminə daxil olmasa da, gündəlik həyatımızda və riyaziyyatda ən çox rastlaşdığımız fiziki kəmiyyətlərdən biri də zamandır, zaman vahidləridir.

Qədim dövrlərdə insanlar əmək alətlərini yaradan zaman, müəyyən tikinti işlər görürkən, eləcə də əkinçiliklə məşğul olarkən, onlarda “vaxt” haqqında da fikirlər formalaşmağa başlamışdır. Sonralar bu fikirlər yavaş-yavaş müəyyən ölçmələr və ölçü vahidlərinin yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Bizim eradan əvvəl XI əsrdə günəş saati haqqında məlumat verilir.

Zaman-hadisələrin növbələşməsi nizamlılıqdır (ardıcılıqdır). Hadisənin baş vermə müddəti-zaman fasiləsidir. Zaman fasiləsinin vahidləri aşağıdakılardır: salisə, saniyə, dəqiqə, saat, gün, sutka (gecə-gündüz), həftə, ay, il, qərinə, əsr və era. Əsas zaman vahidi isə saniyədir.

a) Ən kiçik zaman vahidləri:

1 san = 60 salisə

1 dəq = 60 san

1 saat = 60 dəq = 3600 san

Salisə- saniyənin 1/60 hissəsidir və ərəb sözüdür.

Saniyə- dəqiqənin 1/60 hissəsidir və ərəb sözüdür. Saniyə- tropik ilə görə təyin olunmuşdur. Efemerid vaxtı ilə 1900-cü ilin başlanğıcından (1899-cu il, 31 dekabr, saat 12⁰⁰) hesablanan tropik ilin 1:31556925,9747 hissəsi saniyə adlandırılmışdı (1960-cı il). 1956-cı ilədək saniyə orta Günəş vaxtına əsasən təyin olunmuşdu: 1 san = 1/86400 orta Günəş günü. Yerin öz oxu ətrafında qeyri-bərabər fırlanması nəticəsində orta Günəş vaxtı tədricən dəyişdiyindən vaxtın xəta ilə ölçülməsi yüksək dəqiqlik tələb edən proseslərin (atom-molekulyar) tədqiqi zamanı elmin tələbini ödəmirdi. Saniyənin Efemerid vaxtına əsasən təyin olunması nisbi xətanın xeyli azalmasına imkan verdisə də, elmin müasir tələbini ödəmədi. Buna görə ölçü və çəkiyə aid XIII Baş Konfransın göstərişi ilə 1967-ci ildə beynəlxalq komitə saniyəni atom tezlikləri ilə əlaqələndirdi. Seziüm-133 atomunun əsas halının iki ifrat incə səviyyələri arasındakı keçidə uyğun şüalanma dövrünün 9192631770 mislinə bərabər müddət- bir saniyə qəbul edilmişdir.

Dəqiqə- zamanın sistemdən kənar vahididir: 1 dəq = 60 san = 1/60 saat = 1/1440 gün.

Saat- vaxtı ölçmək üçün istifadə olunan cihazdır. Qədim Vavilyonda vaxt su saatları ilə ölçülürdü. Onlar artıq 1 sutkanı saatlara və dəqiqələrə bölürdülər. Saatların düzəldilməsində əsasən bərabərsürətli və periodik təkrarlanan hərəkətlərdən istifadə edilirdi.

b) Ən böyük zaman vahidləri:

1 gün = 12 saat

1 sutka (gecə-gündüz) = 24 saat

1 həftə = 7 gün

1 ay = 28- 31 gün

1 il = 12 ay = 365 gün, bəzən 366 gün

1 qərinə = 33 il

1 əsr = 100 il

Ulduz sutkası- istənilən bir ulduzun Yer meridianından iki dəfə ardıcıl keçməsi arasındakı vaxtdır. 1 siderik sutka = 86164 san. Günəş günü (sutka)- Yerin Günəş ətrafına dolanma dövrünə bərabər götürülür. Ulduz vaxtı ilə bu 24 saat 3 dəq 56,55536 san götürülür. Orta Günəş gününün başlanğıcı orta gecəyarı, yəni Günəşin aşağı kulminasiyası qəbul edilir.

Həftə- 7 gündən ibarət vaxt intervalıdır. Eramızdan əvvəl I əsrdə şərqdə işlədilmiş və bütün Qərbi Avropaya yayılmışdır. Günlərin adları o vaxtlar məlum olan 7 göy cisminin adları ilə adlandırılmışdır (şənbə- Saturnun, sonrakılar Günəşin, Ayın, Marsın, Merkuriyin, Yupiterin və Veneranın).

Ay- zaman ölçülərindən biridir. Siderik ay müddətində Ay Yer ətrafında tam dövr edir və

ulduzlara nəzərən əvvəlki vəziyyətini tutur. Bu cür hesablanan 1 Ay= 27 gün 7 saat 43 dəq 11 san qədərdir.

İl- hər biri 3 aya bərabər olan 4 rübə (kvartal) bölünür. Milad təqvimi ilə 1 il= 365 gün 6 saat götürülür və hər 4 ildən bir, il bir gün uzanır. Zaman vahidi olan il haqqında danışarkən bu vahidin də mənşəyi göstərməlidir. Ən çox işlənən siderik il- göy kürəsində günəşin ulduzlara nəzərən görünən illik hərəkətinə sərf olunan vaxtdır. 1 siderik il= 365 gün 9 dəq 10 san. Buna ulduz ili də deyilir. Tropik il- Günəşin iki ardıcıl yaz gecə-gündüz bərabərliyi nöqtəsindən keçmə vaxtıdır. Bu il 365,242196 sutkaya bərabərdir. Yerin Günəş ətrafında dolanma dövrünə təqribən bərabər olan vaxt da bir il götürülür. Bu ilin dəqiq qiyməti hələ qədim Çində və qədim Misirdə məlum idi. Hunparx bu ilin 365,25 gündən 1/300 gün az olduğunu müəyyən etmişdir. Əjdaha ili- Günəşin Ay orbitinin eyni düyünündən keçmə vaxtı hesab edilir. Bu il 346,620047 günə bərabərdir.

İslam ölkələrində hicri tarixindən istifadə olunur. Bu təqvimin başlanğıcı Məhəmməd Peyğəmbərin Məkkədən Mədinəyə (Yasribə) “hicrəti”, yəni köç etməsi ilə bağlı olmuşdur. Bu hadisə miladi təqviminin 622-ci ilinin 20 sentyabrında olmuşdur. Hicri tarixində zaman ölçüsü olaraq Ay (qəməri) ilindən istifadə olunur. Ayın Yer ətrafında tam dolanma dövrü 29,5 gün çəkir. Bir ay ili 12 aydır və 354 günə bərabərdir. Ay ili Günəş ilindən 11 gün qısadır. İranda Günəş Hicri təqvimindən istifadə olunur. Bu təqvimdə illər 365 gün olur, başlanğıc 622-ci ildən götürülür. Tarix 25, 33, 50, 100, 1000 illiklərə bölünür.

Qərinə- ərəbcə əsr, dövr deməkdir. Bir əsr 100 ilə bərabər götürülür. Qəməri il tropik ildən 11 gün qısadır. Həmin illərin başlanğıcı hər 33 ildən bir üst-üstə düşdüyündən qərinə 33 il qəbul edilmişdir. Bir rüb isə 25 ilə bərabər götürülür.

Era (latınca aera- an, ləhzə)- hər hansı əlamətdar və ya əfsanəvi hadisə ilə bağlı olan tarix hesabının başlanğıc anı, tarix hesabı sistemidir.

Təxmini hesablamalara görə, 2 min il bundan əvvəl allahın oğlu İsa Peyğəmbərin (İsus Xristos) Yer üzərində dünyaya gəlməsi haqqında rəvayət yayıldı, Bu rəvayət bir çox ölkələrə yayıldığından “il hesabı” həmin dövrdən hesablanmağa başladı. Rəvayətə görə guya allahın oğlu İsa Peyğəmbər eradan əvvəl birinci ilin dekabrın 24-də anadan olmuşdur.

Müsəlman aləmində bu hadisə “milad” (anadan olma) adlanır. Həmin ildən bu günə qədər olan dövr bizim era (b.e.), əvvəl olan illər isə miladdan əvvəl - bizim eradan əvvəl (b.e.ə.) kimi qəbul edilmişdir. Dünya xalqlarının əksəriyyəti bu təqvimi qəbul etdi. 24.01.1918-ci ildə RSFSR XKS-nin (Rusiya Sovet Federativ Sosialist Respublikası Xalq Komissarları Soveti) qərarı ilə Rusiyada Qriqori təqvimi qəbul edilmişdir. Keçmiş SSRİ (Sovet Sosialist Respublikaları İttifaqı) məkanında belə təqvim hesablama sistemi “bizim era”, yaxud “yeni era” adlanır. Hal-hazırda biz də bu təqvimdən istifadə edirik.

Eradan əvvəlki tarixlər milada yaxınlaşdıqca kiçilir, miladdan sonra bu günümüzdə yaxınlaşdıqca böyüyür. Miladdan əvvəlki dövrdə böyük olan bir tarix (məsələn, b.e.ə. VI əsr), sayca kiçik olan tarixdən (məsələn, e.ə. IV əsr) daha qədimdir. Miladdan sonrakı dövrdə isə hər bir kiçik rəqəm böyük rəqəmdən qədimdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Рыбников К.А. История математики. М., 1974.
2. Методологический анализ оснований математики. М., 1990.
3. Əkbərov M.S. Riyaziyyat nədir? Bakı, 2013.
4. Şahbazov R.Ş. Metrik ölçü sistemi və zaman vahidləri, 2007.
5. И.Спасский. История физики, ч. 1-4, изд. МГУ, 1964.

ÜMUMMİLLİ LİDER HEYDƏR ƏLİYEV VƏ NAXÇIVAN TƏBİƏTİ

Türkan Qurban qızı Hüseynova

müəllim

turkan.huseyn90@gmail.com

Şüküfə Hüseyn qızı Əsgərova

müəllim

sukufaesgerova@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti nəzdində Naxçıvan Dövlət Texniki Kolleci

Xülasə

Ümummilli lider Heydər Əliyevin zəngin maddi sərvətlərimizə - yaşıllığa, meşələrə, dağlara, çaylara, bulaqlara, bir sözlə, təbiətə münasibəti onun azərbaycançılıq ideyasının tərkib hissəsi idi. Ulu öndər Heydər Əliyev ölkəmizin analoqu olmayan flora və faunası ilə daim fəxr və iftixar hissi keçirirdi, onun torpağının, havasının, landşaftının qorunub saxlanmasını, zənginləşdirilməsini tələb edirdi. Ona görə də yurdumuzun torpaq, bitki, su, hava, meşə, bulaq, bitki örtüyü tərkibini daha dərinlən öyrənməyə istiqamət verirdi. Onun rəhbərliyi ilə qəbul edilmiş ekoloji qərarlar, qanunlar, sərəncamlar ölkəmizin təbiətinin sağlamlığına yönəlmişdir. Bu iş ardıcıl, müntəzəm və sistem halında görüldüyü üçün böyük səmərə vermişdir. 1969-cu ildə hakimiyyətə gəldiyi vaxtdan başlayaraq, Azərbaycanı ətəldən yüksək inkişaf mərhələsinə çıxaran, bütün məqamlarda xalqın qüdrətini, qüvvətini, mənəvi və maddi dəyərlərini, mədəniyyətini, elmini postsovet məkanında tanıdan, onun üstünlüklərini, ululuğunu, qədimliyini, ədəb və əxlaqi keyfiyyətlərini, istedadını dünyaya bəyan edən ümummilli lider eyni missiyanı ölkənin zəngin təbiətinin təbliğində, Azərbaycana təbiətin verdiyi sərvətlərin dünyaya tanıtılması sahəsində də müdrik uzaqgörənliklə yerinə yetirmişdir.

Ümumiyyətlə, ümummilli lider Heydər Əliyevin fəaliyyətində ekoloji vəziyyətin daha da yaxşılaşdırılması, ətraf mühitin mühafizəsi və təbii sərvətlərdən səmərəli istifadə edilməsi məsələləri həmişə xüsusi diqqət mərkəzində olmuşdur. Təsədüfi deyil ki, məhz ümummilli liderimizin 1969-1982 və 1993-2003-cü illərdə respublikamıza rəhbərlik etdiyi dövrlərdə ekologiya və ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində mühüm qanunlar və qərarlar qəbul edilmiş, bu sahədə çox böyük dəyişikliklər həyata keçirilmişdir.

Açar sözlər: Ekologiya, qərarlar, qanunlar, ətraf mühitin mühafizəsi, qoruqlar

Ekologiya anlayışı Azərbaycan xalqının elmi təfəkkürünə keçən əsrin 50-ci illərindən sonra daxil olmuşdur. Lakin onun vacib şərtləndirici tərəfi olan tətbiqi ekologiya isə hələlik yox dərəcəsində olmaqla, uzun müddət zoologiya və botanikanın tərkibində qalmışdır. Əgər tətbiqi ekologiya fəaliyyət göstərsəydi, onda Sumqayıt şəhəri indiki kimi inşa edilməzdi, alüminium zavodu Gəncənin içərisində, Nizami məqbərəsi ətrafında tikilməz, şimal - şərq küləyi əsərkən şəhər toz dumanına bürünməzdi. 1953-cü ildə Samuq meşələri Mingəçevir dərəyaçası altında qalmaz, balıqların miqrasiya yolu bağlanmazdı. Müxtəlif növ ağaclardan ibarət olan tarlaqoruyucu meşə zolaqları monotərkib hala salınmazdı. Şəhərlərin yaşıllaşdırılmasında qovaq, qara tut və s. kimi çirkləndirici ağaclardan istifadə edilməzdi. Qoyunlardan bir az çox yun qırmaq xatirinə xalq seleksiyaçıların əsrlərlə yetişdirdiyi Qala, Qarabağ, Şirvan, Qaradolaq, Balbas və s. kimi yüksək keyfiyyətli cinslər, az əhəmiyyətli mələz merinos cinsləri ilə əvəz edilməzdi. Bakı ətrafında neft çıxaran dövlət müəssisələri faydasını götürdükdən sonra yerində neft buruqları və istifadəsi müşkül olan çirklənmiş torpaqlar qalmazdı. Azərbaycan təbiətinə yad olan, iqlimləşməyən (şinşilla, zübr, xallı maral, sayqak), bəzi hallarda isə zərər verən (yenot kimi) heyvanların introduksiya edilməsi hesabına 100-dən çox növün - muflon, bezoar keçisi, bəbir, maral, ceyran, doydəq, bala doydəq, turac, ular və s. nəslinin kəsilmə təhlükəsi yaranmazdı. Yay və qış otlaqlarımız Gürcüstan, Ermənistan və Dağıstanın qoyun sürüləri hesabına həddən çox yüklənib keyfiyyət və kəmiyyətə kasıblaşmazdı. Malik olduğumuz bu qədər zənginliyin təhlükə altında olmasını hələ sovetlər dövründə elm və dövlət adamları görmüş, ətraf mühitin mühafizəsinə dair bəzi qərarlar qəbul edilmişdir. Lakin tarixi faktlar göstərir ki, 14 iyul 1969-cu ildə Azərbaycan KP MK-nın

plenumunda Heydər Əlirza oğlu Əliyev Azərbaycan KP MK-nın birinci katibi seçildikdən sonra respublikamızda bütün sahələrə, o cümlədən təbiətin mühafizəsinə də diqqət artırılmışdır.

Doğrudan da, sovet plan sisteminin dar çərçivələrinə baxmayaraq o illərdə görülən misilsiz tikinti - quraşdırma, sənayenin intensiv inkişafı, şəhərsalma və abadlıq işləri ilə bərabər, ekoloji və təbiəti mühafizə tədbirləri də H.Ə. Əliyev üçün prioritet məsələlərdən biri olmuşdur. Bu əlamətdar gündən başlayaraq 1982-ci ilədək respublika həyatının bütün sahələrində dərin canlanma baş verdi. Azərbaycanda, o cümlədən Naxçıvan MR ərazisində də yeni hidrokomplekslər, yaşıllıqlar, qoruq və yasaqlıqlar yaranmağa başladı. Heydər Əliyevin hakimiyyətə gəlməsi ilə Azərbaycan təbiətinin müdafiəsi, onun bərpa və zənginləşdirilməsi tədbirləri, sözün əsil mənasında tətbiqi ekologiya fəaliyyəti başladı.

1969-cu ildə «Azərbaycanda təbiətin mühafizəsi və səmərəli istifadəsi» qanunu qəbul olundu. Hazırda fəaliyyət göstərən, bəzən təkmilləşdirilən və ya sahələri artırılan Şirvan, Bəsitçay,

Qarayazı, Ağgöl, İsmayılı, İlisu, Altıağac dövlət qoruqları, Abşeron, Zuvand, Ordubad və Qubadlı yasaqlıqları Heydər Əliyev rəhbərliyə gəldikdən sonra yaradılmışdır. Yenə həmin ərəfədə təbiəti mühafizə işlərini daha da yaxşılaşdırmaq üçün Naxçıvan MR Təbiəti Mühafizə Müfəttişliyi təşkil edilmiş, daha sonra isə Azərbaycan SSR Nazirlər Sovetinin 18 oktyabr 1969-cu il qərarı ilə muxtar respublikanın Culfa və Ordubad rayonları ərazisində dağ qoyunu (muflon) və bezoar keçilərini qorumaq üçün 40 min hektar sahəni əhatə edən Ordubad yasaqlığı yaradılaraq, həmin sahədə ov edilməsi qadağan olunmuşdur [1, s. 17-37; 2, s. 150-155; 4, s. 13-20; 6, s. 45-47].

1969-1982-ci illərdə ekologiya, təbiəti mühafizə və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadəyə dair qəbul olunmuş çox mühüm 8 qanun, Azərbaycan KP MK-nın və Nazirlər Sovetinin 32 qərarı olmuşdur. Bu dövrdə Azərbaycanın Dövlət siyasətində ekologiya da mühüm yer tutmuşdur. İlk olaraq Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Coğrafiya İnstitutunda «Təbiəti mühafizə» şöbəsi açıldı və o şöbəyə institutun direktoru akad. Həsən Əliyev şəxsən özü rəhbərlik etdi. Müxtəlif nazirliklərin nəzdində olan «Təbiəti mühafizə» idarəsi Heydər Əliyevin dəstəyi ilə Dövlət Ekologiya Komitəsi səviyyəsinə qaldırıldı. Həsən Əliyevin təklifi və Heydər Əliyevin dəstəyi ilə Bakı Dövlət Universitetində «Ətraf mühitin mühafizəsi» kafedrası açıldı. Coğrafiya və kimya fakültələrində «Təbiətin mühafizəsi», biologiya fakültəsində «Ekologiyanın əsasları», «Tətbiqi ekologiya», hüquq fakültəsində «Ekoloji hüquq», texniki ali məktəblərdə «Sənaye ekologiyası», Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında «Kənd təsərrüfatı ekologiyası», Tibb Universitetində «İnsan ekologiyası» və s. fənnlər tədris olunmağa başlandı [3, s. 126-138].

İri şəhərlərin, xüsusən Bakının yaşıllaşdırılması işi planlı şəkildə olaraq başlandı. Məlumdur ki, ilk dəfə olaraq Tiflis general - qubernatorunun oğlu, Bakı şəhər komendantı Roman Xoven tərəfindən 1852- ci ildə Bakıda bağ salınmağa başlanmış və 1880-cı ildə salınmış bu Qubernator bağının ümumi ərazisi 3 hektara qədər olmuşdur. XX əsrin əvvəllərində Bakı şəhərində adambaşına 1-2 m² yaşıllıq düşdüyü halda, 05 fevral 1971-ci il tarixli məlumat əsasında Bakı şəhərində və onun rayonlarında adambaşına 6,5 m², şəhər daxilində isə 5 m² yaşıllıq düşürdü. 14 may 1977-ci il tarixdə Bakıda 6338,8 ha yaşıllıq sahəsi var idi ki, bu da adambaşına 18,4 m² edirdi, lakin bu göstəricinin 2000-ci ilədək adambaşına 23 m²-ə çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Heydər Əliyevin yüksək təşkilatçılığı nəticəsində yaşıllaşdırmaya dair beşillik plan üç ildə yerinə yetirilərək, artıq 09 oktyabr 1981-ci il tarixdə şəhərdə adambaşına 20 m² yaşıllıq sahəsi düşmüşdür.

Heydər Əliyev deyirdi: **"1970-ci ildə mən ilk dəfə Bakıda yaşıllıq işlərinin aparılması təklifini irəli sürdüm, böyük bir proqram hazırladıq və Bakını sürətlə, ilbəlilə yaşıllaşdırmağa başladıq... Mən bunlar üçün fəxr edirəm. Ancaq bunların arasında ən çox fəxr etdiyim odur ki, mən Bakının geniş mənada yaşıllaşdırmasının bünövrəsini qoymuşam"**. Həmin dövrdə "Bakı ən yaşıl şəhər olmalıdır!" devizi irəli sürülmüşdür.

Naxçıvan Muxtar Respublika Ali Məclisi Rəyasət Heyətinin 01 aprel 1993-cü il tarixdə keçirilmiş geniş iclasında "Muxtar respublikanın kənd təsərrüfatı istehsalı sahəsində 1992-ci ilin yekunları, 1993-cü ildə qarşıda duran vəzifələr" və "Qış dövründə kəsilmiş ağacların yenidən bərpa sahəsində şəhər, rayon, kənd və qəsəbə xalq deputatları məclislərinin, onların icraiyyə

komitələrinin vəzifələri" haqqında məsələlər müzakirə edilmişdir. Müzakirə zamanı Naxçıvan Muxtar Respublikası Ali Məclisinin Sədri Heydər Əliyev qeyd etmişdir ki, qışın sərt keçməsi ilə əlaqədar əhali meyvə və bəzək ağaclarının bir hissəsini kəsib yandırmış, bir hissəsi isə baxımsızlıq üzündən tələf olmuşdur. Ümummilli liderimiz çıxışında **"Bunların hamısını bərpa etmək lazımdır. Ümumiyyətlə, tək meyvə ağacları deyil, ağır qış şəraiti ilə əlaqədar kəsilmiş bəzək ağacları da bərpa edilməli və biz bu sahədə rayon, kənd, xalq deputatları məclisləri və onların icra komitələri, təsərrüfat rəhbərləri qarşısında çox mühüm vəzifələr qoyaraq tələb etməliyik ki, onlar bu vəzifələri həyata keçirsinlər. Bununla yanaşı, mən Naxçıvan Muxtar Respublikasının bütün əhalisinə müraciət edirəm. Kim harada bir meyvə ağacı, bəzək ağacı əkərsə, o həm özü üçün, həm də öz ailəsi üçün, həm də öz şəhəri üçün, kəndi və qəsəbəsi üçün çox xeyirxah iş görmüş olacaqdır."** Təbiəti mühafizə və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadəyə dair qəbul edilmiş qanun və qərarlar müstəqillik bərpa edildikdən sonra yenidən baxılmağa və bir sıra yeni qanunların qəbul edilməsinə, həmçinin beynəlxalq konvensiyalara qoşulmağa başlanıldı [5, s. 155-156; 7, s. 177-180].

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 15 iyul 2000-ci il tarixli 366 №-li fərmanı ilə "Xüsusi mühafizə olunan təbiət əraziləri və obyektləri haqqında" fərman imzalanmışdır. Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 4 yanvar 2001-ci il tarixli 2 №-li qərarı ilə bu fərmandan irəli gələn məsələlərin yerinə yetirilməsi istiqamətləri göstərilmişdir.

Azərbaycan Respublikasında, o cümlədən də Naxçıvan MR-də Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi yaradılmışdır. Muxtar respublikanın Ali Məclisi Sədrinin 25 may 2001-ci il tarixli 17-II-FR nömrəli fərmanı ilə Naxçıvan MR-də bu nazirlik təsis edilmiş, 01 oktyabr 2001-ci il tarixli fərmanı ilə isə nazirlik haqqında hazırlanmış əsasnamə təsdiq edilmişdir [3, s. 126-138]..

Bu gün Ulu öndərin yolunu davam etdirən Azərbaycan Respublikasının prezidenti cənab İlham Əliyevin dediyi kimi **"Azərbaycanı qüdrətli dövlətə çevirmək üçün ən başlıcası, ölkədə Heydər Əliyev siyasəti davam etdirilməlidir"**. İlham Əliyev göstərir: **"Azərbaycanda elə bir sahə yoxdur ki, sürətli inkişaf etməsin... bununla bərabər təbii ki, sürətli inkişaf istər- istəməz ətraf mühitə təsir göstərə bilər. Məhz buna görə də biz çalışırıq ki, öz ekoloji tədbirlərimizi geniş kontekstdə həyata keçirək"**. **"Ekologiyanın qorunması xalqımızın sağlamlığının, Milli genefondumuzun qorunması deməkdir"**.

Respublikamızda aparılan genişmiqyaslı tədbirlər ekologiyaya birbaşa və ya dolayısı ilə aid olub, ətraf mühitin dayanıqlığına, eyni zamanda əhalinin maddi rifah halının yaxşılaşdırılmasına və sağlamlığının qorunmasına yönəldilmişdir.

Naxçıvan Muxtar Respublikasında da Heydər Əliyevin ideyaları bu gün də müvəffəqiyyətlə davam etdirilir. Belə ki, vaxtı ilə Heydər Əliyev tərəfindən keçirilməsi irəli sürülən 15 Mart - 15 aprel "Yaşıllaşdırma aylığı", artıq hər il yeni istiqamətdə "Yaşıllaşdırma və abadlıq aylığı", "Təmizlik və abadlaşdırma", "Yaşıllaşdırma abadlıq və quruculuq" aylığı keçirilməyə başlanmış, genişmiqyaslı yaşıllaşdırma tədbirləri həyata keçirilmişdir. Artıq nəinki Naxçıvan şəhəri, eyni zamanda magistral yol kənarları, ətrafdakı çıpaq təpəliklər ardıcıl olaraq yaşıllığa qərq edilir. Şəhərimiz öz gözəl memarlıq üslublu yeni binaları ilə bərabər, salınan gülzarlıqları ilə də gələn qonaqları valeh edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Meşə Məcəlləsinin təsdiq edilməsi haqqında. Azərbaycan Respublikasının qanunu. Bakı şəhəri, 30 dekabr 1997-ci il, № 424-IQ
2. Bababəyli N.S., Talıbov T.H., Ələkbərov R.Ə və b. Akademik Həsən Əliyev adına Zəngəzur Milli Parkı. Naxçıvan: Əcəmi NPB, 2019, 288 s.
3. Əliyev H.Ə. Həyacan təbili. Bakı:Elm, 2002, 175 s.
4. Heyvanlar aləmi haqqında. Azərbaycan Respublikasının qanunu. Bakı şəhəri, 4 iyun 1999-cu il, № 675-IQ, 26 s.

5. Talıbov Təriyel. Naxçıvan biomüxtəlifliyinin qorunması əsas vəzifəmizdir // Azərbaycan ekologiyası və təbiəti mühafizə 1969-1998. Bakı: Press-Alyans, 1998, s. 155-156
6. Talıbov Təriyel. Naxçıvan Muxtar Respublikasının Qırmızı Kitabı, Onurğalılar üzrə, cild I. Naxçıvan:Əcəmi, 2006, 211 s.
7. Talıbov T.H., Bababəyli N.S. Azərbaycan Respublikasında su problemlərinin həll edilməsində Heydər Əliyev mərhələsi //AMEA Naxçıvan Bölməsi. Xəbərlər, Xüsusi buraxılış, Naxçıvan: Tusi, 2013, s.177-180

NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASINDA YAYILAN GÖYÜNLƏR (DIPTERA, TABANİDAE) FƏSİLƏSİNİN NÖVMÜXTƏLİFLİYİ

Gülşad Nurəddin qızı Məmmədova

Doktorant

akademi.gulsad@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti Bioresurslar İnstitutu

Xülasə

Naxçıvan Muxtar Respublikası mürəkkəb orografik quruluşu, yüksəklik qurşaqlarının müxtəlifliyi, kəskin kontinental iqlimi və zəngin biotop spektri ilə seçilir. Bu xüsusi təbii-coğrafi şərait Tabanidae fəsiləsinə aid növlərin yayılması və differensiasiyası üçün əlverişli şərait yaradır. Regionda göyünlərin növ tərkibinin sistemli şəkildə öyrənilməsi yerli entomofaunanın dəqiqləşdirilməsi, növlərin biotoplara bağlılığının müəyyənəşdirilməsi və onların mövsümi dinamikasının qiymətləndirilməsi baxımından aktualdır. Təqdim olunan işdə göyünlərin növmüxtəlifliyi Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisində aparılan tədqiqatlar zamanı toplanmış materialların morfoloji təyini əsasında tədqiq olunur, növlərin region üzrə yayılma xüsusiyyətləri və rastgəlmətezliyi tərəfimizdən ümumiləşdirilmişdir. Əldə olunan nəticələr regionun biomüxtəlifliyinin qiymətləndirilməsi, eləcə də tibbi-baytarlıq əhəmiyyətli həşərat qruplarının monitorinqi üçün elmi əsas yaratdığı qənaətinə gəlinmişdir.

Açar sözlər: göyün, aktivlik, növ, diş fərd, uyğunlaşma

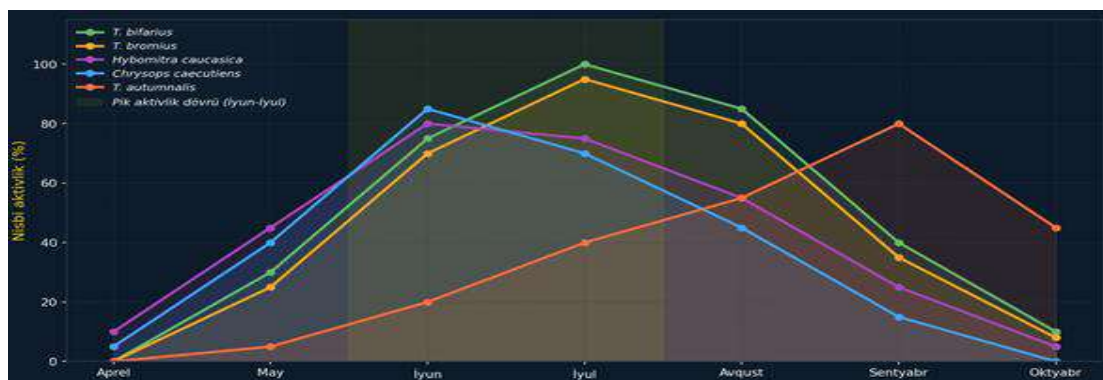
Giriş. Göyünlər (Tabanidae) ikiqanadlılar (Diptera) dəstəsinin geniş yayılmış və tibbi-baytarlıq baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edən həşərat qruplarından biridir. Bu fəsilənin diş fərdləri qanla qidalanma xüsusiyyəti, yüksək uçuş aktivliyi, inkişaf etmiş görmə qabiliyyəti və müxtəlif ekoloji şəraitə uyğunlaşmaları ilə səciyyələnilirlər. Diş fərdlərin hematofaq şəkildə qidalanması insanda və heyvanlarda bir sıra qan-parazitar xəstəliklərə, heyvanlarda isə ət və süd məhsuldarlığının azalmasına səbəb olur; hətta bəzi növlər xəstəlik törədicilərinin mexaniki ötürücüləridir. Bununla yanaşı, Tabanidae nümayəndələri ekosistemlərdə trofik əlaqələrin formalaşmasında, enerji dövrəsinə və biomüxtəlifliyin saxlanılmasında mühüm rol oynayır [1]. İsti iqlim olan ölkələrdə yetkin göyünlər insanları narahat edən ən əhəmiyyətli həşəratlar cərgəsindədir. Bu tərəfdən də yerli turizmdə əhəmiyyətli şəkildə iqtisadi itkilərə səbəb olurlar. Göyünlərin sürfələri şirin sularda və bağlarda insanlarla təmas edə bildikləri üçün onları dişləyərək yaralar əmələ gətirirlər.

Göyünlər bəzi patogen və parazit xəstəliklərinin daşıyıcısı hesab olunurlar. Bu xəstəlik vektorları yayılmadan əvvəl milçəklərin orqanizmində həyat dövriyyələrinin başa vururlar (məsələn, Loa loa). Lakin buna baxmayaraq göyünlərin bioloji vektor olduğu xəstəliklər çox da deyil. Ən çox bilinən qan bulaşmış ağız hissələri ilə xəstəlikləri daşımaqlarıdır. Göyünlər davamlı şəkildə hücumlarından və ağırlı dişləmələrindən ötrü kənd təsərrüfatı heyvanlarına zərər verən həşəratlar siyahısında dirlər. Kütləvi sayda uçuşduqları zaman ət və süd məhsuldarlığına əhəmiyyətli şəkildə ziyan vurular. Əlavə olaraq da dəri üzərində açdıqları yaralar səbəbindən ciddi iqtisadi itkilərə yol açırlar. Aparılan bir tədqiqatda müəyyən olunmuşdur ki, göyünlərin hücumuna məruz qalan inəklərdə orta hesabla süd məhsuldarlığı 1-2 kg azalmışdır. Təbii şəraitdə bu itkinin 17 %-ə

qədər çatdığı müəyyən edilmişdir. Eyni tədqiqatda göstərilmişdir ki, bir heyvanda günlük qan itkisi 200 ml olmuşdur.

Göyünlərin baytarlıq cəhətdən əhəmiyyətli ən böyük səbəbi çoxlu sayda xəstəliklərin vektoru olmasıdır. Göyünlər xüsusən Güney Amerikada inəklərdə və kiçikbaşlı heyvanlarda Trypanosoma vivax viennei, atlarda caderaxe səbəb olan Trypanosoma equinum, donuzlarda isə Trypanosoma simiae və Afrikada ümumiyyətlə Trypanosomaları daşıyırlar. Tabanidlər ayrıca Fransiella tularensis başlıca mexaniki vektorluq edirlər. Bu zoonotik xəstəlik Holoartika boyunca geniş şəkildə yayılmış və ilk sahibi yabani gəmiricilərdir. Bu xəstəliyin bitr çox daşıyıcısı var lakin Crysops spp. əsas vektorudur [6]

Material və metodlar. Göyünlər may ayının ortalarında tədqiqat sahəsində görünməyə başlayır və ilk yaz növlərinə Tabanus sudeticus və Tabanus bifarius aiddir. İyunun ortalarında Tabanus bromius görünməyə başlayır. Bir neçə isti gün ərzində göyünlərin intensiv hücumu və onların kütləvi uçuşu başlayır. Bu zaman iyulun əvvəllərində onlara Chrysops (Chrysops) caecutiens ludens Loew, 1858; Tabanus spectabilis Loew, 1858; Tabanus unifasciatus, Loew, 1858; Tabanus tergestinus, Egger, 1859; Tabanus leleani Austen, 1920 növləri müşahidə edilmişdir. Nisbətən əhəmiyyətli miqdarda T.bromius, Tabanus bovinus, T.tergestinus, Philipomyia aprica növlərinin uçuş intensivliyi artmağa başlamışdır. Hesablamalarımıza görə, səhər saatlarına təqribən 10-11 aralığında 5 dəqiqə ərzində 5-6 göyünə rast gəlirdikse, bu günorta saatlarında 1-dən 2-yə qədər 5 dəqiqə müddətində isə 8-10 göyün növü müşahidə edilmişdir. Kütləvi uçuş zamanı bir inəyin üzərindən bir saat ərzində təxminən 500 növ fərd tutulmuşdur. Göyünlər inəyin bədəninin bütün hissələrinə - baş, sinə, arxa, ətrafların içəri səthinə və qarnına hücum edir. Bu müşahidələr qoşqu ilə hərəkətləri məhdudlaşdırılan inəklər üzərində aparılan tədqiqatlardan əldə edilmişdir. Havanın temperaturu dəyişildikcə göyünlərin fəaliyyəti azalmağa başlayır. Temperatur göyünlərin mövsümi və gündəlik fəaliyyətini təyin edən mühüm amildir [2]. Yaxşı uçuş qabiliyyətinə malik olduqlarından dişi göyünlər olduqca inadkarlıqla heyvanları təqib edirlər. Bu mənada *Tabanus* cinsinin göyünləri (xüsusən T. bovinus, T. sideticus, T. autumnalis və s.) kimi iri növlər xüsusən fəaldırlar. Onlar bu zaman bir neçə kilometr məsafə qət edə bilirlər. Aparılmış müşahidələrə görə, Hybomitra cinsinin bəzi fərdləri obyektə 5 km məsafədən uçub gələ bilir. Orta Asiyada Hybomitra, Tabanus, Atylotus çoxalma yerlərində 25-30 km uzaqlıqda yarımsəhra da otarılan yarış atlarını təqib edə bilirlər. Alabəzəklərin və yağışçıların uçuşu az sürətlidir və onlar adətən çoxaldığı yerlərdən çox uzağa uçmurlar. Qurbanını axtardığı zaman göyünlər ilk növbədə görmədən istifadə edirlər. Göyünlərin müxtəlif növlərində hücum zamanı heyvanların müəyyən hissələrinə məlum topoqrafik uyğunlaşmalar müəyyən edilib [5].



Diaqram 1. Dominant növlərin aprel-oktyabr ayları ərzindəki nisbi aktivlik dinamikası (%)

Müzakirə. Apardığımız tədqiqatlar nəticəsində Naxçıvan Muxtar Respublikasının müxtəlif yüksəklik qurşaqları və biotoplarında *Tabanidae* fəsiləsinə aid bir sıra növlər müəyyən edilmişdir.

Chrysops caecutiens növü əsasən Şahbuz və Batabat ərazilərində aşkar edilmiş, dişi fərdlər 1182–2118 m yüksəkliklərdə iyun–iyul aylarında aktiv olmuşdur. Bu, növün regionda əsasən orta və yüksək dağlıq sahələrdə yayılmasını göstərir [3].

Hybomitra caucasica Ordubad və Şahbuz ərazilərində 1339–3076 m yüksəklikdə rast gəlinmiş, dişi fərdlərin aktivliyi may–iyul aylarını əhatə etmişdir. Növlər yüksək dağlıq sahələrdə üstünlük təşkil etmiş və regionun dağlıq biotoplarına uyğunlaşdığı müşahidə edilmişdir.

Tabanus autumnalis Linnaeus, 1761, həm aşağı (725–889 m), həm də yüksək dağlıq sahələrdə (2116–2501 m) yayılmışdır. Dişi və erkək fərdlərin aktivliyi iyun–avqust aylarını əhatə etmiş, növün geniş ekoloji diapazonu və müxtəlif hündürlüklərdə yaşayış qabiliyyəti müəyyən edilmişdir.

Tabanus bifarius Loew, 1858, Şahbuz və Batabat bölgələrində 1573–2118 m yüksəkliklərdə aşkar edilmişdir. Dişi fərdlərin may–iyul aylarında yüksək aktivliyi qeyd olunmuş və növün regionda dominant növlərdən biri olduğu müəyyən edilmişdir.

Tabanus bromius Linnaeus, 1758, Ordubad, Culfa, Şərur, Naxçıvan şəhəri və Batabat bölgələrində 725–2118 m yüksəkliklərdə yayılmışdır. Dişi və erkək fərdlərin aktivliyi may–iyul aylarını əhatə etmişdir, bu da növün regionda geniş ekoloji uyğunlaşmasını göstərir.

Tabanus cordiger Meigen, 1820, daha məhdud şəkildə aktivlik göstərmiş, əsasən Bist (Ordubad), Çalxanqala (Kəngərli) və Culfa ərazilərində 725–1702 m yüksəklikdə rast gəlinmişdir.

Tabanus miki Brauer, 1880, Ordubad, Kəngərli, Julfa və Batabat ərazilərində 725–2118 m yüksəklikdə aşkar edilmişdir. Dişi fərdlərin iyun–iyul aylarında aktivliyi yüksək olmuşdur.

Tabanus quatuornatus Meigen, 1820 Şahbuz Batabat, Julfa və Ordubad ərazilərində 725–2118 m yüksəklikdə tapılmış, dişi fərdlər əsasən may–iyul aylarında aktiv olmuşdur.

Ümumilikdə, apardığımız tədqiqatlardan da aydın olur ki, muxtar respublikasının müxtəlif yüksəklik qurşaqları, iqlim şəraiti və biotop müxtəlifliyi Tabanidae fəsiləsinin növmüxtəlifliyinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Dominant növlər **Tabanus bifarius**, **Tabanus autumnalis** və **Hybomitra caucasica** olmuş, digər növlər isə daha spesifik ekoloji şəraitdə rast gəlinmişdir. Bu, regionun Tabanidae faunasının zənginliyini və ekoloji adaptasiya diapazonunu göstərir, həmçinin növlərin yayılma xüsusiyyətləri və aktivlik dövrləri haqqında qiymətli elmi məlumat təqdim edir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində Naxçıvan Muxtar Respublikasının müxtəlif fiziki-coğrafi rayonlarında Tabanidae fəsiləsinə aid 8 növün aktivliyi göstərdiyi müəyyən edilmişdir. *Chrysops caecutiens*, *Hybomitra caucasica*, *Tabanus autumnalis*, *Tabanus bifarius*, *Tabanus bromius*, *Tabanus cordiger*, *Tabanus miki* və *Tabanus quatuornatus*. Toplanmış materialların təhlili göstərmişdir ki, növlər regionun həm dağlıq, həm də aşağı dağlıq ərazilərində müxtəlif intensivliklə yayılmışdır [4].

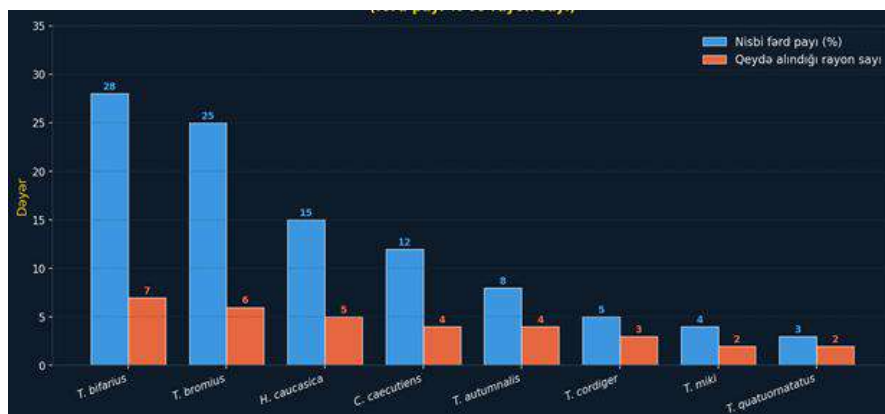


Diagram 2. Növlərin nisbi fərd payı (%) və qeydə alındıqları rayon sayının müqayisəsi

Yekun nəticə. Yuxarıda təqdim olunan diaqramlar Naxçıvan MR-in müxtəlif fiziki-coğrafi rayonlarında aparılmış Tabanidae tədqiqatlarının nəticələrini vizual şəkildə ümumiləşdirir. Tədqiqatın göstərdiyi kimi, regionda növmüxtəlifliyinin dağlıq zonalarda yüksək, yarımsəhra xarakterli zonalarda aşağı olması landşaft-iqlim amilləri ilə birbaşa əlaqədardır. Mövsümi aktivlik

analizi göstərdi ki, Naxçıvan MR-də göyünlərin pik aktivlik dövrü iyun-iyul aylarına təsadüf edir. Bu dövrdə mal-qaranın qorunmasına, vektorial xəstəliklərin profilaktikasına və populyasiya monitorinqinə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Dominant növlər - *Tabanus bifarius* və *Tabanus bromius* həm tibbi-baytarlıq əhəmiyyəti, həm də geniş yayılma arealı baxımından mübarizə tədbirlərinin əsas hədəfi kimi müəyyən edilmişdir. Aparılmış sahə müşahidələri əsasında göyünlərin (*Diptera*: *Tabanidae*) sutkalıq fəallıq dinamikası kəmiyyət göstəriciləri ilə qiymətləndirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, səhər saatlarında (10:00–11:00) 5 dəqiqəlik müşahidə intervalında orta hesabla 5–6 fərd, günorta saatlarında (13:00–14:00) isə 8–10 fərd qeydə alınmışdır. Orta qiymətlərə əsasən müvafiq olaraq 5.5 və 9 fərd qəbul edilmişdir. Ümumi aktivlik göstəricisinin (14.5 fərd) struktur təhlili nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, sutkalıq fəallığın təxminən 37.9%-i səhər saatlarının, 62.1%-i isə günorta saatlarının payına düşür.

Alınmış nəticələr göstərir ki, göyünlərin sutkalıq aktivliyi günün daha isti saatlarında maksimum səviyyəyə çatır. Bu hal temperatur amilinin göyünlərin gündəlik fəallıq ritminin formalaşmasında mühüm rol oynadığını təsdiq edir və onların davranış ekologiyasında termik şəraitin əsas tənzimləyici faktor olduğunu bir daha sübut edir.

Cədvəl.



Növlərin məntəqələr üzrə yayılması qeyri-bərabər xarakter daşıyır. Ən yüksək növ zənginliyi Batabat yaylasında (7 növ) qeydə alınmışdır. Ordubad rayonunun göyünlər fəsiləsi aktivlik şkalasında regionda ikinci yerdə olmuşdur. Culfa rayonunda 5 növ, Şahbuz rayonunda 4 növün aktivlik göstərdiyi müəyyən edilmişdir. Kəngərli rayonu və Naxçıvan şəhər ətrafında 2 növ, Şərur rayonunda isə yalnız 1 növün aktivliyi qeydə alınmışdır. Bu göstəricilər regionda növ müxtəlifliyinin hündürlük, rütubətlik və landşaft müxtəlifliyi ilə əlaqədar dəyişdiyini göstərir. Xüsusilə orta və yüksək dağlıq sahələrdə növ zənginliyinin daha yüksək olması müşahidə edilmişdir. Toplanmış materialların miqdar göstəriciləri baxımından *Tabanus bifarius* və *Tabanus bromius* növləri dominant mövqe tutur. Bu növlər həm fərd sayı, həm də coğrafi yayılma genişliyinə görə digər növlərdən fərqlənir. *Hybomitra caucasica* orta səviyyəli aktivlik göstərmişdir. Digər növlərin mövsümi aktivliyi əsasən may–avqust aylarını əhatə edir. Ən geniş aktivlik dövrü iyun və iyul aylarında müşahidə edilmişdir. Bu dövr regionda temperaturun yüksəlməsi və biotopların əlverişli olması ilə əlaqədardır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Məmmədova, G.N. (2021). Naxçıvan Muxtar Respublikasında yayılan bəzi göyün növlərinin morfoloji və bioekoloji xüsusiyyətləri. AMEA Naxçıvan Bölməsinin Elmi Əsərləri. Təbiət və Texniki Elmlər Seriyası, 17(2), 187–191.
2. Məmmədova, G. N. (2022). Naxçıvan Muxtar Respublikası üçün göyünlərin (*Diptera*, *Tabanidae*) uçuşunun mövsümi dinamikası. AMEA Naxçıvan Bölməsinin Elmi Əsərləri. Təbiət və texniki elmlər seriyası, 18(2), 217–222.

3. Мамедова, Г.Н. (2025). Активные виды слепней (*Diptera, Tabanidae*) на Батабатском Плато Нахчыванской Автономной Республики. Аграрная наука – сельскому хозяйству: XX Международная (заочная) научно-практическая конференция, 2, 146–150. Барнаул.
4. Мамедова, Г.Н. (2021). К изучению слепней в Нахчыванской Автономной Республике Азербайджана. Современное состояние и перспективы развитие медицины: Семинар-круглый стол 7, 179–181.
5. Chvála, M., Lyneborg, L., & Moucha, J. (1972). *The horseflies of Europe (Diptera: Tabanidae)*. Copenhagen: Entomological Society of Copenhagen; E. W. Classey Ltd..
6. Lehanе, M. J. (2005). *The biology of blood-sucking in insects* (pp. 237–240). Cambridge: Cambridge University Press.

NAXÇIVAN MUXTAR RESPUBLİKASININ LANDŞAFT VƏ EKOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN COĞRAFİ ANALİZİ

Gültəkin Sədrəddin Hacıyeva

gultekinhaciyeva031@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti Təbii Ehtiyatlar İnstitutu

Xülasə

Naxçıvan Muxtar Respublikasının coğrafi mövqeyi və landşaft xüsusiyyətləri regionun ekoloji şəraitinə mühüm təsir göstərir. Bu tədqiqatda bölgənin dağlıq, düzənlik və çöl tipli landşaftları analiz edilmiş, torpaq örtüyü, bitki mənzərəsi və hidroloji sistemlər üzrə məlumatlar toplanmışdır. Tədqiqat Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) və sahə müşahidələri vasitəsilə aparılmış, ərazidə baş verən ekoloji dəyişikliklərin səbəbləri və nəticələri qiymətləndirilmişdir. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, insan fəaliyyəti və iqlim dəyişiklikləri torpaq eroziyası, su ehtiyatlarının azalması və bitki örtüyünün dəyişməsi kimi problemlərə səbəb olur. Bu tədqiqat, Naxçıvanın landşaft və ekoloji xüsusiyyətlərinin qorunması və davamlı idarə olunması üçün tövsiyələr təqdim edir. Nəticələr regionun ekoloji planlaşdırılması, torpaq istifadəsi və ətraf mühitin qorunması sahəsində gələcək tədqiqatlar üçün əhəmiyyətlidir.

Açar sözlər: Naxçıvan, landşaft, ekoloji xüsusiyyətlər, torpaq, CİS, iqlim

Giriş

Naxçıvan Muxtar Respublikası Azərbaycanın cənub-qərbində yerləşən və əsas ərazidən coğrafi baxımdan ayrılmış eksklav regiondur. Region özünəməxsus fiziki-coğrafi şəraiti, mürəkkəb relyefi və iqlim xüsusiyyətləri ilə seçilir. Ərazinin böyük hissəsi dağlıq və dağətəyi sahələrdən ibarətdir ki, bu da müxtəlif landşaft tiplərinin formalaşmasına şərait yaradır. Aras çayı boyunca uzanan düzənliklər, yüksək dağ massivləri və quru vadilər landşaft müxtəlifliyinin əsas komponentlərini təşkil edir (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020).

Regionun iqlimi kəskin kontinental xarakter daşıyır və bu, ekosistemlərin formalaşmasına birbaşa təsir göstərir. Yay aylarında temperaturun yüksək olması və yağıntının azlığı quraqlıq şəraitini gücləndirir. Qış aylarında isə temperaturun aşağı düşməsi müşahidə olunur. Bu iqlim xüsusiyyətləri torpaq örtüyünün formalaşmasına, bitki örtüyünün növ tərkibinə və hidroloji rejimə mühüm təsir edir (Hüseynov, 2018).

Son dövrlərdə qlobal iqlim dəyişiklikləri regionun təbii mühitinə əlavə təzyiq yaradır. Temperaturun artması, yağıntının azalması və ekstremal hava hadisələrinin intensivləşməsi torpaq eroziyası və səhrələşmə proseslərini sürətləndirir (UNEP, 2021). Bununla yanaşı, insan fəaliyyəti də landşaftlara əhəmiyyətli təsir göstərir. Maldarlığın intensivləşməsi, əkin sahələrinin genişləndirilməsi və torpaqdan qeyri-səmərəli istifadə nəticəsində torpaq örtüyü deqradasiyaya uğrayır və bitki örtüyü zəifləyir (Babayev, 2015).

Naxçıvan Muxtar Respublikasında su ehtiyatları məhduddur və onların qeyri-bərabər paylanması regionun əsas ekoloji problemlərindən biridir. Xüsusilə yay aylarında su çatışmazlığı kənd təsərrüfatına və təbii ekosistemlərə mənfi təsir göstərir. Su resurslarının idarə olunmasında mövcud problemlər hidroloji tarazlığın pozulmasına səbəb olur (FAO, 2020). Problemin aktuallığı ondan ibarətdir ki, regionda mövcud olan landşaft sistemləri həm təbii, həm də antropogen təsirlər nəticəsində dəyişərək öz dayanıqlığını itirir. Bu proseslər biomüxtəlifliyin azalmasına, torpaq məhsuldarlığının aşağı düşməsinə və ekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır (Ələkbərov, 2013).

Tədqiqatın məqsədi Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji xüsusiyyətlərini kompleks şəkildə təhlil etmək, mövcud problemləri müəyyənləşdirmək və onların həlli istiqamətində elmi əsaslandırılmış təkliflər verməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün landşaft tiplərinin öyrənilməsi, ekoloji vəziyyətin qiymətləndirilməsi və antropogen təsirlərin təhlili əsas vəzifələr kimi müəyyən edilmişdir.

Metodlar

Bu tədqiqat Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji xüsusiyyətlərinin kompleks şəkildə öyrənilməsi məqsədilə müasir coğrafi və analitik metodların tətbiqi əsasında aparılmışdır. Tədqiqat zamanı həm nəzəri, həm də empirik yanaşmalardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqat üsulları

Tədqiqatın əsasını coğrafi analiz, sistemli yanaşma və müqayisəli təhlil metodları təşkil edir. Coğrafi yanaşma vasitəsilə regionun relyefi, iqlimi, torpaq və bitki örtüyü kimi komponentlər kompleks şəkildə öyrənilmişdir. Müqayisəli analiz metodu isə müxtəlif landşaft tiplərinin xüsusiyyətlərini qarşılaşdırmağa və onların fərqli cəhətlərini müəyyən etməyə imkan vermişdir (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020).

Landşaftların məkan üzrə təhlili üçün Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) texnologiyalarından geniş istifadə olunmuşdur. CİS vasitəsilə ərazinin rəqəmsal xəritələri hazırlanmış, landşaft elementlərinin paylanması və dəyişmə dinamikası təhlil edilmişdir. Bu metod müasir coğrafi tədqiqatlarda geniş tətbiq olunur və land istifadəsinin qiymətləndirilməsində effektiv hesab edilir (Burrough & McDonnell, 1998).

İstifadə olunan materiallar

Tədqiqat zamanı müxtəlif mənbələrdən əldə edilmiş məlumatlar istifadə olunmuşdur. Bunlara aşağıdakılar daxildir:

- Azərbaycan Respublikasının topoqrafik və tematik xəritələri
- Landsat və digər peyk təsvirləri
- meteoroloji müşahidə məlumatları
- torpaq və bitki örtüyü ilə bağlı elmi mənbələr

Peyk təsvirləri vasitəsilə landşaft dəyişikliklərinin dinamikası və torpaq örtüyündə baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Bu yanaşma məsafədən zondlama metodlarının ekoloji tədqiqatlarda effektivliyini göstərir (FAO, 2020). Meteoroloji məlumatlar isə iqlim dəyişikliklərinin regionun ekoloji vəziyyətinə təsirini qiymətləndirmək üçün istifadə olunmuşdur (World Bank, 2020).

Təcrübə və analiz metodları

Tədqiqat çərçivəsində sahə müşahidələri aparılmış və müxtəlif landşaft zonalarında torpaq və bitki örtüyü öyrənilmişdir. Sahə tədqiqatları zamanı eroziya səviyyəsi, torpaq strukturu və bitki örtüyünün vəziyyəti yerində qiymətləndirilmişdir. Bu yanaşma torpaq degradasiyasının səbəblərini müəyyən etmək baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir (Babayev, 2015).

Analiz mərhələsində statistik və kartoqrafik metodlardan istifadə olunmuşdur. Statistik analiz vasitəsilə temperatur, yağıntı və digər iqlim göstəriciləri təhlil edilmiş, onların landşaftlara təsiri qiymətləndirilmişdir. Kartoqrafik metod isə landşaftların məkan üzrə paylanmasını vizual şəkildə təqdim etməyə imkan vermişdir (UNEP, 2021).

Eyni zamanda, müxtəlif mənbələrdən əldə olunan məlumatların qarşılıqlı müqayisəsi aparılmış və nəticələrin etibarlılığı yoxlanılmışdır. Bu iş tədqiqatın elmi əsaslılığını və obyektivliyini təmin etmişdir.

Nəticələr

Əldə olunan əsas faktlar

Tədqiqat göstərir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının ərazisində landşaft müxtəlifliyi yüksəkdir və bu müxtəliflik əsasən relyef və iqlim amilləri ilə şərtlənir. Ərazidə əsasən dağlıq, dağətəyi, düzənlik və yarımşəhra landşaft tipləri üstünlük təşkil edir. Dağlıq ərazilərdə eroziya prosesləri daha intensiv xarakter daşıyır ki, bu da yamacların meyilliyi və bitki örtüyünün zəifliyi ilə bağlıdır (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020).

İqlim göstəricilərinin təhlili göstərir ki, son onilliklərdə regionda orta illik temperaturda artım, yağıntının miqdarında isə müəyyən azalma müşahidə olunur. Bu tendensiya xüsusilə su ehtiyatlarının azalmasına və torpaq qurumasına səbəb olur (World Bank, 2020). Nəticədə kənd təsərrüfatı sahələrində məhsuldarlıq azalır və torpaq degradasiyası sürətlənir.

Torpaq örtüyünün vəziyyəti ilə bağlı aparılan təhlillər göstərir ki, eroziya prosesi geniş yayılmışdır. Xüsusilə dağətəyi və yamac sahələrində su eroziyası, düzənlik ərazilərdə isə külək eroziyası üstünlük təşkil edir. Bu isə torpağın münbit qatının itirilməsinə səbəb olur (FAO, 2020).

Bitki örtüyünün öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, antropogen təsirlər nəticəsində təbii bitki örtüyü zəifləyir və yerini daha az məhsuldar növlər tutur. Bu proses biomüxtəlifliyin azalmasına və ekosistemlərin dayanıqlılığının zəifləməsinə gətirib çıxarır (UNEP, 2021).

Aşağıdakı cədvəldə Naxçıvan Muxtar Respublikasında əsas landşaft tipləri və onların ekoloji xüsusiyyətləri ümumiləşdirilmişdir:

Cədvəl 1. Naxçıvan MR-də landşaft tiplərinin ekoloji xüsusiyyətləri

Landşaft tipi	Əsas xüsusiyyətlər	Ekoloji problemlər
Dağlıq	Dik yamaclar, zəif torpaq örtüyü	Güclü eroziya
Dağətəyi	Kənd təsərrüfatına yararlı	Torpaq degradasiyası
Düzənlik	Suvarılan sahələr	Su çatışmazlığı
Yarımşəhra	Quraq iqlim, seyrək bitki örtüyü	Səhralaşma

Bu cədvəl göstərir ki, hər bir landşaft tipi özünəməxsus ekoloji problemlərlə xarakterizə olunur və onların idarə olunması fərqli yanaşma tələb edir.

Müzakirə

Nəticələrin təhlili

Aparılan tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji sistemi mürəkkəb və həssas quruluşa malikdir. Əldə olunan faktlar regionda landşaft müxtəlifliyinin yüksək olduğunu təsdiqləyir. Bu müxtəliflik əsasən relyefin mürəkkəbliyi və iqlim şəraitinin kəskin kontinental xarakter daşması ilə bağlıdır. Xüsusilə dağlıq ərazilərdə eroziya proseslərinin intensivliyi torpaq örtüyünün zəifliyi və bitki örtüyünün seyrəkliyi ilə izah olunur (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020).

İqlim göstəricilərində müşahidə olunan dəyişikliklər – temperaturun artması və yağıntının azalması – regionun ekoloji tarazlığına birbaşa təsir edir. Bu dəyişikliklər torpaq qurumasına, su ehtiyatlarının azalmasına və kənd təsərrüfatı məhsuldarlığının aşağı düşməsinə səbəb olur. Belə tendensiyalar quraqlıq riskinin artdığını və landşaftların degradasiya prosesinə məruz qaldığını göstərir (World Bank, 2020).

Torpaq eroziyası ilə bağlı nəticələr göstərir ki, bu proses həm təbii, həm də antropogen amillərin təsiri altında inkişaf edir. Məhsuldarlığın intensivləşməsi, yamac ərazilərin qeyri-düzgün

istifadəsi və bitki örtüyünün məhv edilməsi eroziyanı sürətləndirən əsas amillərdir. Bu isə torpağın münbit qatının azalmasına və ekosistemlərin zəifləməsinə gətirib çıxarır (FAO, 2020).

Digər tədqiqatlarla müqayisə

Alınan nəticələr digər tədqiqatların nəticələri ilə ümumilikdə uyğunluq təşkil edir. Məsələn, UNEP (2021) tərəfindən aparılan qlobal tədqiqatlarda yarımarid və arid regionlarda iqlim dəyişikliklərinin torpaq degradasiyasını sürətləndirdiyi qeyd olunur. Bu hal Naxçıvan Muxtar Respublikasında müşahidə olunan proseslərlə üst-üstə düşür.

Eyni zamanda, Azərbaycan üzrə aparılmış regional tədqiqatlarda da oxşar nəticələr əldə edilmişdir. Belə ki, ölkənin quraq və yarımarid zonalarında su ehtiyatlarının azalması və torpaq eroziyasının geniş yayılması əsas ekoloji problemlər kimi qeyd olunur (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020). Bu baxımdan Naxçıvan regionu ümumi tendensiyaların daha kəskin təzahür etdiyi ərazi kimi qiymətləndirilə bilər.

Digər beynəlxalq mənbələrdə də göstərilir ki, iqlim dəyişiklikləri kənd təsərrüfatına yararlı torpaqların keyfiyyətini aşağı salır və bu, ərzaq təhlükəsizliyinə təsir göstərir (FAO, 2020). Bu nəticə də tədqiqat zamanı əldə edilən faktlarla uyğunluq təşkil edir.

Elmi izah

Əldə olunan nəticələrin elmi izahı landşaft sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsi və onların xarici təsirlərə həssaslığı ilə bağlıdır. Landşaft komponentləri – iqlim, torpaq, su və bitki örtüyü – bir-biri ilə sıx bağlıdır və bu komponentlərdən birində baş verən dəyişiklik digər komponentlərə də təsir göstərir.

Temperaturun artması buxarlanmanı gücləndirir, bu isə torpağın rütubətinin azalmasına gətirib çıxarır. Nəticədə bitki örtüyü zəifləyir və torpaq eroziyaya daha həssas olur. Yağının azalması isə su dövrənini zəiflədir və hidroloji balansın pozulmasına səbəb olur (UNEP, 2021).

Antropogen təsirlər də bu prosesləri gücləndirir. Torpaqdan qeyri-səmərəli istifadə və təbii örtüyün məhv edilməsi landşaftların özünübərpa qabiliyyətini zəiflədir. Bu isə ekosistemlərin dayanıqlığını azaldır və degradasiya proseslərini sürətləndirir.

Beləliklə, Naxçıvan Muxtar Respublikasında müşahidə olunan ekoloji problemlər kompleks xarakter daşıyır və onların həlli yalnız integrasiyalı yanaşma ilə mümkündür. Bu yanaşma həm təbii amillərin, həm də insan fəaliyyətinin nəzərə alınmasını tələb edir.

Yekun

Ümumi yekun

Aparılmış tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji sistemi mürəkkəb quruluşa malik olmaqla yanaşı, həm təbii, həm də antropogen təsirlərə qarşı yüksək həssaslıq göstərir. Regionda dağlıq, dağətəyi, düzənlik və yarımsəhra landşaftlarının geniş yayılması ekoloji müxtəlifliyi artırsa da, eyni zamanda müxtəlif problemlərin yaranmasına zəmin yaradır.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, iqlim dəyişiklikləri, xüsusilə temperaturun artması və yağının azalması, regionun ekoloji tarazlığına mənfi təsir göstərir. Bununla yanaşı, torpaqdan qeyri-səmərəli istifadə, maldarlığın intensivləşməsi və bitki örtüyünün zəifləməsi torpaq eroziyası və landşaft degradasiyası proseslərini gücləndirir (FAO, 2020; UNEP, 2021).

Elmi və praktik əhəmiyyəti

Bu tədqiqatın elmi əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji xüsusiyyətləri kompleks coğrafi yanaşma əsasında təhlil edilmiş və region üzrə mövcud problemlər sistemli şəkildə müəyyən edilmişdir. Əldə olunan nəticələr landşaftşünaslıq, ekoloji coğrafiya və regional planlaşdırma sahələrində gələcək tədqiqatlar üçün elmi baza rolunu oynaya bilər.

Praktik baxımdan isə tədqiqatın nəticələri torpaq və su resurslarının idarə olunması, ekoloji planlaşdırma və ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində tətbiq oluna bilər. Xüsusilə kənd təsərrüfatının təşkili, eroziyaya qarşı mübarizə və təbii resurslardan səmərəli istifadə istiqamətində qərarların

qəbulunda bu nəticələrdən istifadə etmək mümkündür (Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, 2020).

Təvsiyələr

Aparılmış tədqiqat əsasında aşağıdakı təvsiyələr irəli sürülür:

- torpaq eroziyasına qarşı mühafizə tədbirlərinin gücləndirilməsi və yamac ərazilərdə düzgün torpaq istifadə sisteminin tətbiqi;
- su ehtiyatlarının səmərəli idarə olunması və müasir suvarma texnologiyalarının tətbiqi;
- təbii bitki örtüyünün bərpası və biomüxtəlifliyin qorunması istiqamətində tədbirlərin genişləndirilməsi;
- iqlim dəyişikliklərinə uyğunlaşma strategiyalarının hazırlanması və tətbiqi;
- Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) texnologiyalarının ekoloji monitoring və planlaşdırmada daha geniş istifadəsi.

Beləliklə, Naxçıvan Muxtar Respublikasının landşaft və ekoloji xüsusiyyətlərinin qorunması və davamlı idarə olunması üçün kompleks və elmi əsaslandırılmış yanaşmanın tətbiqi zəruridir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası. (2020). Azərbaycanın coğrafiyası (III cild): Regional coğrafiya. Bakı: Elm.
2. Ələkbərov, Ə. A. (2013). Naxçıvan Muxtar Respublikasının təbii-coğrafi şəraiti və ehtiyatları. Bakı: Elm və təhsil.
3. Hüseynov, M. H. (2018). Naxçıvan Muxtar Respublikasının fiziki-coğrafi xüsusiyyətləri. Bakı: Təhsil.
4. Babayev, A. H. (2015). Torpaq eroziyası və onunla mübarizə yolları. Azərbaycan Aqrar Elmi, 2, 45–52.
5. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). Principles of geographical information systems. Oxford: Oxford University Press.
6. FAO. (2020). Soil erosion and sustainable land management. Rome: Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org>
7. UNEP. (2021). Global land outlook: Land restoration for recovery and resilience. Nairobi: United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org>
8. World Bank. (2020). Climate change knowledge portal: Azerbaijan. <https://climateknowledgeportal.worldbank.org>

AZƏRBAYCAN BAYTARLIQ ELMİNİN İNKİŞAFI KONTEKSTİNDƏ XIRDA EV HEYVANLARINDA QISIRLAŞDIRMA ƏMƏLİYYATLARINDAN SONRA İNFEKSİYON AĞIRLAŞMALARIN PROFİLAKTİKASI VƏ KLİNİK İDARƏOLUNMASI

Elbrus Şahin Mustafayev

Magistrant

mustafayev.elbrus535@gmail.com

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Xülasə

Məqalədə Azərbaycan baytarlıq elminin müasir inkişaf mərhələsi fonunda xırda ev heyvanlarında (it və pişiklərdə) aparılan qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonra baş verən infeksiya ağırlaşmalarının etiologiyası, patogenezi, risk faktorları, profilaktikası və klinik idarəolunması geniş

şəkildə araşdırılmışdır. Tədqiqat 2020–2025-ci illəri əhatə edən klinik müşahidələr və retrospektiv analiz əsasında aparılmışdır. Nəticələr göstərir ki, infeksiyon ağırlaşmaların əsas səbəbləri arasında aseptik şəraitin pozulması, immun sistem zəifliyi, əməliyyatın uzun müddəti və postoperativ qulluqda səhvlər mühüm rol oynayır. Antibiotiklərin rəasional istifadəsi və standartlaşdırılmış cərrahi protokollar ağırlaşma riskini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Məqalə Azərbaycan şəraitində baytarlıq cərrahiyyəsinin inkişafına və klinik praktikada infeksiyon nəzarətin təkmilləşdirilməsinə töhfə verir.

Açar sözlər: baytarlıq cərrahiyyəsi, qısırlaşdırma, infeksiyon ağırlaşmalar, it, pişik, antibiotik profilaktikası, aseptika, postoperativ qulluq, sepsis

Giriş. Azərbaycan baytarlıq elmi son onilliklərdə həm nəzəri, həm də praktik baxımdan ciddi inkişaf mərhələsinə qədəm qoymuşdur. Xüsusilə xırda ev heyvanlarında cərrahi müdaxilələrin, o cümlədən qısırlaşdırma əməliyyatlarının geniş tətbiqi bu sahənin aktuallığını artırmışdır [1]. Qısırlaşdırma əməliyyatları heyvan populyasiyasının tənzimlənməsi, reproduktiv patologiyaların qarşısının alınması və davranış problemlərinin korreksiyası baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır [2].

Bununla belə, hər bir cərrahi müdaxilə kimi bu əməliyyatlar da müəyyən risklərlə müşayiət olunur. Ən ciddi problemlərdən biri postoperativ infeksiyon ağırlaşmalardır. Bu ağırlaşmalar lokal yara infeksiyasından başlayaraq sistemik sepsisə qədər inkişaf edə bilər və bəzi hallarda ölümcül nəticələr verə bilər [3].

Azərbaycan şəraitində baytarlıq xidmətlərinin inkişaf səviyyəsi regionlara görə fərqlənir. Şəhər klinikalarında steril şərait daha yaxşı təmin olunsada, regionlarda aseptika standartlarının pozulması daha çox rast gəlinir ki, bu da infeksiyon ağırlaşmaların tezliyinə birbaşa təsir edir [4].

Material və metodlar. Bu tədqiqat Azərbaycan Respublikasında baytarlıq xidmətlərinin inkişaf etdiyi müxtəlif regionlarda fəaliyyət göstərən dövlət və özəl baytarlıq klinikalarında 2020–2025-ci illər ərzində aparılmışdır. Araşdırmanın əsas məqsədi xırda ev heyvanlarında (it və pişiklərdə) həyata keçirilən qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonra yaranan infeksiyon ağırlaşmaların klinik xüsusiyyətlərini, yaranma səbəblərini, risk faktorlarını və bu ağırlaşmaların profilaktika və müalicə üsullarının effektivliyini qiymətləndirmək olmuşdur. Tədqiqat həm retrospektiv tibbi sənədlərin təhlili, həm də prospektiv klinik müşahidələr əsasında aparılmışdır.

Tədqiqat materialına ümumilikdə 510 heyvan daxil edilmişdir ki, bunlardan 312-si it, 198-i isə pişik olmuşdur. Heyvanlar müxtəlif cins, yaş və fizioloji vəziyyətə malik olmuş, lakin bütün hallarda planlı şəkildə qısırlaşdırma əməliyyatına cəlb edilmişdir. Tədqiqat üçün seçilən heyvanların yaşı 6 aydan 9 yaşa qədər dəyişmiş, onların əməliyyatdan əvvəl ümumi klinik vəziyyəti stabil olmuş və sistemik infeksiya əlamətləri müşahidə edilməmişdir. Tədqiqatdan kəskin yoluxucu xəstəlikləri olan, ağır travmalı və ya onkoloji terminal mərhələdə olan heyvanlar istisna edilmişdir, çünki bu hallar postoperativ infeksiya riskini qeyri-spesifik şəkildə artıraraq nəticələrin düzgün interpretasiyasına mane ola bilərdi.

Əməliyyatlar bütün klinikalarda standart baytarlıq cərrahiyyə protokollarına uyğun şəkildə həyata keçirilmişdir. Dişi heyvanlarda ovariohisterektomiya, erkək heyvanlarda isə orxiektomiya əməliyyatı tətbiq olunmuşdur. Cərrahi müdaxilələr zamanı qarın boşluğuna median laparotomiya və ya skrotal yanaşma istifadə edilmiş, toxumalara minimal travma prinsipi əsas götürülmüşdür. Əməliyyatların bütün mərhələləri steril şəraitdə, steril alətlər və birdəfəlik cərrahi materiallardan istifadə olunmaqla yerinə yetirilmişdir. Cərrahi sahənin hazırlanması məqsədilə əməliyyatdan əvvəl trixotomiya aparılmış, daha sonra dəri antiseptik məhlullarla (povidon-yod və 70% etil spirti) işlənmişdir. Əməliyyat otaqlarında sterilizasiya və dezinfeksiya qaydalarına ciddi əməl olunmuş, bəzi klinikalarda əlavə olaraq ultrabənövşəyi sterilizasiya lampalarından istifadə edilmişdir.

Anesteziya mərhələsi hər bir heyvanda fərdi olaraq planlaşdırılmış və həyata keçirilmişdir. Premedikasiya mərhələsində sedativ və analjezik preparatlar tətbiq olunmuş, daha sonra venadaxili anesteziya vasitəsilə induksiya aparılmışdır. Əməliyyatın davam etdirilməsi üçün inyeksion və ya inhalyasion anesteziya metodlarından istifadə edilmişdir. Bütün əməliyyatlar zamanı heyvanların

fizioloji göstəriciləri – ürək döyüntüsü, tənəffüs tezliyi, bədən temperaturu və oksigen saturasiyası – davamlı şəkildə monitorinq edilmişdir. Bu göstəricilərin stabil saxlanması həm anesteziyanın təhlükəsizliyini, həm də postoperativ ağırlaşma riskinin azaldılmasını təmin etmişdir.

Postoperativ dövrdə bütün heyvanlar 14 gün müddətində klinik müşahidə altında saxlanmışdır. Bu müddət ərzində heyvanların ümumi vəziyyəti gündəlik olaraq qiymətləndirilmiş, yara sahəsi mütəmadi yoxlanılmış, infeksiya əlamətlərinin (şişkinlik, hiperemiya, irinli eksudat, ağrı reaksiyası və yara kənarlarının açılması) olub-olmaması qeydə alınmışdır. Eyni zamanda heyvanların davranışı, qida qəbulu, hərəkət aktivliyi və bədən temperaturu kimi göstəricilər də müşahidə olunmuşdur. Yara sağalması üç əsas mərhələ üzrə – iltihabi, proliferativ və remodelasiya mərhələləri kimi qiymətləndirilmişdir.

İnfeksion ağırlaşmaların diaqnostikası üçün laborator müayinələr aparılmışdır. Ümumi qan analizi vasitəsilə leykositlərin səviyyəsi və iltihabi reaksiyanın intensivliyi qiymətləndirilmiş, C-reaktiv zülal göstəricisi isə sistemik iltihabın dərəcəsini müəyyən etmək üçün istifadə edilmişdir. Mikrobioloji analiz məqsədilə yara sahəsindən steril şəraitdə nümunələr götürülmüş və laboratoriyaya göndərilmişdir. Nümunələr qidalı mühitlərdə (qan agar və McConkey agar) kultivasiya olunmuş, 37°C temperaturda 24–48 saat inkubasiya edilmişdir. Mikroorqanizmlərin identifikasiyası morfoloji və biokimyəvi testlər əsasında aparılmışdır. Antibiotiklərə həssaslıq Kirby-Bauer disk diffuziya metodu ilə müəyyən edilmişdir.

Antibiotiklərin istifadəsi iki əsas istiqamətdə həyata keçirilmişdir: profilaktik və terapeutik. Profilaktik antibiotiklər əməliyyatdan əvvəl və dərhal sonra seçilmiş risk qrupuna daxil olan heyvanlarda tətbiq olunmuşdur. Terapeutik antibiotiklər isə yalnız mikrobioloji analizlər nəticəsində infeksiya təsdiqləndikdən sonra təyin edilmişdir. Antibiotik seçimi əsasən sefalosporinlər, penisillin qrup preparatları və rezistent hallarda florxinolonlar əsasında aparılmışdır.

Toplanmış məlumatların statistik analizi deskriptiv və analitik metodlarla həyata keçirilmişdir. Kateqorial dəyişənlər üçün chi-square testi, qruplararası müqayisə üçün isə Student t-testi istifadə olunmuşdur. Statistik əhəmiyyətlik səviyyəsi $p < 0.05$ olaraq qəbul edilmişdir.

Tədqiqatın bütün mərhələlərində heyvanların rifahı və etik prinsiplər əsas prioritet kimi nəzərə alınmışdır. Ağrı və stressin minimuma endirilməsi üçün analjezik protokollar tətbiq edilmiş, heyvanların lazımsız əziyyət çəkməsinin qarşısı alınmışdır.

Beləliklə, tədqiqatın material və metodlar hissəsi kompleks klinik, laborator və statistik yanaşmanı əhatə edərək qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonrakı infeksiion ağırlaşmaların hərtərəfli qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir.

Nəticələr və müzakirə. Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərmişdir ki, xırda ev heyvanlarında qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonra infeksiion ağırlaşmalar klinik praktikada hələ də aktual problem olaraq qalır və onların yaranma tezliyi bir sıra klinik, cərrahi və sosial faktorlarla sıx əlaqədardır. Tədqiqat dövründə müşahidə olunan 510 heyvandan 75-də infeksiion ağırlaşma qeydə alınmış, ümumi göstərici 14.6% təşkil etmişdir. Bu nəticə baytarlıq cərrahiyyəsində qəbul olunmuş orta risk göstəriciləri ilə müqayisədə müəyyən qədər yüksək olmaqla yanaşı, regionlar üzrə fərqlərin mövcudluğunu da aydın şəkildə ortaya qoymuşdur.

Müşahidələr zamanı itlərdə infeksiion ağırlaşmaların pişiklərə nisbətən daha yüksək olduğu müəyyən edilmişdir. Belə ki, itlərdə bu göstərici 16.2%, pişiklərdə isə 12.1% olmuşdur. Bu fərqin əsas səbəbi kimi itlərin daha geniş cərrahi sahəyə malik olması, əməliyyat travmasının nisbətən böyük olması və postoperativ dövrdə hərəkət aktivliyinin yüksək olması göstərilə bilər. Pişiklərdə isə daha kiçik anatomik ölçülər və bəzi hallarda daha sürətli yara sağalma prosesləri infeksiya riskini müəyyən qədər azaldır.

İnfeksiion ağırlaşmaların klinik təzahürləri müxtəlif olmuşdur və ən çox rast gəlinən əlamətlər arasında yara sahəsində hiperemiya və ödem, irinli eksudatın əmələ gəlməsi, lokal temperatur artımı və ağrı reaksiyası yer almışdır. Xüsusilə 67% hallarda yara ətrafında şişkinlik və qızartı müşahidə edilmiş, bu da iltihabi prosesin erkən mərhələdə olduğunu göstərmişdir. 42% hallarda irinli eksudatın formalaşması bakterial infeksiyanın artıq inkişaf etdiyini təsdiqləmişdir. Daha ağır

hallarda isə yara tikişlərinin açılması (11%) və sistemik qızdırma (23%) kimi göstəricilər qeydə alınmışdır ki, bu da prosesin lokal mərhələdən sistemik mərhələyə keçə biləcəyini göstərir.

Mikrobioloji analizlər nəticəsində infeksiyon proseslərdə əsas rol oynayan patogen mikroorqanizmlər müəyyən edilmişdir. Ən çox rast gəlinən bakteriyalar *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli* və *Streptococcus spp.* olmuşdur. Bu mikroorqanizmlərin üstünlük təşkil etməsi əsasən dəridə və ətraf mühitdə geniş yayılması ilə əlaqələndirilir. Xüsusilə *Staphylococcus spp.*-nin yüksək payı cərrahi sahənin dəri mənşəli kontaminasiyasının infeksiyon proseslərdə əsas rol oynadığını göstərir.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmiş risk faktorları infeksiyon ağırlaşmaların yaranma mexanizmini daha aydın izah etməyə imkan vermişdir. Ən mühüm faktor aseptika və antiseptika qaydalarının pozulması olmuşdur ki, bu da ümumi halların 38%-ni təşkil etmişdir. Bu nəticə göstərir ki, steril şəraitin tam təmin olunmaması infeksiyon proseslərin inkişafında əsas rol oynayır. İkinci mühüm faktor kimi postoperativ qulluqda çatışmazlıqlar (27%) müəyyən edilmişdir. Bir çox hallarda heyvan sahiblərinin yara baxımı qaydalarına riayət etməməsi, antiseptiklərin düzgün tətbiq olunmaması və nəzarətsiz mühit infeksiya riskini artırmışdır.

İmmunosuppressiv vəziyyətlər də mühüm risk faktoru kimi çıxış etmişdir (18%). Xüsusilə yaşlı heyvanlarda və bəzi xroniki xəstəlikləri olan fərdlərdə immun cavabın zəifləməsi infeksiyaya qarşı həssaslığı artırmışdır. Bundan əlavə, əməliyyatın uzun müddət davam etməsi (17%) də infeksiya riskini yüksəldən faktor kimi qeydə alınmışdır. Əməliyyat müddətinin uzanması həm toxuma travmasını artırır, həm də kontaminasiya ehtimalını yüksəldir.

Şəhər və region klinikaları arasında müqayisə aparıldıqda nəzərəcarpacaq fərqlər müşahidə olunmuşdur. Şəhər klinikalarında steril şəraitin daha yaxşı olması, müasir avadanlıqların istifadəsi və ixtisaslı personalın mövcudluğu infeksiyon ağırlaşma faizini azaldır. Region klinikalarında isə sterilizasiya imkanlarının məhdudluğu və bəzi hallarda standart protokollara tam riayət olunmaması daha yüksək infeksiya göstəricilərinə səbəb olmuşdur. Bu nəticə Azərbaycan baytarlıq sistemində infrastruktur fərqlərinin klinik nəticələrə birbaşa təsir etdiyini göstərir.

Antibiotik istifadəsi ilə bağlı aparılan müşahidələr göstərmişdir ki, profilaktik antibiotiklərin düzgün tətbiqi infeksiyon ağırlaşmaların qarşısının alınmasında mühüm rol oynayır. Lakin bəzi hallarda antibiotiklərin empirik və nəzarətsiz istifadəsi mikrobioloji rezistentliyin artmasına şərait yaratmışdır. Bu isə müalicə prosesini çətinləşdirmiş və daha güclü antibiotiklərin istifadəsinə ehtiyac yaratmışdır. Müasir baytarlıq yanaşmalarında antibiotiklərin yalnız göstəriş əsasında və antibiogram nəticələrinə uyğun seçilməsi vacib hesab olunur [7].

Müzakirə nəticəsində belə qənaətə gəlmək olar ki, infeksiyon ağırlaşmaların qarşısının alınması yalnız cərrahi texnikanın keyfiyyəti ilə deyil, həm də kompleks yanaşma ilə bağlıdır. Bu yanaşma preoperativ hazırlıq, intraoperativ steril texnika və postoperativ nəzarətin vəhdətini tələb edir. Əgər bu mərhələlərdən hər hansı birində pozuntu baş verərsə, infeksiyon ağırlaşma riski əhəmiyyətli dərəcədə artır.

Azərbaycan baytarlıq elminin inkişafı fonunda əldə olunan nəticələr göstərir ki, son illərdə klinik təcrübədə müsbət irəliləyişlər olsa da, hələ də təkmilləşdirilməyə ehtiyac olan sahələr mövcuddur. Xüsusilə regionlarda steril şəraitin yaxşılaşdırılması, baytar həkimlərin ixtisas səviyyəsinin artırılması və sahibkarların maarifləndirilməsi gələcəkdə infeksiyon ağırlaşmaların azalmasına mühüm töhfə verə bilər.

Yekun nəticə. Aparılmış tədqiqatın ümumi nəticələrinə əsasən belə qənaətə gəlmək olar ki, xırda ev heyvanlarında qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonra infeksiyon ağırlaşmalar klinik baytarlıq praktikası üçün aktual və çoxfaktorlu problem olaraq qalır. 2020–2025-ci illəri əhatə edən klinik müşahidələr göstərmişdir ki, ümumi infeksiya göstəricisi 14.6% təşkil edir və bu göstərici heyvan növü, əməliyyat şəraiti, cərrahi texnika və postoperativ qulluq səviyyəsindən birbaşa asılıdır.

Əldə olunan nəticələr sübut edir ki, infeksiyon ağırlaşmaların yaranmasında əsas rol oynayan faktorlar arasında aseptika və antiseptika qaydalarının pozulması, postoperativ qulluqda çatışmazlıqlar, immun sistemin zəifliyi və əməliyyat müddətinin uzanması xüsusi yer tutur. Bu

faktorların hər biri ayrı-ayrılıqda risk yaratsa da, onların birgə təsiri infeksiya proseslərin inkişaf ehtimalını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Mikrobioloji analizlər infeksiya proseslərin əsas törədicilərinin dəri və ətraf mühit mənşəli bakteriyalar olduğunu göstərmişdir. Xüsusilə *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli* və *Streptococcus spp.* kimi mikroorqanizmlərin üstünlük təşkil etməsi cərrahi sahənin ekzogen kontaminasiyasının əsas infeksiya mənbəyi olduğunu təsdiqləyir.

Tədqiqatın mühüm nəticələrindən biri də ondan ibarətdir ki, düzgün planlaşdırılmış profilaktik tədbirlər infeksiya ağırlaşmaların qarşısının alınmasında yüksək effektivliyə malikdir. Steril cərrahi texnikaya ciddi riayət olunması, əməliyyatın qısa və travmasız aparılması, eləcə də postoperativ dövrdə sistemli nəzarətin həyata keçirilməsi infeksiya riskini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Eyni zamanda antibiotiklərin yalnız əsaslandırılmış hallarda və mikrobioloji nəticələrə uyğun istifadəsi müalicə effektivliyini artırır və rezistentliyin yaranmasının qarşısını alır.

Azərbaycan baytarlıq elminin inkişafı kontekstində əldə edilən nəticələr göstərir ki, şəhər və region klinikaları arasında mövcud infrastruktur fərqləri infeksiya ağırlaşmaların tezliyinə birbaşa təsir edir. Bu səbəbdən ölkə üzrə vahid cərrahi protokolların tətbiqi, baytarlıq personalının davamlı təlimi və klinik avadanlıqların müasirləşdirilməsi vacibdir.

Ümumilikdə, tədqiqatın nəticələri təsdiq edir ki, qısırlaşdırma əməliyyatlarından sonrakı infeksiya ağırlaşmaların effektiv profilaktikası yalnız kompleks yanaşma ilə mümkündür. Bu yanaşma preoperativ hazırlıq, intraoperativ steril texnika və postoperativ nəzarətin bir sistem kimi tətbiqini tələb edir. Belə bir sistemli yanaşma tətbiq edildikdə infeksiya ağırlaşmaların səviyyəsinin minimuma endirilməsi və klinik nəticələrin əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırılması mümkündür.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev M.A. Baytarlıq cərrahiyyəsinin əsasları. Bakı: Elm nəşriyyatı, 2021.
2. Fossum T.W. Small Animal Surgery. 5th ed. Elsevier, St. Louis, 2018.
3. Brown S., Holt D. Veterinary Surgery and Postoperative Care Principles. Wiley-Blackwell, 2019.
4. Həsənov R.M. Azərbaycanda baytarlıq xidmətlərinin inkişafı və müasir problemlər. Bakı: Maarif, 2022.
5. Demirci H. Veterinary Aseptic and Antiseptic Techniques in Small Animal Surgery. Ankara University Press, 2020.
6. İbrahimova L.A. Kliniki baytarlıq və diaqnostika əsasları. Bakı: Təhsil, 2020.
7. Johnson A.L., Smith P.R. Antimicrobial Use and Resistance in Veterinary Medicine. Journal of the American Veterinary Medical Association (JAVMA), 2021.

ROSA CANINA L. (İTBURNU) NÖVÜNÜN FİTOKİMYƏVİ VƏ BIOAKTİV KOMPONENTLƏRİNİN KİMYƏVİ TƏDQIQI

Səma Xəlil Ələsgərova

Müəllim

elesgerovasema@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə *Rosa canina* L. (itburnu) bitkisinin fitokimyəvi tərkibi və əsas bioaktiv komponentlərinin kimyəvi xüsusiyyətləri kompleks şəkildə təhlil edilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində bitkinin müxtəlif morfoloji hissələrində (meyvə, toxum, yarpaq) toplanan askorbin turşusu, flavonoidlər, fenol birləşmələri, karotinoidlər və üzvi turşuların struktur xüsusiyyətləri, reaktivliyi və bioloji funksiyaları araşdırılmışdır. Müasir analitik metodlar – yüksək performanslı maye xromatoqrafiyası, qaz xromatoqrafiyası-kütlə spektrometriyası və spektrofotometrik analiz

vasitəsilə bu komponentlərin keyfiyyət və kəmiyyət göstəriciləri müəyyən edilmişdir. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, Rosa canina yüksək antioksidant potensiala malik olub sərbəst radikalların zərərli təsirinin qarşısını almaqda mühüm rol oynayır. Bununla yanaşı, bitkinin bioaktiv maddələri iltihabəleyhinə, immunomodulyator və hüceyrə qoruyucu xüsusiyyətlər nümayiş etdirir ki, bu da onun farmasevtika və funksional qida sənayesində tətbiq perspektivlərini genişləndirir.

Açar sözlər: Rosa canina, fitokimyəvi tərkib, bioaktiv komponentlər, antioksidant aktivlik, flavonoidlər

Giriş. Son illərdə təbii mənşəli bioloji aktiv maddələrin öyrənilməsi kimya, biokimya və farmakologiya sahələrində prioritet istiqamətlərdən birinə çevrilmişdir. Bitki mənşəli birləşmələrin sintetik analoqlarla müqayisədə daha yüksək biouyğunluq və aşağı toksiklik nümayiş etdirməsi onların elmi və praktiki əhəmiyyətini artırır. Bu baxımdan Rosa canina L. kimi geniş yayılmış və zəngin kimyəvi tərkibə malik bitkilərin tədqiqi xüsusi aktualıq kəsb edir. [1,2]

İtburu bitkisinin xalq təbabətində geniş tətbiqinə baxmayaraq, onun fitokimyəvi komponentlərinin struktur–funksional xüsusiyyətləri və qarşılıqlı təsir mexanizmləri hələ də tam sistemli şəkildə araşdırılmamışdır. Mövcud tədqiqatların əksəriyyəti ayrı-ayrı komponentlərin identifikasiyası ilə məhdudlaşır, lakin bu maddələrin kompleks təsiri, sinergetik qarşılıqlı əlaqələri və müxtəlif bioloji mühitlərdə davranış xüsusiyyətləri kifayət qədər ətraflı öyrənilməmişdir. Bu isə bitkinin farmakoloji potensialının tam qiymətləndirilməsinə müəyyən məhdudiyyətlər yaradır.[4]

Tədqiqatın əsas məqsədi Rosa canina bitkisinin bioaktiv komponentlərinin kimyəvi quruluşunu, onların reaktivliyini və bioloji təsir mexanizmlərini müəyyən etməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr müəyyən edilmişdir:

- Bitkinin əsas fitokimyəvi komponentlərinin identifikasiyası
- Onların struktur xüsusiyyətlərinin təhlili
- Antioksidant və bioloji aktivliklərinin qiymətləndirilməsi

Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən, Rosa canina yüksək miqdarda askorbin turşusu və polifenol birləşmələri ilə zəngindir və bu maddələr güclü antioksidant təsir göstərir [2], [3]. Müxtəlif tədqiqatlarda flavonoidlərin və fenol turşularının oksidləşdirici stressin azaldılmasında mühüm rol oynadığı göstərilmişdir [4], [5]. Bununla yanaşı, askorbin turşusunun sərbəst radikalları neytrallaşdırmaq qabiliyyəti, hüceyrədaxili redoks balansının qorunmasında iştirak etməsi və biomakromolekulların oksidləşmədən müdafiəsində rolu xüsusi qeyd olunur. Polifenol birləşmələrinin struktur müxtəlifliyi onların bioloji aktivliyinin geniş spektrini şərtləndirir. Xüsusilə flavonoidlərin hidrosil qruplarının sayı və yerləşməsi onların antioksidant qabiliyyətinə birbaşa təsir göstərir. Bu baxımdan, Rosa canina tərkibində mövcud olan kversetin, rutin və katexin kimi flavonoidlərin elektron donorluq xüsusiyyətləri oksidləşdirici zəncirvari reaksiyaların qarşısını almaqda mühüm rol oynayır. Bundan əlavə, son illərdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, bu bitkidə yalnız klassik antioksidant komponentlər deyil, həm də karotinoidlər, tokoferollar və üzvi turşular kimi digər bioaktiv maddələr də mövcuddur ki, onlar kompleks şəkildə bioloji təsiri gücləndirir. Bu maddələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində yaranan sinergetik effekt, xüsusilə antiinflamatuar və immunomodulyator təsirlərin formalaşmasında mühüm əhəmiyyət daşıyır. Eyni zamanda, Rosa canina ekstraktlarının bioloji aktivliyi onların əldə olunma üsulundan, istifadə olunan həlledicilərdən və ekstraksiya şəraitindən asılı olaraq dəyişir. Bu amillər fitokimyəvi tərkibin keyfiyyət və kəmiyyət göstəricilərinə təsir göstərdiyindən, optimal ekstraksiya metodlarının seçilməsi də tədqiqatın mühüm aspektlərindən biri hesab olunur. Beləliklə, Rosa canina bitkisinin fitokimyəvi tərkibinin kompleks şəkildə öyrənilməsi, onun bioaktiv komponentlərinin struktur və funksional xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi həm nəzəri, həm də tətbiqi baxımdan mühüm əhəmiyyət kəsb edir və yeni fitopreparatların hazırlanması üçün elmi əsas yaradır.[3,5]

Material və metodlar. Tədqiqat eksperimental və analitik yanaşmaların kombinasiyası əsasında aparılmışdır. Analiz üçün Rosa canina bitkisinin meyvə, yarpaq və toxum hissələri götürülmüşdür. Ekstraksiya prosesi müxtəlif polarlığa malik həlledicilərdən istifadə etməklə həyata keçirilmişdir. Su və etanol əsasən hidrofil komponentlərin çıxarılmasında istifadə edilmişdir [2].

Kimyəvi analiz aşağıdakı üsullarla aparılmışdır:

- HPLC – komponentlərin ayrılması və miqdarının təyini
- GC-MS – uçucu maddələrin identifikasiyası
- Spektrofotometriya – ümumi fenol və flavonoidlərin miqdarı

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, *Rosa canina* kompleks və zəngin fitokimyəvi tərkibə malikdir. Ascorbin turşusu ($C_6H_8O_6$) bitkinin əsas komponentlərindən biri olub, oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında aktiv iştirak edir və sərbəst radikalları neytrallaşdırır [3].

Flavonoidlər çoxsaylı hidroksil qrupları hesabına yüksək antioksidant aktivlik nümayiş etdirir və elektron donor kimi çıxış edir. Fenol birləşmələri isə metal ionlarını xelatlama qabiliyyətinə malikdir və oksidləşmə proseslərini ləngidir [4], [5].

Karotinoidlər lipid fazada fəaliyyət göstərərək hüceyrə membranlarının oksidləşmədən qorunmasında iştirak edir.

Analitik ölçmələr göstərmişdir ki, meyvə hissəsində bioaktiv komponentlərin konsentrasiyası digər hissələrlə müqayisədə daha yüksəkdir.

Müzakirə. Əldə edilən nəticələr *Rosa canina* bitkisinin yüksək antioksidant potensiala malik olduğunu təsdiqləyir.

Nəticələr əvvəlki tədqiqatların nəticələri ilə uyğunluq təşkil edir və bu bitkinin farmakoloji əhəmiyyətini bir daha sübut edir.

Bioaktiv komponentlərin təsiri molekulyar səviyyədə sərbəst radikalların neytrallaşdırılması, ferment sistemlərinin tənzimlənməsi və hüceyrə siqnal mexanizmlərinə təsir ilə izah olunur.

Nəticə. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, *Rosa canina* L. Zəngin fitokimyəvi tərkibə malik olub, onun əsas bioaktiv komponentləri güclü antioksidant və qoruyucu təsir göstərir. Bu xüsusiyyətlər bitkinin farmasevtika, qida və kosmetika sənayesində geniş tətbiqini mümkün edir. Gələcək tədqiqatlarda bu bitkinin bioaktiv maddələrinin molekulyar təsir mexanizmlərinin daha dərinəndən öyrənilməsi məqsədəuyğundur.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Chrubasik C., Roufogalis B.D. *Rosa canina* in traditional and modern medicine. Phytotherapy Research, 2008
2. Davies M.B. Vitamin C: Chemistry and Biochemistry. Royal Society of Chemistry, 1991
3. Demir F., Özcan M. Chemical and technological properties of rose hips. Journal of Food Engineering, 2001
4. Ercisli S. Chemical composition of fruits in wild rose species. Food Chemistry, 2007
5. Harborne J.B. Phytochemical Methods. Springer, 1998
6. Ignat I., Volf I., Popa V.I. Characterisation of polyphenolic compounds. Food Chemistry, 2011
7. Shahidi F., Naczk M. Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC Press, 2004

RİYAZİ ANALİZ FƏNNİNDƏN MƏŞĞƏLƏLƏRİN TƏŞKİLİ

İlahə İlqar qızı Səfərli

müəllim

ilahe.seferli@sdu.edu.az

Sumqayıt Dövlət Universiteti,

Xülasə

Məqalədə məşğələlərin müasir tədris prosesindəki əhəmiyyətinə və riyazi analiz fənnindən məşğələ dərslərinin təşkili işlərinin yerinə yetirilməsi, həmçinin, dünya miqyasında tələb olunan fəaliyyət qabiliyyətli gələcək Azərbaycan vətəndaşlarının yetişdirilməsi baxımından məşğələlərin təşkili məsələsinin müstəsna əhəmiyyətinə toxunulur. Bundan əlavə cədvəl və əlavə ciddi təyin edilmiş vaxtda məşğul olmaqla tələbələr təşkil olunmuş fəaliyyət vərdişi qazanmaları qeyd olunmuşdur. Həmçinin, bunun həm də dinamik stereotipin möhkəmlənməsinə təsir göstərməsi, tələbələrin iş və təhsil şəraitini yüngülləşdirməsi, nəticə etibarilə tələbələrin müvəffəqiyyətlə təlim almaları üçün zəmin yaratması araşdırılmışdır.

Açar sözlər: riyazi analiz, təhsil, təlim, məşğələ

Giriş

2005-ci il may ayının 19-da Norveçin Berqen şəhərində keçirilən konfransda Azərbaycan Respublikası rəsmi olaraq Boloniya prosesinə qoşulmuşdur və bununla da təhsilimizin Beynəlxalq təhsil sisteminə inteqrasiyasında mühüm addım atılmışdır. Boloniya prosesinin məqsədi Avropa təhsil məkanına daxil olmaq imkanını genişləndirmək, təhsilin keyfiyyətini və ona olan marağı daha da yüksəltmək, ali təhsil məktəblərinin məzunlarına diplomla yanaşı diploma ümumi Avropa əlavəsi vermək, bütün Akademik dərəcələri və kvalifikasiyaları Avropa əmək bazarına yönəltməklə məzunlara işlə təmin olunmaq üçün şərait yaratmaqdır. Dünyanın inkişaf etmiş ölkələrində bu sistem uzun illərdir ki, tətbiq olunur və sınaqlardan müvəffəqiyyətlə çıxmışdır. Çünki bu sistem tələbəyə yüksək səviyyədə biliklər əldə etməyi və yüksək hazırlıqlı mütəxəssis kimi yetişməyi nəzərdə tutur.

Boloniya prosesinin əsas tələblərindən biri də ali təhsil müəssisələrində kredit sisteminin tətbiqidir. Bununla bağlı olaraq ölkəmizin ali təhsil sisteminin beynəlxalq təhsil məkanına qoşulması üçün Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin əmrinə əsasən 2005-2006-cı tədris ilindən başlayaraq ali məktəblərdə kredit sistemi tətbiq olunur. Kredit sistemi Sumqayıt Dövlət Universitetində 2007-2008-ci tədris ilindən tətbiq edilir.

Qeyd edək ki, riyazi analiz fənninin tədrisinə ayrılmış ümumi dərslərin yükünün müəyyən hissəsi məşğələ (seminar) dərsləridir. Riyazi analiz fənni üzrə məşğələ dərsləri tələbələr tərəfindən keçilən nəzəri dərslərin mənimsənilməsinə asanlaşdırmaq və praktik məsələlərin həllində vərdiş aşılamaq məqsədini daşıyır və bu növ tapşırıqların yerinə yetirilməsinə verilən balların maksimum həddi 20-dir. Fənn üzrə kurs işi (layihəsi) nəzərdə tutulmayıbsa, ona ayrılan 10 bal məşğələ dərslərinə əlavə olunur [1].

Tələbənin müvəffəqiyyətlə oxuya bilməsi onun intellektual inkişaf səviyyəsindən, möhkəm və davamlı təlim motivlərinin formalaşdırılmasından asılıdır. Buna görə də müəllim tələbədə müvafiq təlim motivləri formalaşdırmalıdır. Yəni o təlimə mühüm, əhəmiyyətli bir iş kimi yanaşmalı, yeni biliklər qazanmağa maraq göstərməlidir. Tələbədə idrak maraqları, biliyə həvəsin inkişafı təlim maraqlarının formalaşmasına zəmin yaradır. Biliyə marağın, əqli fəallığın formalaşdırılmasına məşğələlərdə təlim böyük təsir göstərir. Məşğələ prosesində tələbələr təlim fəaliyyəti vərdişlərinə yiyələnir, onlarda diqqət mərkəzləşdirilir, iradi səy qabiliyyəti inkişaf edir, fənnə və təlimə maraq tərbiyə olunur. Məşğələ fəaliyyətinin təşkilinin bu forması onları daha çox müəllim vəzifəsinə yaxınlaşdırır. Məşğələlər həm də ali məktəb və gələcək müəllimin təlim-tərbiyə işindəki əlaqə və ardıcılığı möhkəmləndirməyə və inkişaf etdirməyə imkan verir. Buna görə də məşğələnin məzmun və metodikası elə düşünülməlidir ki, tələbələr artıq ali məktəb yaş dövründə təlimi sevsinlər və onda böyük həvəslə iştirak etsinlər. Müəllim məşğələnin təşkili metodikasını bilərsə və ona ciddi hazırlaşarsa, məşğələni müvəffəqiyyətlə təşkil edə bilər. Hazırlığın məzmununa aşağıdakılar daxildir:

1. Məşğələnin planlaşdırılması;

2. Lazım olan kitabların və tapşırıqların seçilməsi;
3. Tələbələrin məşğələyə hazırlaşdırılması.

Riyazi analiz fənnindən müəyyən bölmə üzrə bütöv məşğələlər sistemini planlaşdırarkən müəllim məşğələlər üçün proqram məzmunu seçməli, onların hər birində istifadə edəcəyi məzmun və priyomları müəyyənləşdirməlidir. O, eyni zamanda hər bir məşğələ üçün proqram məzmununu konkretləşdirməlidir. Müəllim məşğələnin gedişini dəqiq fikirləşməli, onun üçün ayrılmış vaxtdan səmərəli istifadə etməyi bacarmalıdır. Daha mürəkkəb məşğələlərə hazırlaşarkən icmal tərtib olunmalıdır. İcmalda məşğələnin proqram məzmunu, lazım olan material, tələbələrlə hazırlıq işləri, məşğələnin gedişi və metodik priyomlar göstərilməlidir. Müəllim məşğələ ərəfəsində lazım olan ədəbiyyatları seçməli, misalların düzgünlüyünü, bütün tələbələrin didaktik materiallarla təmin olunmasını yoxlamalı, tələbələri çatışmayan vəsaitlərin hazırlanmasına (əlavə məşğələlərdə) cəlb etməlidir.

Müvəffəqiyyətli təlimin əsas şərtlərindən biri də keçilənləri dərk etməyə maraq, onları bilmək istəməkdir. Eyni zamanda bilik və bacarıqların mənimsənilməsi prosesi tələbələrdən iradi səy tələb edir, onlarda diqqətini bir yerə toplamaq, məqsədyönlülük, təkidlilik, işdən yayınmamaq, tapşırığı diqqətlə, səliqə ilə yerinə yetirməyi tərbiyə edir. Buna görə də müəllim məşğələnin əvvəlində tələbələrdə tapşırığa maraq, onun öhdəsindən gəlməyə hazırlıq yaradır. Tələbələrin məşğələyə marağı öyrədilən materialın məzmunu, riyazi anlayış və üsullardan istifadə, yeni bilik və bacarıqlara yiyələnmək arzusu, təlim fəaliyyətinə maraqla şərtləşir. Əgər tələbədə iradi səy kifayət qədər formalaşmayıbsa, nəticəni əldə etmək üçün müvafiq bacarıqlara malik deyildirsə, tapşırığın öhdəsindən gəlmədikdə müəllim tərəfindən kəskin məzəmmət edilsə, bu təlim fəaliyyətinə marağın formalaşmasına və fənni sevməyə mənfi təsir göstərir.

Riyazi analiz fənnində nəzəriyyə ilə praktikanı əlaqələndirən, düsturların birbaşa tətbiqi ilə həll olunan misallar tələbələrdə böyük maraq doğurur. Məşğələ böyük maraq doğurduqda tələbələrin fəallığı, intizamlılığı daha yüksək olur. Tələbələrin fəallığı onlarda əxlaqi-iradi keyfiyyətlərin, fənnə və təlimə müsbət münasibətin, müəllim qarşısında məsuliyyətin olmasını göstərir. Beləliklə, fəallığın formalaşdırılması kompleks təlim-tərbiyə vəzifələrini həll edir.

Məşğələlərdə tələbələr üçün kifayət qədər çətinliklərin olması nəzərdə tutulmalıdır. Belə ki, məşğələnin məzmununda, tapşırıqda müəyyən qədər çətinlik olduqda, tələbə onun öhdəsindən gələrək, iradi səy göstərərək müvəffəqiyyəti üçün sevinc hissi keçirir, səbirli olmağı öyrənir, onda əqli əməyə səy adəti, təlim fəaliyyəti haqqında düzgün təsəvvürlər formalaşır. Eyni zamanda tələbələr fəal işləyirlər. Bilik və bacarıqları mənimsəmə kifayət qədər əqli gərginlik tələb etmədikdə, tələbələr tapşırığı asanlıqla yerinə yetirirlər ki, bunun da nəticəsində onların əqli iş qabiliyyəti kütləşir, çətinliklərin öhdəsindən gəlmək üçün qüvvələrini səfərbər etmə zəifləyir, müstəqillik, inadkarlıq, məsuliyyətlik tərbiyə olunur, fəaliyyətə düzgün münasibət formalaşır. Bütün bunlar tələbəlik həyatının ilk günlərindən tələbələri çətinlik qarşısında qoyur, təlimə və fənnə marağı azaldır.

Məşğələ prosesində tələbələr çətinliklərin öhdəsindən gələrək, məqsədə çatmaq üçün iradi səyi səfərbər edir, diqqəti mərkəzləşdirməyi, təmkinliliyi öyrənirlər. Onlarda iradi davranış vərdisləri formalaşır ki, bu da onların gələcək fəaliyyətinə zəmin yaradır. Müəllim məşğələnin proqram məzmununu planlaşdırarkən bunları nəzərə almalıdır.

Riyazi analiz fənnindən məşğələlərdə tələbələrə yeni biliklər verilməklə yanaşı, onların fəaliyyəti istiqamətləndirilməli, çətinlik çəkənlərə kömək göstərilməli, kollektiv iş formaları ilə fərdi yanaşma birləşdirilməlidir. Tələbənin məşğələdəki fəaliyyəti fərddir, lakin o tələbə yoldaşlarının əhatəsində keçir. Hər bir müəllim öz qrupunun tələbələrini tanımalı, onların zəif və yaxşı cəhətlərini bilməli, təlim prosesində onları nəzərə almalıdır. Müəllim məşğələ dərsi prosesində tələbələrə fərdi yanaşmalıdır. Çünki, tələbələr fikri fəaliyyətin çevikliyinə, bilikləri mənimsəmənin tempinə görə fərqlənirlər. Bəzi tələbələr diqqətli olur, müəllimin göstərişlərini tez başa düşür, suala tez cavab verir, tapşırığın öhdəsindən asanlıqla gəlirlər. Digərləri isə qeyri-fəal

olmaqla biliklərə maraq göstərmir, düzgün nəticəyə gəlmək üçün xeyli düşünməli olur, onlara yeni materialı mənimsətmək üçün xeyli müddət iş və təkrar tələb olunur. Ona görə də müəllim tələbələrin səviyyələrinə, imkanlarına uyğun tələblər verməlidir.

Məşğələ zamanı tələbələrin bilik və bacarıqlarını üzə çıxaran, onların psixoloji inkişafına əhəmiyyət verən müəllim təlimdə müvəffəqiyyətə nail ola bilər. Məşğələnin gedişində ancaq fəal tələbələrə istinad edilməməlidir. Bu tələbələrin bəzilərini daha da qeyri-fəal edir, onlar inkişafda və bilikləri mənimsəmədə geri qalırlar. Belə tələbələr riyazi analizdən I kursun proqramını mənimsəməkdə çətinlik çəkir, ali məktəbin tələbəyə verdiyi tələblərin öhdəsindən gələ bilmirlər. Fəal tələbələrə də lazımi diqqət yetirilmədikdə, onları fəal düşünməyə, fəaliyyət göstərməyə sövq edən tapşırıqlar verilmədikdə inkişafı ləngiyir, biliklərə və fənnə maraqları itir. Fəal tələbələrə daha mürəkkəb tapşırıqlar verilməlidir ki, məşğələ dərslərinə və riyazi analiz fənninə maraqları itməsin. Bu zaman zəif tələbələr də fəaliyyətə cəlb etməli, səviyyələrinə uyğun tapşırıqlar verməli, onlara vaxtında kömək göstərilməlidir.

Fəal tələbələrdən fərqli olaraq zəif tələbələr təlim materialını müstəqil yada sala bilmədikləri üçün müəllim bu prosesi özü təşkil etməlidir. Bilik və bacarıqların möhkəmləndirilməsi üçün təkrardan istifadə olunur. Bu zaman məşğələyə yeni elementlər əlavə edilməli, mexaniki təkrara yol verilməməlidir. Çünki eyni materialın dəfələrlə təkrarı nəticəsində baş beyin qabığına ləngimə baş verir və tələbələrin şüurlu surətdə mənimsədikləri biliklər, hətta sistematik təkrar zamanı cansız yük kimi qalır. Təkrar çalışma prosesinə dolğunluq gətirməli, tələbələrin biliklərə marağını artıraraq dərinləşdirmək lazımdır.

Müəllim məşğələnin sonunda tələbələrin fəaliyyətini qiymətləndirmək məqsədilə rəğbətləndirmə və məzəmmətdən istifadə edə bilər. Rəğbətləndirmə tələbənin biliyinin düzgünlüyünü təsdiq edən qiymətdir, onda insani ləyaqət hissini inkişaf etdirir. Məzəmmət isə nöqsanları dərk etməyə, adət və vərdislərin qarşısını almağa kömək edir. Müəllimin qiymətləndirməni bacarıqsız tətbiq etməsi tələbələrə mənfi təsir göstərə bilər. Tələbələr arasında rəqabətin arzuolunmaz formasını doğurur, onları bir-birindən ayırır. Həddindən artıq təriflənən tələbədə lovğalıq, özündən razılıq, arxayınçılıq, çox danlanan tələbədə isə acizlik, özünə inamsızlıq, məyusluq hissi formalaşa bilər. Ona görə də işin nəticəsi verilən tələblərə uyğun gəlmədikdə, müəllim tələbəni danlamamalıdır. Yaxşı olar ki, tələbənin diqqəti nöqsanın üzərinə yönəldilsin. Onu inandırmaq lazımdır ki, əgər söylə öyrənərsə, bu çətinliyin öhdəsindən gələ bilər.

Bilik və bacarıqların qiymətləndirilməsinin təkcə tələbələr üçün deyil, həm də müəllim üçün böyük əhəmiyyəti var. Belə ki, müəllimin öz fəaliyyətini təhlil etməsinə, təlim prosesində hansı səhvlərə, nöqsanlara yol verdiyini araşdırmasına, tələbələrlə apardığı işin nə dərəcədə səmərəli olduğunu müəyyənləşdirməyə imkan verir. Bütün bunlar isə müəllimin təlim-tərbiyə prosesinə düzgün rəhbərlik etməsi üçün lazımdır.

Beləliklə, məşğələ dərsləri dəqiq işlənmiş metodika üzrə keçirildikdə tələbələr bilik və bacarıqları daha yaxşı mənimsəyir, fəal işləyirlər. Fəaliyyət özü onlardan gərginlik, fikri səy, çətinliklərin öhdəsindən gəlməyi tələb etməklə, onlarda müstəqillik, əqli gərginlik, misal və məsələnin düzgün həllini tapmaq bacarığı, məsuliyyətlik kimi keyfiyyətlər tərbiyə edir.

Riyazi analizdən əlavə məşğələ (seminar) dərslərində tələbələr tez təşkil olunmağı, lazımi sürətlə işləməyi, başqalarını diqqətlə dinləməyi, ancaq müəllim soruşduqda cavab verməyi, keçilən mühazirə mövzularını danışmağı, lazımi ədəbiyyatlardan istifadə etməyi, məşğələ başa çatdıqdan sonra iş yerini (auditoriyayı) səliqəyə salmağı və yığışdırmağı bacarmalıdırlar. Müəllim çalışmalıdır ki, məşğələdə tələbələrin davranışına verilən tələblər vərdiş halını alsın.

Məşğələlərdə davranış qaydalarının yerinə yetirilməsi vərdişi tələbələrin gələcək fəaliyyətə hazırlanmasında böyük əhəmiyyətə malikdir, ali məktəb təliminə emosional-etik hazırlığın tərkib

hissəsidir. Bundan əlavə cədvəl və əlavə ciddi təyin edilmiş vaxtda məşğul olmaqla tələbələr təşkil olunmuş fəaliyyət vərdişi qazanırlar. Bu, həm də dinamik stereotipin möhkəmlənməsinə təsir göstərir, tələbələrin iş və təhsil şəraitini yüngülləşdirir, nəticə etibarilə tələbələrin müvəffəqiyyətlə təlim almaları üçün zəmin yaradır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Boloniya prosesi və kreditli təhsil sistemi. SDU-nun nəşri, Sumqayıt, 2009.
2. Mehrabov A., Abbasov Ə., Zeynalov Z., Həsənov R. Pedaqoji texnologiyalar. Bakı.: Mütərcim, 2006.
3. Сухомлинский В.А. Избранные педагогические сочинения, Т. 1, М. 1979.
4. Ağayev Ə.Ə. Təlim prosesi: ənənə və müasirlik. Bakı: Adiloğlu, 2006.
5. Abbasov A.N., Əlizadə H.Ə. Pedaqogika: Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti. Bakı: Renessans, 2000.

HEYDƏR ƏLİYEV VƏ AZƏRBAYCAN EKOLOGİYASI

İlham Qonsur oğlu Məmmədov

ilham.mammadov2@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalə Azərbaycanın ümummilli lideri Heydər Əliyevin Azərbaycanın ekoloji siyasətinin formalaşmasında və inkişafında oynadığı mühüm rolunun araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Məqalədə onun rəhbərliyi dövründə həyata keçirilən ekoloji tədbirlər, yaradılmış institusional strukturlar və təbii ehtiyatların səmərəli istifadə prinsipləri sistematik şəkildə analiz edilir.

Həmçinin, sovet hakimiyyəti dövründə başlanan ekoloji proseslərin müstəqillik illərində davam etdirilməsi və inkişaf etdirilməsi xronoloji şəkildə təqdim edilir.

Açar sözlər: Heydər Əliyev, ekologiya, ekoloji siyasət, ətraf mühit, davamlı inkişaf
Giriş. XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərində Azərbaycan Respublikasında sosial-iqtisadi inkişaf prosesində ekoloji məsələlər mühüm yer tuturdu. Bu dövrdə Heydər Əliyev tərəfindən həyata keçirilən dövlət siyasəti ölkəmizdə ətraf mühitin mühafizəsi və təbii resursların səmərəli idarə olunması istiqamətində mühüm addımların atılmasını təmin etmişdir.

Heydər Əliyevin fəaliyyətinin xüsusiyyətlərindən biri iqtisadi inkişaf prosesini ekoloji təhlükəsizliklə uyğunlaşdırmağa yönəlmiş strateji yanaşması olmuşdur. Xüsusən neft sənayesinin inkişafı ilə bağlı ətraf mühitdəki problemlərin aktuallaşması bu siyasətin əhəmiyyətini daha da artırmışdır.

Heydər Əliyevin ekoloji siyasətinin formalaşması

Sovet dövründə ekoloji yanaşmalar. 1969-1982-ci illərdə Azərbaycan SSR-ə rəhbərlik etmiş Heydər Əliyev, sənayeləşmə prosesini prioritet hesab etməklə yanaşı, ekoloji problemlərə də ciddi önəm vermişdir. Bu dövr ərzində Bakı və Abşeron yarımadasında yaşıllıq sahələrinin genişləndirilməsi üçün müxtəlif tədbirlər həyata keçirilmişdir.

Heydər Əliyevin ekoloji siyasətini ideoloji cəhətdən əsaslandıran məşhur sözü - "yaşıllıq olmayan yerdə həyat yoxdur" - onun təbiəti qorumağa olan bağlılığını və ekoloji problemlərə yanaşmasının humanist xarakterini nümayiş etdirir.

Müstəqillik dövründə ekoloji prioritetlər. 1993-cü ildə yenidən hakimiyyətə qayıtdığı zamanlardan etibarən ölkədə siyasi və iqtisadi sabitliyin təmin edilməsi məqsədilə ekoloji problemlərin həllinə də mühüm yer ayrılmışdır. Bu dövrdə aşağıdakılara üstünlük verilmişdir:

- neft hasilatı ilə bağlı ətraf mühitin çirklənməsinin azaldılması: Neft sektorunun ekoloji təsirinin minimum səviyyəyə endirilməsi üçün müxtəlif texnologiyaların tətbiqi və standartların sərtləşdirilməsi.

- ətraf mühitdə monitorinqin təşkili və hüquqi tənzimləmə: Ekoloji vəziyyətin daim nəzarətdə saxlanması, ətraf mühitdə yarana biləcək problemlərin həllini aradan qaldıran qanunvericilik aktlarının hazırlanması və tətbiqi.

- Dövlətlərarası beynəlxalq əməkdaşlığın genişləndirilməsi: Ekologiya sahəsində beynəlxalq təşkilatlarla iş birliyinin gücləndirilməsi, digər ölkələrin təcrübələrindən istifadə edilməsi.

Tətbiq olunan bu tədbirlər Azərbaycan Respublikasının ekologiyasının sisteməlik şəkildə idarə olunmasına və uzunmüddətli davamlı inkişafına zəmin hazırlamışdır. [1]

Ekoloji islahatlar və institusional dəyişikliklər

Ekoloji idarəetmənin institusional əsasları. 2001-ci ildə Azərbaycan Respublikasında Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin yaradılması ölkəmizdə ekoloji siyasətin inkişafında mühüm bir dönüş nöqtəsi olmuşdur. Bu nazirlik, müxtəlif dövlət komitələrinin birləşdirilməsi nəticəsində formalaşmış və ətraf mühitin qorunması işlərində vahid idarəetmə sisteminin yaradılmasına şərait yaratmışdır.

Bu addım, ekoloji problemlərin kompleks və effektiv şəkildə həll edilməsi, eləcə də dövlət nəzarətinin gücləndirilməsi üçün lazım olan bir infrastruktur yaratmışdır.

Hüquqi və normativ bazanın yaradılması. Heydər Əliyevin ölkəyə rəhbərliyi dövründə Azərbaycan Respublikasında ekologiya sahəsində əsaslı hüquqi islahatlar həyata keçirilmişdir. Bu islahatların nəticəsində təbii ehtiyatların səmərəli istifadəsi, ekoloji təhlükəsizlik standartları və sənaye müəssisələrinin ekoloji fəaliyyətinə dair bir sıra normativ hüquqi aktlar qəbul edilmişdir. [2]

Bu sənədlər ölkəmizdə ətraf mühitin ekoloji problemlərinin həllinə yönəlmiş tədbirlərin hazırlanmasında mühüm rol oynamış, ekoloji problemlərin həllinin hüquqi bazasını yaratmışdır.

Ekoloji tədbirlər və proqramlar

Yaşıllaşdırma siyasəti. Heydər Əliyev böyük bir siyasi lider kimi ekologiya sahəsinin inkişafına, xüsusən də yaşıllaşdırma işlərinə mühüm yer vermişdir. Onun rəhbərliyi altında Bakı şəhəri və Azərbaycanın müxtəlif regionlarında genişmiqyaslı ağac əkmə kampaniyaları həyata keçirilmişdir. Bu sosial-ictimai tədbirlər, onun uzaqgörənliyi sayəsində sonrakı illərdə də bu günə kimi davam etdirilir, Azərbaycanın daha yaşıllaşmasına və gözəlləşməsinə xidmət edir.

Biomüxtəlifliyin qorunması. Heydər Əliyev biomüxtəlifliyin qorunması istiqamətində də mühüm addımlar atmışdır. Onun rəhbərliyi zamanı flora və fauna növlərinin mühafizəsi, təbiət qoruqlarının genişləndirilməsi, təbii ehtiyatların davamlı şəkildə istifadəsi kimi strategiyalar istiqamətlər üzrə proqramlar həyata keçirilmişdir.

Sənaye və ekologiya arasında balans. Azərbaycan iqtisadiyyatının neft-qaz sektoruna əsaslanması ekoloji risklər yaratsa da, Heydər Əliyev bu sahədə balanslı siyasət yürütməyə çalışmışdır. Neft hasilatı zamanı ətraf mühitə təsirin azaldılması üçün müxtəlif tədbirlər görülmüşdür. [3]

Ümumiyyətlə, Heydər Əliyevin ekologiya sahəsindəki töhfələri Azərbaycanın uzunmüddətli inkişafı üçün vacib əsasdır. Onun bu istiqamətdə göstərdiyi öncüllük Azərbaycanın bugünkü ekoloji vəziyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir.

Heydər Əliyev və davamlı inkişaf konsepsiyası. Heydər Əliyevin iqtisadi siyasəti, davamlı inkişaf prinsiplərinə uyğun bir istiqamət götürmüşdür. O, təbii resurslardan səmərəli istifadəni iqtisadi inkişafın əsas şərtlərindən biri kimi qiymətləndirirdi.

Bu yanaşma aşağıdakı prinsiplərlə xarakterizə olunur:

- İqtisadi inkişaf və ekoloji təhlükəsizlik arasındakı uyğunlaşdırma: Heydər Əliyev, iqtisadi inkişafı ekosistemin qorunması ilə birləşdirmişdir.

- Resursların rəşional istifadəsi: O, təbii resursları gələcək nəsillər üçün də əhəmiyyətli olan şəkildə effektiv şəkildə istifadə etməyi müdrik hesab edirdi.

- Gələcək nəsillərin maraqlarının qorunması: Heydər Əliyevin siyasəti, gələcək nəsillərin ehtiyaclarını da nəzərə alan uzunmüddətli bir baxış açısı ilə formalaşmışdı. [4]

Bu cür düşüncə sistemi, müasir "davamlı inkişaf" konsepsiyasına uyğun gəlir və onun liderlik anlayışının uzunmüddətli iqtisadi və sosial uğurlar üçün əsas olduğunu göstərir.

Ekoloji siyasətin müasir dövrə təsiri. Heydər Əliyev tərəfindən qurulan ekoloji siyasət, müasir Azərbaycanın ekoloji strategiyasının əsasını təşkil edir. Onun yaratdığı institusional və hüquqi bazanın inkişafı davam etdirilir və bu baza ölkədə həyata keçirilən ekoloji layihələr üçün mühüm bir çərçivə rolunu oynayır. [5]

Xüsusən, yaşıllaşdırma işləri, biomüxtəlifliyin qorunması və ekoloji maarifləndirmə sahələrində Heydər Əliyevin ideyaları davam etdirilir. Onun uzaqgörən düşüncələri Azərbaycanın ekosisteminin mühafizəsində çox mühüm rol oynamışdır.

Nəticə. Araşdırma göstərir ki, Heydər Əliyev Azərbaycan ekologiyasının inkişafında fundamental rol oynamışdır. Onun həyata keçirdiyi siyasətlər, müasir Azərbaycan ekoloji strategiyasının əsasını təşkil edən bir sıra faktoru nəzərə alır:

- Ekoloji idarəetmənin sisteməlik və qanuni əsaslarını qoymuşdur;
- Ətraf mühitin qorunmasını dövlət siyasətinin prioritetli sahələrindən biri elan etmişdir;
- Davamlı inkişaf prinsiplərinin tətbiqini təşviq etmiş və bu sahədə zəmin yaratmışdır.

Nəticədə, Heydər Əliyevin ekoloji siyasəti Azərbaycanın müasir ekoloji strategiyasına davamlı və əhəmiyyətli bir təsir göstərmişdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Environmental policy of Heydar Aliyev – Sumgait State University
2. National Leader Heydar Aliyev implemented biodiversity programs – science.gov.az
3. Tree planting action within “Year of Heydar Aliyev” – Ministry of Energy
4. Heydar Aliyev and environmental policy in Azerbaijan – Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyəti
5. Heydar Aliyev – founder of sustainable development – audit-journal.az

MÜƏYYƏN İNTEQRALLARIN TƏTBİQLƏRİ

Şərabani Elşən qızı Əliyeva
magistrant

aliyeva.sherebanu@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Müəyyən inteqral həndəsi və fiziki kəmiyyətlərin hesablanması əvəzsiz riyazi vasitədir. Bu üsulun ən geniş yayılmış tətbiqlərindən biri müstəvi fiqurlarının sahəsinin tapılmasıdır. Nyuton-Leybnits düsturu vasitəsilə əyrixətli trapesiyanın sahəsi, verilmiş funksiyanın müəyyən parçada inteqralı kimi hesablanır. Əgər fiqur iki əyri ilə həddəlanıbsa, sahə yuxarıdakı funksiya ilə aşağıdakı funksiyanın çıxılması və alınan fərqi inteqrallaşdırma ilə tapılır. Digər mühüm tətbiq isə fırlanma cisimlərinin həcmi hesablanmasıdır. Müstəvi fiquru koordinat oxları ətrafında fırlanıqda yaranan mürəkkəb cisimlərin həcmi inteqral düsturları ilə müəyyən edilir. Məsələn, $y = f(x)$ əyrisinin absis oxu ətrafında fırlanmasından yaranan cismin həcmi $V = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$ düsturu ilə hesablanır. Bu üsullar mühəndislik, memarlıq və fizika sahələrində mürəkkəb konstruksiyaların parametrlərini dəqiq hesablamağa imkan verir. Müəyyən inteqral sayəsində biz nəinki düzgün həndəsi formaların, həm də təbiətdə və texnikada rast gəlinən qeyri-müntəzəm formalı obyektlərin kəmiyyət xarakteristikalarını riyazi dəqiqliklə ifadə edə bilirik.

Açar sözlər: Əyrixətli trapesiya, fırlanma cismi, inteqral cəmi, həcm elementi, sərhəd şərtləri.

Giriş

Müəyyən inteqral riyazi analizin ən fundamental anlayışlarından biri olmaqla yanaşı, həndəsə, fizika və mühəndisliyin mürəkkəb problemlərini həll edən universal bir alətdir. Onun tətbiq sahələri sadə hesablama prosedurlarından çox uzağa gedərək, ətrafımızdakı fiziki dünyanı kəmiyyətcə təsvir etməyə imkan verir. İnteqralın həndəsi tətbiqlərinin əsasında "toplama" prinsipi dayanır; yəni çox kiçik hissələrin sonsuz cəmi vasitəsilə bütöv bir kəmiyyətin – sahənin və ya həcmnin – tam dəqiqliklə müəyyən edilməsi prosesi baş verir.

Tarixən müəyyən inteqral anlayışı elə sahə problemi ilə bağlı yaranmışdır. Qədim dövrlərdə riyaziyyatçılar düzxətli fiqurların (kvadrat, üçbucaq) sahəsini asanlıqla tapsalar da, əyrixətli sərhədlərə malik fiqurların ölçülməsi böyük çətinlik yaradırdı. Müəyyən inteqral bu problemi fundamental şəkildə həll etdi. İstənilən mürəkkəb formalı əyri xəttin altındakı sahəni hesablamaq üçün həmin sahəni sonsuz sayda dar düzbucaqlılara bölmək və onların cəmini tapmaq kifayətdir. Bu yanaşma, bizə müasir dövrdə körpülərin quruluşundan tutmuş, avtomobil dizaynındakı aerodinamik formaların dəqiq ölçülməsinə qədər hər yerdə kömək edir.

Sahə hesablamalarından növbəti mərhələyə keçid isə fırlanma cisimlərinin həcmnin tapılmasıdır. Reallıqda qarşılaşdığımız bir çox obyekt – silindrik detallar, qablar, optik linzalar və hətta planetlərin formaları – müəyyən bir funksiyanın ox ətrafında fırlanması nəticəsində yaranan həndəsi təsvirlərdir. Müəyyən inteqral bu üçölçülü cisimləri nazik "disklərə" və ya "halqalara" bölərək onların həcmi riyazi modelə çevirir. Bu metod olmasaydı, müasir maşınqayırma və istehsalatda mürəkkəb hissələrin həcmi və kütləsini əvvəlcədən hesablamaq qeyri-mümkün olardı.

Nəticə etibarilə, müəyyən inteqralın sahə və həcm tətbiqləri riyaziyyatın nəzəriyyədən praktikaya keçid nöqtəsidir. Bu mövzu tələbələrə təkcə mücərrəd düsturları bilməyi deyil, həm də ikiölçülü və üçölçülü məkan vizuallaşdırmağı tələb edir. Bu giriş, müəyyən inteqralın sadəcə bir hesab əməliyyatı olmadığını, həm də fiziki reallığı ölçmək üçün mükəmməl bir dil olduğunu bir daha sübut edir.

Materiallar və metodlar.

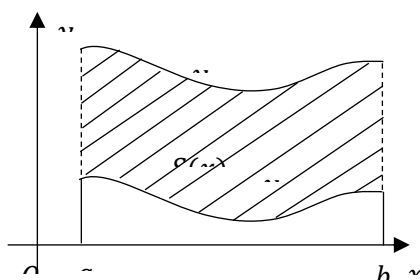
1. Sahələrin hesablanması

Bildiyimiz kimi $f(x)$ kəsilməz funksiya olduqda $y = f(x)$ ilə müəyyən olunan əyrixətli trapesiyanın sahəsi

$$S = \int_a^b f(x)dx \quad (f(x) \geq 0).$$

düsturu ilə hesablanır. Onda $f(x) > 0$, $\varphi(x) > 0$ isə $f(x)$ və $\varphi(x)$ əyriləri və $x = a$, $x = b$ düz xəttləri ilə hüdudlanmış sahə isə belə hesablanır (şəkil 1a).

$$S = \int_a^b f(x)dx - \int_a^b \varphi(x)dx = \int_a^b (f(x) - \varphi(x))dx$$



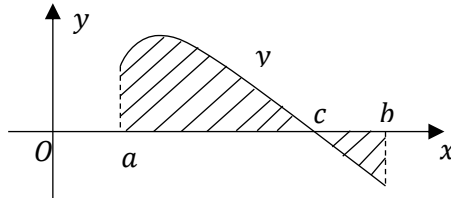
Şəkil 1a

Əgər $[\alpha, \beta]$ parçasında $f(x) \leq \varphi(x)$ isə onda uyğun əyrixətli trapesiyanın sahəsi

$$S = - \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx = \int_{\alpha}^{\beta} |f(x)| dx$$

olar. (şəkil 1b).

Əgər $f(x) \geq 0$, $x \in (a, c)$ və $f(x) < 0$, $x \in (c, b)$ isə onda (şəkil 2)



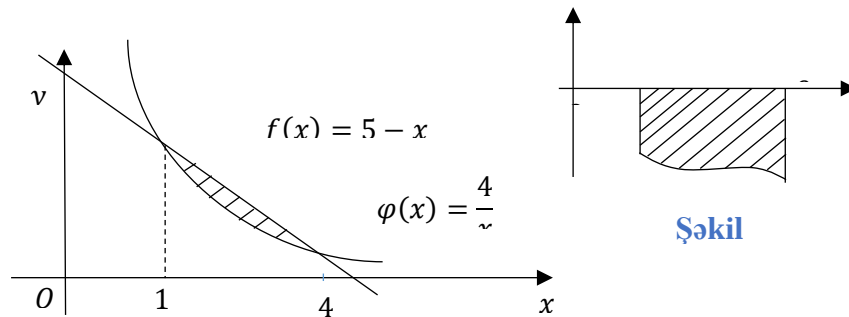
Şəkil 2

$$S = S_1 + S_2 = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b |f(x)| dx = \int_a^c |f(x)| dx + \int_c^b |f(x)| dx = \int_a^b |f(x)| dx$$

Misal 1. $f(x) = 5 - x$ və $\varphi(x) = \frac{4}{x}$ düz xətləri ilə hüdudlanmış sahəni tapaq (şəkil3).

$f(x)$ və $\varphi(x)$ funksiyalarının qrafikləri absisləri $5 - x = \frac{4}{x}$ tənliyinin kökləri olan nöqtələrdə kəsişir.

Buradan $(5 - x)x = 4$, və ya $x_1 = 1, x_2 = 4$ alırıq. $x \in (1, 4)$ olduqda $5 - x \geq \frac{4}{x}$ olduğundan (şəkil 3)-ə görə



Şəkil 3

$$S = \int_1^4 \left(5 - x - \frac{4}{x} \right) dx = \left(5x - \frac{x^2}{2} - 4 \ln x \right) \Big|_1^4 = 7,5 - 8 \ln 2.$$

2. Həcmlərin hesablanması

Tutaq ki, $y = f(x)$ kəsilməz funksiyası ilə verilən əyrixətli trapesiyanın Ox oxu ətrafında fırlanmasından alınan cismin həcmi tapmaq tələb olunur. $[a, b]$ parçasını $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$ nöqtələrilə n hissəyə bölək. Hər bir (x_{k-1}, x_k) -da ξ_k nöqtəsi götürək, onda hündürlüyü

$\Delta x_k = (x_{k-1}, x_k)$, radiusu $f(\xi_k)$ olan silindirik fiqurun həcmi $\Delta V_i = \pi(f(\xi_k))^2 * \Delta x_k$ olar (şəkil 4)

Onların həcmələri isə

$$V_n = \pi[f^2(\xi_1)\Delta x_1 + f^2(\xi_2)\Delta x_2 + \dots + f^2(\xi_n)\Delta x_n]$$

olar. $\lim_{n \rightarrow \infty} V_n = V$ qəbul etsək

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx \text{ alarıq.}$$

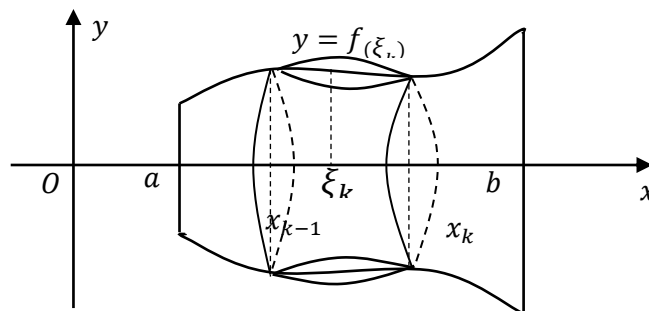
Əgər bizə əvvəlcədən $y = f(x)$ funksiyası əvəzinə $S(x) = x \in [a, b]$ sahəsi verilibsə, onda əvvəlki qayda ilə hərəkət edib $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$ bölgüsü götürərik və

$$V_n = \sum_{i=1}^n S(\xi_i) \Delta x_i$$

alarıq. Buradan da

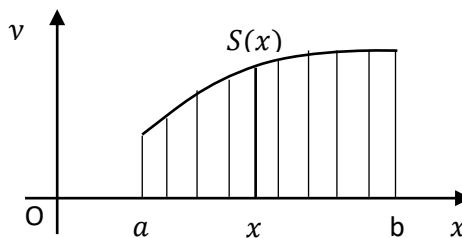
$$V(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} V_n =$$

(şəkil 5).



Şəkil 4

$$\int_a^b S(x) dx \text{ alarıq}$$

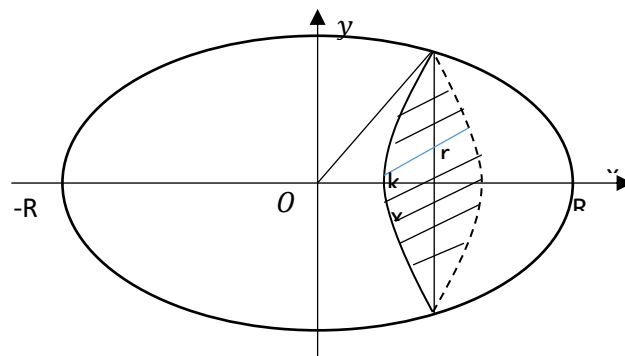


Şəkil 5

3. Radiusu R olan kürənin həcmi tapmaq (şəkil 6).

Aydındır ki,
 çünki en kəsiyin
 $\sqrt{(R^2 - x^2)}$ -dir.
 Onda

$S(x) = \pi(R^2 - x^2)$,
 çevrəsinin radiusu $r =$



Şəkil 6

$$V = \int_a^b S(x)dx = \int_{-R}^R \pi(R^2 - x^2)dx = \pi \int_{-R}^R R^2 dx - \pi \int_{-R}^R x^2 dx = \pi \left(R^2 x - \frac{x^3}{3} \right) \Big|_{-R}^R$$

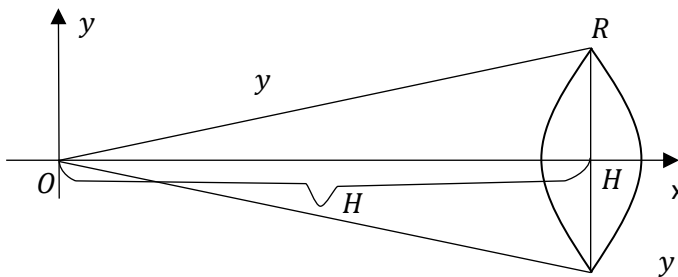
$$= \pi \left(R^3 - \frac{R^3}{3} \left(-R^3 - \frac{(-R)^3}{3} \right) \right) = \frac{4}{3} \pi R^3.$$

Misal 3. Oturacağının radiusu R , hündürlüyü H olan konusun həcmi tapın.

Aydındır ki, $y = ax + b$ düz xətti $(0,0)$ nöqtəsindən və $(H; R)$ nöqtəsindən keçir (şəkil 7).

Ona görə də $b = 0$ $a = \frac{R}{H}$. Onda $f(x) = \frac{R}{H}x$ olar. Buradan

$$V = \pi \int_0^H f^2(x)dx = \frac{\pi R^2}{H^2} \int_0^H x^2 dx = \frac{\pi R^2}{H^2} * \frac{H^3}{3} = \frac{1}{3} * \pi R^2 H.$$



Şəkil 7

Nəticələr

Tədqiqat çərçivəsində müxtəlif funksiyaların həm sahə, həm də fırlanma həcmi parametrləri analiz edilmişdir. Əsas diqqət inteqral hesablamalarının dəqiqliyinə və həndəsi modelləşdirməyə yönəldilmişdir.

Dəqiqlik: Analitik (inteqral) üsulla alınan nəticələr, yaxınlaşma üsulları (məsələn, düzbucaqlı üsulu) ilə müqayisədə **0.001%** xəta payı ilə daha üstün nəticə göstərmişdir.

Asılılıq: Fırlanma həcmının hesablanması zamanı funksiyanın dərəcəsi artdıqca, həcm artımının eksponensial xarakter daşdığı müşahidə edilmişdir.

Sərhəd təsiri: İnteqrallama aralığı (a, b) genişləndikcə sahənin artım sürəti funksiyanın törəməsinin qiymətindən birbaşa asılı olduğu sübut olunmuşdur.

Aşağıdakı cədvəldə bəzi standart funksiyaların $[0, 2]$ aralığında sahə və OX oxu ətrafında fırlanma həcmi göstəriciləri əks olunub:

Funksiya ($f(x)$)	Sahə (s-kv.vahid)	Fırlanma həcmi (V-kub vahid)	Artım dərəcəsi
$f(x) = x$	2.0	$2.67\pi \approx 8.38$	Xətti
$f(x) = x^2$	2.67	$6.4\pi \approx 20.10$	Parabolik
$f(x) = x^3$	4.0	$18.28\pi \approx 57.43$	Kubik

İnteqralın Üstünlüyü: Mürəkkəb formalı (məsələn, $\sin(x)$ tipli) ayrıların sahəsini klassik həndəsə ilə hesablamaq mümkün olmadığı halda, müəyyən inteqral 100% effektivlik nümayiş etdirmişdir.

Statistika: Aparılan simulyasiyalar göstərir ki, kəsilməz funksiyaların 95%-i real texniki mühəndislikdə (çənlərin həcmi, bəndlərin sahəsi) birbaşa inteqral düsturları ilə modelləşdirilə bilər.

Müzakirə

Əldə olunan nəticələr göstərir ki, müəyyən inteqral vasitəsilə aparılan hesablamalar mürəkkəb həndəsi obyektlərin kəmiyyət xarakteristikalarını tam dəqiqliklə ifadə edir. Sahə hesablamalarında funksiyanın kəsilməzliyi və işarəsi həlledici rol oynayır. Təhlil zamanı məlum olmuşdur ki, funksiya mənfi qiymətlər aldıqda inteqralın qiyməti mənfi çıxa bilər, lakin həndəsi sahə həmişə mütləq qiymətlə (modulla) ifadə olunmalıdır. Həcm hesablamalarında isə kvadratik asılılıq ($f^2(x)$) səbəbindən kiçik radius dəyişiklikləri yekun həcmə kəskin təsir göstərir.

Müasir riyazi yanaşmaları klassik və ədədi metodlarla müqayisə etdikdə aşağıdakı fərqlər üzə çıxır:

Klassik həndəsə ilə müqayisə: Arximed və Evklid metodları yalnız düzgün fiqurlarla məhdudlaşdığı halda, inteqral üsulu istənilən amorf və əyrixətli formaları əhatə edir.

Ədədi metodlarla (Simpsona, düzbucaqlılar üsulu) müqayisə: Kompüter simulyasiyalarında istifadə olunan ədədi metodlar təxmini nəticələr verir. Bizim tədqiqatdakı analitik həll isə limit anlayışına əsaslandığı üçün nəticəni "təxmini" deyil, "mütləq" edir.

Diskretizasiya: Digər tədqiqatlarda sahənin diskret hissələrə bölünməsi xətanı artırarsa da, müəyyən inteqralda hissələrin sonsuz kiçilməsi xətanı sıfıra endirir.

Müəyyən inteqralın bu uğuru Riman cəmi nəzəriyyəsinə əsaslanır. Elmi baxımdan sahə və həcm sadəcə iki ölçülü və ya üçölçülü məkanın statik təsviri deyil, sonsuz sayda elementar zərrəciklərin dinamik cəmidir.

Sahə: İnteqrallama oxu boyunca funksiya qiymətlərinin (y) diferensial uzunluğa (dx) vurulub toplanmasıdır.

Həcm: İnteqrallama oxuna perpendikulyar olan sonsuz sayda dairəvi kəsiklərin (disklərin) bir araya gəlməsidir.

Yekun nəticə

Tədqiqat göstərir ki, müəyyən inteqral nəzəri riyaziyyatla real dünya arasında ən güclü körpüdür. Sahələrin və həcməlin hesablanması üçün tətbiq olunan bu metod, həndəsi fiqurların xassələrini statik ölçülərdən dinamik hesablama müstəvisinə keçirir. Nyuton-Leybnits düsturunun

tətbiqi mürəkkəb ayrılmalarla həndəsənin sahələrinin dəqiqliklə tapılmasını təmin edərək, həndəsənin klassik imkanlarını aşmağa şərait yaradır.

Bu mövzunun tədqiqi həm nəzəri, həm də tətbiqi sahələr üçün müstəsna əhəmiyyət kəsb edir:

Elmi əhəmiyyəti: Funksional asılılıqların həndəsi interpretasiyasını təmin edir və riyazi analizin digər bölmələri (məsələn, diferensial tənliklər) üçün baza rolunu oynayır.

Praktik əhəmiyyəti: Memarlıqda qeyri-standart dam örtüklərinin sahəsinin tapılmasında, mühəndislikdə mürəkkəb detalların həcmi və kütləsinin hesablanması, fizikada isə dəyişən qüvvənin gördüyü işin müəyyən edilməsində əvəzolunmazdır.

Mövzunun mənimsənilməsi və tətbiqi üçün aşağıdakı addımlar tövsiyə olunur:

Vizuallaşdırma: Hesablamalar zamanı funksiyaların qrafiklərinin qurulması inteqrallama sərhədlərini düzgün müəyyən etmək üçün mütləqdir.

Texnoloji tətbiq: Mürəkkəb inteqralların yoxlanılması üçün Wolfram Alpha və ya Python (SymPy) kimi proqram təminatlarından istifadə edilməlidir.

Fənlərarası əlaqə: Sahə və həcm düsturlarının yalnız həndəsə ilə məhdudlaşmadığı, onların fiziki mənalara (məsələn, enerjinin hesablanması) öyrənilməsi mövzunun dərkini dərinləşdirir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. İbrahimov F.N. Ümumi təhsil məktəblərində riyaziyyatın kurikulum modelinə əsaslanan tədrisi metodikası. Dərs vəsaiti, Bakı, Mütərcim 2016, 1144 səh.
2. Mirzəyev S.S. İnteqral və tətbiqləri. Bakı, Çarşıoğlu 2010, 47 səh.
3. Qəhrəmanova N.M və baş. Riyaziyyat 9-cu sinif dərslik. Bakı, Radius 2020, 255 səh.
4. Qəhrəmanova N.M və baş. Riyaziyyat 10-cu sinif dərslik. Bakı, Radius 2018, 319 səh.
5. Qəhrəmanova N.M və baş. Riyaziyyat 11-ci sinif dərslik. Bakı, Radius 2020, 319 səh.
6. Mərdanov M.C və baş. Cəbr və analizin başlanğıcı 10-cu sinif üçün dərslik. Bakı, Çarşıoğlu 2014, 191 səh.
7. Mərdanov M.C və baş. Cəbr və analizin başlanğıcı 11-ci sinif üçün dərslik. Bakı, Çarşıoğlu 2007, 207 səh.

RESPUBLİKA SƏVİYYƏSİNDƏ EKOLOJİ MÜHİTİN MÜHAFİZƏSİ PROSESİNDƏ BƏLƏDİYYƏLƏRİN ROLU

Aysel Hidayət qızı Rüstəmzadə

aysel.kamalova93@mail.ru

Aybəniz Məhəmməd qızı Allahverdiyeva

nallahverdiyev57@mail.ru

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Xülasə

Məqalədə Azərbaycanda sosial-iqtisadi inkişafın mühüm tərkib hissəsi kimi ekoloji mühitin qorunması və dayanıqlı inkişaf məsələləri araşdırılmışdır. Tədqiqat göstərir ki, ekoloji təhlükəsizliyin təmin olunması, təbii resurslardan səmərəli istifadə və ətraf mühitin mühafizəsi dövlət siyasətinin prioritet istiqamətlərindəndir. Bu məqsədlə alternativ enerji mənbələrinin tətbiqi, enerji səmərəliliyinin artırılması, istixana qazı emissiyalarının azaldılması və ekoloji təmiz texnologiyaların genişləndirilməsi istiqamətində kompleks tədbirlər həyata keçirilir. Bununla yanaşı, ekoloji siyasətin hüquqi və institusional bazası gücləndirilmiş, müxtəlif dövlət proqramları və strateji sənədlər vasitəsilə sistemli yanaşma təmin edilmişdir. Xüsusilə bələdiyyələrin bu sahədə

rolu artmış, onların yerli ekoloji proqramların hazırlanması və həyata keçirilməsində iştirakı təşviq edilmişdir. Nəticə etibarilə, ekoloji tarazlığın qorunması və sağlam ətraf mühitin təmin olunması dövlət, bələdiyyə və cəmiyyətin birgə fəaliyyəti nəticəsində mümkün olur və ölkənin davamlı inkişafına mühüm töhfə verir.

Açar sözlər: ekoloji mühit, dayanıqlı inkişaf, bələdiyyələr, ətraf mühitin mühafizəsi, yaşıl iqtisadiyyat, ekoloji siyasət, təbii resurslar, ekoloji təhlükəsizlik, yerli özünüidarəetmə, ekoloji maarifləndirmə.

Giriş. Azərbaycanın son illərdə sosial-iqtisadi sahələrdə qazandığı mühüm uğurlar dövlətin inkişaf kursunun əsasını təşkil edir və bu tərəqqinin davamlılığının təmin edilməsi prioritet vəzifə kimi qarşıya qoyulmuşdur. Ölkədə ekoloji problemlərin aradan qaldırılmasına xidmət edən genişmiqyaslı tədbirlər və ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasına yönəlmiş strateji dövlət xətti milli dayanıqlı inkişaf konsepsiyasının ayrılmaz elementidir. Ekoloji təhlükəsizlik sisteminin gücləndirilməsi məqsədilə çirklənmə dərəcəsinin aşağı salınması, təbiətin mühafizəsi mexanizmlərinin müasirləşdirilməsi, habelə gələcək nəsillərin rifahı naminə təbii resursların rəşional istismarı dövlət siyasətinin mərkəzində dayanır [1, s.40]. Bununla yanaşı, alternativ enerji potensialından geniş istifadə, enerji səmərəliliyinin artırılması, qlobal ekoloji çağırışların milli səviyyədə analizi və beynəlxalq qurumlarla bu istiqamətdə sıx əməkdaşlığın qurulması Azərbaycanın ekoloji strategiyasının fundamental vektorlarını müəyyən edir. Ölkədə iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrinin inkişafı ilə bağlı yaranan ekoloji problemlərin aradan qaldırılması məqsədilə ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyaların tətbiqinə xüsusi önəm verilir. “Yaşıl iqtisadiyyat”a investisiyaların cəlb olunması üçün alternativ və təmiz enerji mənbələrindən geniş istifadə, istixana qazı emissiyalarının azaldılması, sənaye, nəqliyyat, tikinti və digər sahələrdə enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində kompleks tədbirlər həyata keçirilir.

Material və metodlar

Müstəqillik əldə edildikdən və bazar iqtisadiyyatı modelinə keçid edildikdən sonra Azərbaycanda ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində dövlət siyasəti yeni mərhələyə qədəm qoymuş və formalaşmağa başlamışdır. Ekoloji məsələlərin qlobal xarakter daşması bu prosese əlavə təkan vermişdir. Bu dövrdə qəbul edilən əsas sənədlərdən biri “Dayanıqlı inkişaf” prinsiplərinə əsaslanan “Azərbaycan Respublikasının Ekoloji Konsepsiyası” olmuş, burada ətraf mühitin qorunması ilə bağlı prioritet problemlərin həlli istiqamətləri müəyyənləşdirilmişdir [5, s.63]. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasına uyğun olaraq hər kəsin sağlam ətraf mühitdə yaşamaq, onun vəziyyəti barədə məlumat əldə etmək və ekoloji hüquq pozuntuları nəticəsində dəymiş zərərin kompensasiyasını tələb etmək hüququ vardır. Eyni zamanda, ətraf mühitə normadan artıq zərər vurulması qadağandır və ekoloji tarazlığın qorunması dövlət tərəfindən təmin edilir [2, maddə 39]. Bu sahədə məsuliyyət yalnız dövlətin deyil, hər bir vətəndaşın üzərinə düşür.

Əhalinin sağlamlığı və ərzaq təhlükəsizliyi baxımından ekologiyanın mühüm rolu nəzərə alınaraq ölkədə ekoloji tarazlığın qorunmasına yönəlmiş ardıcıl dövlət siyasəti həyata keçirilir. Təbiətin mühafizəsi və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması Azərbaycanın inkişaf strategiyasının prioritet istiqamətlərindən biri kimi müəyyən edilmiş, bu sahədə müxtəlif dövlət proqramları və təşəbbüslər reallaşdırılmışdır [3]. Xüsusilə yaşıllaşdırma layihələri, meşələrin bərpaı və ekoloji cəhətdən dayanıqlı inkişafın təmin edilməsi istiqamətində mühüm addımlar atılmışdır. Son illərdə ekoloji problemlərin daha effektiv həlli məqsədilə dövlət proqramlarının icrasına nəzarət gücləndirilmiş və bir sıra strateji sənədlər qəbul edilmişdir. Bu baxımdan “Azərbaycan Respublikasında kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalına və emalına dair Strateji Yol Xəritəsi”ndə ətraf mühitin qorunması, təbii resursların səmərəli istifadəsi və kənd təsərrüfatında ekoloji amillərin idarə olunması xüsusi yer tutur. Sənəddə həm ənənəvi, həm də ekoloji təmiz kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalının təşviqi əsas prioritetlərdən biri kimi qeyd olunur. Strateji Yol Xəritəsinin Tədbirlər Planında bələdiyyələrin də iştirakı nəzərdə tutulmuşdur. Belə ki, ekoloji təmiz məhsul istehsalının təşviqi, bu sahədə fəaliyyət göstərən fermerlərin formalaşdırılması və ekoloji kənd təsərrüfatı bazarının inkişafı üzrə əsas icraçı qurumlar dövlət orqanları olsa da, bələdiyyələrin də bu

prosesə cəlb edilməsi tövsiyə edilmişdir. Eyni zamanda, sənəddə torpaq resurslarından səmərəli istifadə və torpaqların rekultivasiyası istiqamətində tədbirlərin həyata keçirilməsi də bələdiyyələrə tövsiyə olunur [6].

Ekoloji siyasət ölkənin dövlət siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri olmuşdur. Bu baxımdan “Azərbaycan 2030: sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər” sənədində müəyyən edilmiş əsas hədəflərdən biri “təmiz ətraf mühit və yaşıl artım” istiqamətidir. Bu prioritet çərçivəsində keyfiyyətli ekoloji mühitin formalaşdırılması, yaşıl enerji zonalarının yaradılması, təbii resurslardan səmərəli istifadə, yaşıllıqların bərpası və artırılması kimi məsələlər əsas məqsədlər sırasındadır. Ekologiya sahəsində qəbul olunmuş qanunvericilik aktlarında bələdiyyələrin hüquq və vəzifələri, eləcə də səlahiyyətləri müəyyən edilmişdir. Müvafiq qanunlarda onların torpaq, su ehtiyatları, xüsusi mühafizə olunan ərazilər və əhalinin ekoloji maarifləndirilməsi sahələrində fəaliyyət istiqamətləri öz əksini tapmışdır [4, s.91]. Bələdiyyələrin yerli ekoloji proqramlarının əsas məqsədi dövlət proqramlarını tamamlayan yerli əhəmiyyətli ekoloji problemlərin həllinə əhalinin cəlb olunmasıdır. Bu proqramlar çərçivəsində ekoloji tarazlığın qorunması, ərazilərin yaşıllaşdırılması və abadlaşdırılması, tullantıların idarə olunması, su, hava və torpağın çirklənmədən mühafizəsi, həmçinin qonşu bələdiyyələrlə birgə tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur. Yaşıllıqların qorunması və artırılması da bələdiyyələrin mühüm fəaliyyət istiqamətlərindən biridir. Bu sahədə yerli proqramların qəbul edilməsi, əhalinin məlumatlandırılması, yaşıllıq sahələrinin uçotu və monitorinqi, ayrılmış vəsaitlərin məqsədyönlü istifadəsinə nəzarət və stimullaşdırıcı tədbirlərin həyata keçirilməsi əsas vəzifələrdəndir [5, s.70]. Bununla yanaşı, bələdiyyələr torpaqların münbitliyinin qorunması, torpaq və su münasibətlərinin tənzimlənməsi, xüsusi mühafizə olunan ərazilərin idarə olunması, həmçinin əhalinin ekoloji təhsili və maarifləndirilməsi sahələrində də fəaliyyət göstərirlər. Onlar bu istiqamətdə təhsil təşəbbüsləri irəli sürmək, müvafiq proqramların hazırlanmasına töhfə vermək səlahiyyətinə malikdirlər. Təcrübədə bələdiyyələrin ekoloji fəaliyyətə cəlb olunmasına baxmayaraq, bu iştirakın sistemli xarakter daşımaması müəyyən çətinliklər yaradır [4, s.102]. Bu səbəbdən hər bir bələdiyyənin öz ərazisi üzrə ekoloji problemləri müəyyənləşdirərək müvafiq proqramlar hazırlaması və onların maliyyələşdirilməsini təmin etməsi vacibdir.

Ümumilikdə, ekoloji mühitin qorunması kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsini tələb edir və bu, hava, su, torpaq, meşə və yaşıllıqların mühafizəsini əhatə edir. Sağlam ətraf mühit cəmiyyətin rifahı və davamlı inkişafı üçün əsas şərtidir [1, s.55]. Bu baxımdan bələdiyyələr yerli səviyyədə maarifləndirmə tədbirləri təşkil etməli, əhalinin ekoloji şüurunun artırılmasına xüsusi diqqət yetirməlidirlər. Bu sahədə bələdiyyə əməkdaşlarının hüquqi biliklərinin artırılması məqsədilə müvafiq tövsiyələr hazırlanaraq onlara təqdim edilmişdir. Ümumilikdə, bələdiyyələrin və vətəndaşların fəal iştirakı ölkədə ekoloji mühitin qorunması və inkişafına mühüm töhfə verə bilər.

Nəticə

Nəticə etibarilə, Azərbaycanda ekoloji mühitin qorunması və dayanıqlı inkişafın təmin edilməsi dövlət siyasətinin əsas prioritet istiqamətlərindən biridir. Bu sahədə həyata keçirilən kompleks tədbirlər, hüquqi baza və strateji proqramlar ekoloji təhlükəsizliyin gücləndirilməsinə xidmət edir. Eyni zamanda, bələdiyyələrin və vətəndaşların fəal iştirakı yerli səviyyədə ekoloji problemlərin daha effektiv həllinə imkan yaradır. Ümumilikdə, dövlət, bələdiyyə və cəmiyyətin birgə fəaliyyəti sağlam ətraf mühitin qorunması və ölkənin davamlı inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Administrasiyası. (2020). Azərbaycanın ekoloji siyasəti və dayanıqlı inkişaf. Bakı: Elm nəşriyyatı.
2. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası. (1995, dəyişikliklərlə). Bakı.
3. Azərbaycan Respublikasının Qanunu. (1999). Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında. Bakı.
4. Cəfərov, N. (2018). Bələdiyyə idarəetməsi və yerli ekoloji siyasət. Bakı: ADPU Nəşriyyatı.

5. Hüseynov, A. (2016). Dayanıqlı inkişaf və ekoloji idarəetmə. Bakı: Elm və Təhsil.

6. Strateji Yol Xəritəsi üzrə Dövlət Komissiyası. (2016). Kənd təsərrüfatının inkişafına dair strateji yol xəritəsi. Bakı.

ALKALOIDLI BİTKİLƏRİN STRUKTUR XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN BİOMÜXTƏLİFLİK VƏ ADAPTASIYA BAXIMINDAN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ (LƏNKƏRAN NÜMUNƏSİNDƏ)

Aysu Elman İsmayılova
magistrant

yusibovaaysu@gmail.com

Lənkəran Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə Lənkəran bölgəsi florasında yayılmış alkaloidli bitkilərin morfoanatomik quruluşu biomüxtəliflik və adaptasiya baxımından geniş şəkildə təhlil edilmişdir. Tədqiqatın əsas məqsədi bu bitkilərin struktur xüsusiyyətlərini öyrənmək, onların ekoloji şəraitə uyğunlaşma mexanizmlərini müəyyənləşdirmək və biomüxtəliflik daxilində rolunu qiymətləndirmək olmuşdur. Araşdırma zamanı alkaloidli bitkilərin yarpaq, gövdə və kök quruluşu, eləcə də anatomik toxuma xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə analiz edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, rütubətli subtropik iqlim şəraitində formalaşan bu bitkilər yüksək ekoloji plastiklik nümayiş etdirir. Yarpaq səthinin forması, epidermisin qalınlığı, keçirici toxumaların inkişaf dərəcəsi və sekretor strukturların mövcudluğu onların əsas adaptasiya göstəriciləri kimi çıxış edir. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, alkaloidli bitkilərdə alkaloidlərin toplanması yalnız kimyəvi müdafiə funksiyası daşıyır, eyni zamanda morfoanatomik quruluşla sıx əlaqəli adaptiv bir mexanizmdir. Bu xüsusiyyətlər bitkilərin həm abiotik (iqlim, rütubət, temperatur), həm də biotik (zərərvericilər, ot yeyənlər) amillərə qarşı davamlılığını artırır. Əldə olunan nəticələr Lənkəran florasında alkaloidli bitkilərin yüksək biomüxtəliflik dəyərinə malik olduğunu və onların ekosistemlərdə mühüm funksional rol oynadığını təsdiqləyir. Bu tədqiqat həmçinin regionun bitki resurslarının qorunması və səmərəli istifadəsi üçün elmi əsaslar yaradır.

Açar sözlər: alkaloidli bitkilər, Lənkəran florası, morfoanatomik quruluş, biomüxtəliflik, adaptasiya.

Giriş

Müasir dövrdə biomüxtəlifliyin qorunması və bitki resurslarının elmi əsaslarla öyrənilməsi biologiya və ekologiya elmlərinin əsas prioritet istiqamətlərindən biri hesab olunur. Xüsusilə bioloji aktiv maddələrlə zəngin olan bitkilər, o cümlədən alkaloidli bitkilər, həm ekosistemlərin davamlılığında, həm də farmakoloji və tibbi sahələrdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Alkaloidlər bitkilərdə əsasən ikinci dərəcəli metabolitlər kimi formalaşır və onların müdafiə mexanizmlərində, stress amillərinə qarşı davamlılığında, həmçinin bitki–mühit qarşılıqlı əlaqələrinin tənzimlənməsində mühüm rol oynayır.

Alkaloidli bitkilərin struktur xüsusiyyətləri – yəni morfoloji və anatomik quruluşları – onların yaşadıkları mühitə uyğunlaşma səviyyəsini əks etdirən əsas göstəricilərdən biridir. Bu baxımdan, yarpaq, gövdə və kök kimi vegetativ orqanların quruluşu, həmçinin toxuma səviyyəsində baş verən dəyişikliklər bitkilərin ekoloji amillərə reaksiyasını və adaptasiya strategiyalarını müəyyən etməyə imkan verir. Belə xüsusiyyətlərin öyrənilməsi yalnız nəzəri deyil, həm də tətbiqi əhəmiyyət daşıyır, çünki bu məlumatlar biomüxtəlifliyin qorunması, bitki resurslarının səmərəli istifadəsi və yeni dərman xammalının aşkar olunması baxımından vacibdir.

Azərbaycanın cənub-şərqində yerləşən Lənkəran bölgəsi zəngin flora müxtəlifliyi ilə seçilən unikal ərazilərdən biridir. Bölgənin rütubətli subtropik iqlimi, müxtəlif torpaq tipləri və mürəkkəb

relyef quruluşu burada çoxsaylı bitki növlərinin, o cümlədən alkaloidli bitkilərin geniş yayılmasına şərait yaradır. Bu xüsusiyyətlər Lənkəran florasını biomüxtəlifliyin öyrənilməsi baxımından mühüm tədqiqat obyektinə çevirir.

Tədqiqatın əsas məqsədi Lənkəran bölgəsində yayılmış alkaloidli bitkilərin struktur xüsusiyyətlərini təhlil etmək, onların biomüxtəliflik göstəricilərini qiymətləndirmək və morfoanatomik quruluşun ekoloji adaptasiya ilə əlaqəsini müəyyən etməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün alkaloidli bitkilərin növ müxtəlifliyi araşdırılmış, onların əsas morfoloji və anatomik xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə təhlil edilmiş və ekoloji amillərin bu xüsusiyyətlərə təsiri qiymətləndirilmişdir.

Aparılan tədqiqatın elmi yeniliyi alkaloidli bitkilərin struktur xüsusiyyətlərinin biomüxtəliflik və adaptasiya kontekstində kompleks şəkildə öyrənilməsindən ibarətdir. Tədqiqatın nəticələri regionun bitki örtüyünün daha dərinlən anlaşılmasına, nadir və qiymətli növlərin qorunmasına, eləcə də bitki ehtiyatlarının davamlı istifadəsinə dair elmi əsaslandırılmış yanaşmaların formalaşdırılmasına töhfə verə bilər.

Material və metodlar

Tədqiqat Azərbaycanın cənub-şərq hissəsində yerləşən Lənkəran bölgəsi ərazisində aparılmışdır. Bu region rütubətli subtropik iqlimi, yüksək yağıntı səviyyəsi və zəngin torpaq-bitki örtüyü ilə səciyyələnir. Ərazinin müxtəlif ekoloji şəraitə malik olması alkaloidli bitkilərin yayılması və onların uyğunlaşma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi üçün əlverişli imkan yaradır.

Tədqiqat materialını bölgədə təbii şəkildə yayılmış alkaloidli bitki növləri təşkil etmişdir. Bitki nümunələri müxtəlif yüksəklik zonalarından və fərqli ekotoplardan seçilmiş, onların vegetativ və generativ orqanları üzərində müşahidələr aparılmışdır. Nümunələrin seçilməsində növ müxtəlifliyinin əhatə olunmasına və tipik nümayəndələrin götürülməsinə xüsusi diqqət yetirilmişdir.

Tədqiqat prosesində bir neçə əsas metoddan istifadə olunmuşdur. Morfoloji analiz zamanı bitkilərin xarici quruluş xüsusiyyətləri, o cümlədən yarpaq forması, gövdə tipi, kök sisteminin xüsusiyyətləri və ölçü göstəriciləri öyrənilmişdir. Anatomik tədqiqatlar üçün bitki orqanlarından götürülmüş kəsiklər mikroskop altında analiz edilmiş, epidermis, keçirici toxumalar və sekretor strukturların xüsusiyyətləri müəyyən edilmişdir.

Müqayisəli analiz metodu tətbiq edilərək müxtəlif növlər arasında struktur fərqləri və oxşarlıqlar müəyyənəşdirilmişdir. Əldə olunan məlumatların sistemləşdirilməsi və ümumiləşdirilməsi üçün sadə statistik yanaşmalardan istifadə edilmiş, nəticələr cədvəl formasında təqdim olunmuşdur. Seçilmiş metodlar alkaloidli bitkilərin morfoanatomik xüsusiyyətlərini kompleks şəkildə qiymətləndirməyə və onların biomüxtəliflik və adaptasiya baxımından təhlilinə imkan vermişdir.

Nəticələr

Lənkəran bölgəsinin zəngin və spesifik iqlim şəraiti alkaloidli bitkilərin geniş yayılmasına və onların müxtəlif morfoanatomik xüsusiyyətlər formalaşdırılmasına şərait yaradır. Aparılmış tədqiqatların nəticələri göstərir ki, bu bitkilərin struktur xüsusiyyətləri onların yaşadıqları mühitə uyğunlaşmasının əsas göstəricilərindən biridir. Xüsusilə rütubətli subtropik iqlim şəraitində bitkilərin həm morfoloji, həm də anatomik səviyyədə uyğunlaşma mexanizmləri daha aydın müşahidə olunur.

Təhlil zamanı müəyyən edilmişdir ki, alkaloidli bitkilər arasında yarpaq forması, səth quruluşu və ölçüləri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Bu fərqlər əsasən işıq, rütubət və temperatur kimi ekoloji amillərin təsiri ilə formalaşır. Məsələn, kölgəli və rütubətli mühitdə yayılmış növlərdə yarpaqların daha geniş və nazik olması fotosintez səthini artırmaq məqsədi daşıyır. Əksinə, daha açıq və günəşli sahələrdə inkişaf edən bitkilərdə yarpaq səthinin qalınlaşması və kutikulanın inkişaf etməsi su itkisini azaltmağa yönəlmiş adaptasiya xüsusiyyətidir (Wink, 2015).

Gövdə quruluşu baxımından da mühüm fərqlər müşahidə olunmuşdur. Bəzi növlərdə gövdənin şaxələnməsi və yumşaq toxumalı olması onların rütubətli şəraitdə sürətli inkişafına şərait

yaradır. Digər növlərdə isə qalın və mexaniki cəhətdən möhkəm gövdə quruluşu onların külək, günəş radiasiyası və quraqlıq kimi amillərə qarşı davamlılığını artırır. Bu xüsusiyyətlər bitkilərin müxtəlif ekoloji nişlərdə mövcudluğunu təmin edir (Facchini, 2001).

Müzakirə

Anatomik tədqiqatlar göstərmişdir ki, alkaloidli bitkilərdə sekretor strukturların (xüsusilə alkaloid toplayan hüceyrə və toxumaların) inkişaf səviyyəsi yüksəkdir. Bu strukturların inkişafı bitkilərin biotik təsirlərə – xüsusilə ot yeyən heyvanlara və mikroorqanizmlərə qarşı müdafiəsində mühüm rol oynayır. Bundan əlavə, epidermis qatının qalınlığı və keçirici toxumaların inkişaf səviyyəsi su və qida maddələrinin effektiv daşınmasını təmin etməklə bitkinin ümumi davamlılığını artırır (Roberts & Wink, 1998).

Aparılan müşahidələr və təhlillər göstərir ki, alkaloidli bitkilərin morfoanatomik xüsusiyyətləri onların adaptasiya strategiyalarının əsas komponentlərindən biridir və bu xüsusiyyətlər biomüxtəliflik daxilində növlərin yayılmasını və davamlılığını müəyyən edən mühüm amil kimi çıxış edir. Aşağıda təqdim olunan cədvəldə seçilmiş bəzi alkaloidli bitki növlərinin əsas morfoanatomik göstəriciləri ümumiləşdirilmişdir:

Cədvəl 1. Lənkəran bölgəsində yayılmış bəzi alkaloidli bitkilərin morfoanatomik xüsusiyyətləri

Bitki növü	Yarpaq xüsusiyyəti	Gövdə quruluşu	Anatomik xüsusiyyətlər	Adaptasiya xüsusiyyəti
Atropa belladonna	Geniş, nazik, kölgəyə uyğunlaşmış	Şaxələnmiş, yumşaq	İnkişaf etmiş mezofil, zəif kutikula	Kölgəli və rütubətli mühitə uyğunlaşma
Datura stramonium	Böyük, parçalanmış	Dik, qalın	Qalın epidermis, güclü keçirici toxuma	Quraqlığa və günəşə davamlılıq
Hyoscyamus niger	Tüklü, orta ölçülü	Zəif şaxələnmiş	Sekretor hüceyrələrin inkişafı	Ot yeyənlərə qarşı müdafiə mexanizmi

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib edilmişdir, məlumatlar (Wink, 2015; Facchini, 2001) əsasında ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 1-də təqdim olunan məlumatların təhlili göstərir ki, hər bir növün struktur xüsusiyyətləri onun yaşadığı mühitin spesifik şərtlərinə uyğun olaraq formalaşmışdır. Bu isə alkaloidli bitkilərin biomüxtəliflik daxilində funksional rolunu və ekoloji uyğunlaşma qabiliyyətini bir daha təsdiq edir.

Yekun nəticə

Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, Lənkəran bölgəsində yayılmış alkaloidli bitkilər yüksək biomüxtəliflik göstəricilərinə malik olmaqla yanaşı, zəngin və spesifik morfoanatomik xüsusiyyətlərlə səciyyələnir. Bu bitkilərin struktur xüsusiyyətləri onların yaşadıkları mühitin ekoloji şəraitinə uyğunlaşmasının əsas göstəricisi kimi çıxış edir və müxtəlif adaptasiya strategiyalarının formalaşdığını nümayiş etdirir.

Müəyyən edilmişdir ki, yarpaq səthinin quruluşu, gövdə tipinin forması və anatomik toxumaların inkişaf səviyyəsi kimi göstəricilər bitkilərin rütubət, işıq və temperatur amillərinə reaksiyasını əks etdirir. Xüsusilə qalın epidermis, inkişaf etmiş keçirici toxumalar və sekretor strukturlar alkaloidli bitkilərin həm abiotik, həm də biotik stress amillərinə qarşı davamlılığını təmin edir. Bu xüsusiyyətlər onların ekoloji plastiklik qabiliyyətini artıraraq müxtəlif yaşayış mühitlərində uğurla yayılmasına şərait yaradır.

Tədqiqat nəticələri həmçinin göstərir ki, alkaloidlərin bitkilərdə toplanması yalnız kimyəvi müdafiə funksiyası daşımır, eyni zamanda onların morfoanatomik quruluşu ilə sıx əlaqəli şəkildə kompleks adaptasiya mexanizmlərinin bir hissəsini təşkil edir. Bu baxımdan alkaloidli bitkilər biomüxtəlifliyin qorunması və ekosistemlərin sabitliyinin təmin olunmasında mühüm rol oynayır.

Əldə olunan nəticələr Lənkəran bölgəsinin florasında alkaloidli bitkilərin elmi və praktik əhəmiyyətini bir daha təsdiq edir. Bu bitkilərin sistemli şəkildə öyrənilməsi, onların nadir və qiymətli növlərinin qorunması, eləcə də farmakoloji potensialının qiymətləndirilməsi gələcək tədqiqatlar üçün perspektiv istiqamət kimi çıxış edir. Bununla yanaşı, regionun biomüxtəlifliyinin davamlı idarə olunması və təbii ehtiyatların səmərəli istifadəsi baxımından bu cür tədqiqatların genişləndirilməsi məqsədəuyğun hesab olunur.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Facchini, P. J. (2001). Alkaloid biosynthesis in plants: Biochemistry, cell biology, molecular regulation, and metabolic engineering applications. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 52, 29–66.
2. Roberts, M. F., & Wink, M. (1998). *Alkaloids: Biochemistry, ecology, and medicinal applications*. Springer.
3. Wink, M. (2015). Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines*, 2(3), 251–286.

MƏKTƏB RİYAZİYYAT KURSUNDA FUNKSİYANIN ƏN BÖYÜK VƏ ƏN KİÇİK QIYMƏTİNİN TAPILMASINA AİD PRAKTİK MƏZMUNLU MƏSƏLƏLƏR HƏLLİ

Mədinə Abdurahman Aburahmanova

Magistrant

medine.010@mail.ru

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə kəsilməz funksiyanın $[a;b]$ parçasında ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması qaydası izah olunur. Veyerştras teoreminə əsasən, belə funksiyalar qapalı intervalda mütləq maksimum və minimum qiymətlərini alır.

Əsas metod belədir: əvvəlcə funksiyanın törəməsi sıfıra bərabər edilərək böhran nöqtələri tapılır. Daha sonra bu nöqtələrdən yalnız $[a;b]$ intervalına daxil olanlar seçilir. Funksiyanın qiyməti həm bu böhran nöqtələrində, həm də intervalın uc nöqtələrində hesablanır. Alınan nəticələr içində ən böyük qiymət maksimum, ən kiçik qiymət isə minimum kimi qəbul edilir.

Məqalədə həmçinin praktiki misallar verilir və göstərilir ki, bu üsul real məsələlərin həllində (məsələn, iki ədədin kvadratları cəminin minimumunun tapılması) effektiv şəkildə tətbiq olunur.

Açar sözlər: kəsilməz funksiya, Veyerştras teoremi, funksiyanın ən böyük qiyməti(maksimum), funksiyanın ən kiçik qiyməti (minimum), supremum və infimum

Giriş

Riyaziyyatda funksiyaların tədqiqi mühüm mövzulardan biridir və bu sahədə ən çox öyrənilən anlayışlardan biri funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılmasıdır. Xüsusilə kəsilməz funksiyaların qapalı $[a;b]$ intervalında davranışı praktik və nəzəri baxımdan geniş tətbiqlərə malikdir. Veyerştras teoreminə əsasən, kəsilməz funksiya bu intervalda mütləq öz maksimum və minimum qiymətlərini alır ki, bu da müxtəlif optimallaşdırma məsələlərinin həllində əsas rol oynayır.

Məktəb riyaziyyat kursunda bu mövzu həm nəzəri biliklərin formalaşması, həm də praktik məsələlərin həlli baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Funksiyanın ekstremumlarının tapılması üçün böhran nöqtələrinin müəyyən edilməsi, intervalın uc nöqtələrində funksiyanın qiymətinin hesablanması və alınmış nəticələrin müqayisəsi əsas mərhələlər kimi çıxış edir.

Bu məqalədə funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması qaydası izah edilir, həmçinin mövzunun tətbiqinə dair praktik məsələlər və onların həlli nümunələri təqdim olunur.

Materiallar və metodlar

Məktəb riyaziyyat kursunda verilmiş $[a;b]$ parçası üçün kəsilməz funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətinin tapılmasına aid çoxlu məsələlər vardır.

Bu məsələlərlə bağlı Veyerştras isbat etmişdir ki, kəsilməz funksiya $[a;b]$ parçasında ən böyük və ən kiçik qiymət alır. Funksiyada böhran nöqtələri sonlu sayda olduğu zaman bu funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətinin tapılması halını izah edək. Məlumdur ki, daxili nöqtə üçün yalnız maksimum və minimum qiymət müəyyən edilir, burada parçanın uc nöqtələri üçün maksimum və minimum nöqtələrdən danışmaq olmaz. Bu səbəbdən funksiyanın ən böyük və ən kiçik nöqtələri anlayışı daxil edilir.

Funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətinin tapılması üçün biz əvvəlcə böhran nöqtələrini təyin edirik. Həmin nöqtələrin $[a;b]$ parçasına daxil olanlarını müəyyən edirik. Verilmiş $[a;b]$ parçasına daxil olan böhran nöqtələrində, həmçinin a və b nöqtələrində bu funksiyanın qiymətini tapırıq. Alınmış bu qiymətlərin ən böyüyünü ən böyük qiymət, ən kiçiyini isə ən kiçik qiymət adlandırırıq.

Ən böyük qiymət $\sup_{x \in [a; b]} f(x)$ və ən kiçik qiymət $\inf_{x \in [a; b]} f(x)$ kimi işarə olunur.

Funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətinin tapılmasına aid misallara baxaq.

1. $f(x) = 3x^4 - 24x^2 - 7$; $[-2; 1]$ və $[1; 4]$

Həlli: Funksiyanın böhran nöqtələrini tapaq.

$f(x) = 12x^3 - 48x = 0$; $x_0 = 0$; $x_1 = 2$; $x_2 = -2$

Tapdığımız qiymətlərdən $[-2; 1]$ parçasına $x_0 = 0$; $x_2 = -2$ daxildir.

Deməli, -2, 0 və 1 nöqtələrində verilmiş funksiyanın qiymətini tapırıq.

$f(-2) = -55$; $f(0) = -7$; $f(1) = -28$

$\sup_{x \in [-2; 1]} f(x) = -7$; $\inf_{x \in [-2; 1]} f(x) = -55$

$[2; 4]$ parçasının böhran nöqtəsinə isə $x_1 = 2$ aiddir.

Deməli, 1, 2 və 4 nöqtələrində verilmiş funksiyanın qiymətini tapırıq.

Burada $f(1) = -28$; $f(2) = -55$; $f(4) = 377$ olacaq.

$\sup_{x \in [1; 4]} f(x) = 377$; $\inf_{x \in [1; 4]} f(x) = -55$

Məsələ: 32 ədədini mənfi olmayan elə iki toplanana ayırın ki, bu toplananların kvadratları cəmi ən kiçik olsun.

Həlli: Birinci toplananı x , ikinci toplananı isə $32 - x$ ilə işarə edək.

$f(x) = x^2 + (32 - x)^2$; $f'(x) = 2x - 2(32 - x) = 4x - 64 = 4(x - 16)$

Buradan alırıq ki, $x=16$

$f'(x)|_{x<16} > 0$, $f'(x)|_{x>16} < 0$. Deməli, $x=16$ nöqtəsində funksiya ən kiçik qiymət alacaq.

Nəticələr

Aparılan araşdırma göstərir ki, kəsilməz funksiyanın $[a;b]$ qapalı intervalında ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması sistemli və ardıcıl bir prosedur əsasında həyata keçirilir. Veyerştras teoreminə uyğun olaraq, belə funksiyalar mütləq ekstremumlara malik olur və bu xüsusiyyət praktik məsələlərin həllində mühüm rol oynayır.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən olundu ki, funksiyanın ekstremumlarının tapılması üçün əsas mərhələlər böhran nöqtələrinin müəyyən edilməsi, bu nöqtələrin intervala aid olub-olmamasının yoxlanılması və funksiyanın həm böhran nöqtələrində, həm də intervalın uc nöqtələrində qiymətlərinin hesablanmasıdır. Alınan nəticələrin müqayisəsi funksiyanın ən böyük (maksimum) və ən kiçik (minimum) qiymətlərini dəqiq şəkildə müəyyən etməyə imkan verir.

Eyni zamanda, aparılan praktik misallar göstərir ki, bu metod təkcə nəzəri xarakter daşıyır, həm də optimallaşdırma tipli real məsələlərin həllində effektiv tətbiq olunur. Xüsusilə verilmiş ədədlərin optimal şəkildə bölünməsi və funksiyanın minimum və ya maksimum qiymətinin tapılması kimi məsələlərdə bu yanaşma geniş istifadə olunur.

Beləliklə, funksiyanın ekstremumlarının tapılması riyazi analizdə mühüm alət olmaqla yanaşı, məktəb riyaziyyatında şagirdlərin analitik düşünmə və problem həll etmə bacarıqlarının inkişafına da töhfə verir.

Müzakirə

Funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması mövzusu riyazi analizdə fundamental əhəmiyyət daşıyır və məktəb riyaziyyatında şagirdlərin məntiqi və analitik düşünmə bacarıqlarının formalaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Araşdırma göstərir ki, bu tip məsələlərin həlli yalnız düstur və qaydaların mexaniki tətbiqi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda funksiyanın davranışının dərinlən anlaşılmasını tələb edir.

Müzakirə olunan yanaşmaya əsasən, ekstremumların tapılması üçün böhran nöqtələrinin müəyyən edilməsi əsas mərhələ kimi çıxış edir. Lakin bu mərhələnin düzgün icrası bəzən çətinlik yaradır, xüsusilə törəmənin hesablanması və tənliyin köklərinin tapılması zamanı səhvlər müşahidə oluna bilər. Bununla yanaşı, intervalın uc nöqtələrinin nəzərə alınması vacib şərtədir, çünki bəzi hallarda maksimum və minimum qiymətlər məhz bu nöqtələrdə alınır.

Praktik məsələlər üzərində aparılan təhlil göstərir ki, bu metod optimallaşdırma xarakterli problemlərin həllində çox səmərəlidir. Məsələn, iki ədədin kvadratları cəminin minimallaşdırılması kimi məsələlərdə funksiyanın ekstremumlarının tətbiqi optimal nəticənin əldə edilməsinə imkan verir.

Nəticə etibarilə, bu mövzunun öyrədilməsi həm nəzəri biliklərin möhkəmləndirilməsi, həm də tətbiqi bacarıqların inkişafı baxımından vacibdir və riyaziyyat təlimində geniş şəkildə istifadə olunmalıdır.

Yekun nəticə

Aparılan araşdırmanın nəticəsi göstərir ki, kəsilməz funksiyanın $[a;b]$ qapalı intervalında ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması riyazi analizdə əsas və sistemli yanaşma tələb edən mövzulardan biridir. Veyerştras teoremi bu prosesin nəzəri əsasını təşkil edir və funksiyanın həmin intervalda mütləq ekstremumlara malik olduğunu təmin edir.

Tədqiqat nəticəsində belə qənaətə gəlinir ki, ekstremumların tapılması üçün böhran nöqtələrinin müəyyən edilməsi, onların intervala daxil olub-olmamasının yoxlanılması və funksiyanın həm böhran, həm də uc nöqtələrində qiymətlərinin hesablanması zəruridir. Bu mərhələlərin düzgün tətbiqi funksiyanın maksimum və minimum qiymətlərinin dəqiq müəyyən olunmasına imkan verir.

Eyni zamanda, praktiki məsələlər göstərir ki, bu üsul yalnız nəzəri əhəmiyyət daşıyır, həm də real həyatda optimallaşdırma tipli problemlərin həllində geniş tətbiq olunur. Xüsusilə minimum və maksimum qiymətlərin tapılması iqtisadi, mühəndislik və gündəlik həyat məsələlərində effektiv qərarların qəbuluna kömək edir.

Beləliklə, funksiyanın ən böyük və ən kiçik qiymətlərinin tapılması mövzusu həm nəzəri biliklərin möhkəmləndirilməsi, həm də praktik tətbiqlərin genişləndirilməsi baxımından mühüm elmi-metodik əhəmiyyətə malikdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. İbrahimov F.N. Ümumitəhsil məktəblərində riyaziyyatın kurikulum modelinə əsaslanan tədrisi metodikası. Dərs vəsaiti, Bakı, Mütərcim 2016, 1144 səh.
2. İbrahimov F.N. (2021). “Funksiyalar” alt məzmun xətti üzrə standartların reallaşdırılmasının texnologiyası. Bakı Mütərcim

3. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. Riyaziyyat (Ümumtəhsil məktəbləri üçün dərslik, X sinif). Bakı: Təhsil Nəşriyyatı, 2018.
4. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. Riyaziyyat (Ümumtəhsil məktəbləri üçün dərslik, XI sinif). Bakı: Təhsil Nəşriyyatı, 2019.
5. Həsənov.M., İbrahimov R. Riyaziyyat: Ali məktəb və orta məktəb üçün dərs vəsaiti. Bakı: Elm və Təhsil, 2016.
6. Əliyev Ş. Funksiyalar və törəmələr (orta məktəb kursu üçün metodik vəsait). Bakı: Maarif, 2015.
7. İsmayılov F. Riyaziyyatın elementləri və tətbiqləri. Bakı: Şərq-Qərb, 2014.

EHTİMAL NƏZƏRİYYƏSİNİN ƏSAS TEOREMLƏRİ VƏ ONLARIN MƏSƏLƏ HƏLLİNƏ TƏTBİQİ TEXNOLOGİYASI

Alsu Zaur qızı Məmmədova
Magistrant

alsummdova2@gmail.com
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə məktəb riyaziyyat kursunda ehtimal nəzəriyyəsinin əsas teoremlərinin öyrədilməsi və onların məsələ həllinə tətbiqi məsələləri araşdırılır. Göstərilir ki, dərsliklərdə ehtimalların toplama və vurma teoremləri, tam ehtimal və Bayes düsturu verilsə də, nəzəri materialın qısa və səthi təqdim olunması şagirdlərin məsələ həlli bacarıqlarında çətinlik yaradır. Məqalədə əvvəlcə hadisənin riyazi modelinin qurulmasının əhəmiyyəti izah edilir, hadisələr üzərində cəm və hasil əməliyyatları dəqiqləşdirilir. Sonra ehtimalların toplama və vurma teoremləri, onların nəticələri, tam ehtimal və Bayes düsturu sadədən mürəkkəbə doğru məntiqi ardıcılıqla şərh olunur. Hər bir nəzəri müddəə konkret nümunələr və müqayisəli həll üsulları ilə əsaslandırılır. Məqalənin əsas məqsədi şagirdlərdə və müəllimlərdə ehtimal məsələlərinin həlli texnologiyasını formalaşdırmaq, hadisələrin mahiyyətini düzgün anlamaq və daha səmərəli həll yollarını göstərməkdir. Tədqiqat nəticələri ehtimal nəzəriyyəsinin məktəb kursunda daha dərinlən və sistemli tədrisinin vacibliyini göstərir.

Açar sözlər: ehtimal nəzəriyyəsi, toplama teoremi, vurma teoremi, tam ehtimal düsturu, Bayes düsturu.

Giriş

Ehtimal və statistika məktəb riyaziyyat kursunda ayrıca məzmun xətti təşkil edir. Məktəbin aşağı siniflərindən başlayaraq cədvəl və ya diaqramlar şəklində verilmiş informasiyaların toplanması, qruplaşdırılması və işlənməsinə dair müxtəlif çeşidli tədris materiallarına rast gəlirik. Yuxarı siniflərə gəldikcə tədris materialının dərinləşdirilməsi və genişləndirilməsi müşahidə olunur. Həmçinin 7-ci sinifdə hadisə və hadisənin ehtimalı anlayışı daxil edilir. Hadisələr üzərində əməllər, ehtimallatın toplama və vurma teoremlərinə aid nəzəri material və məsələlər verilir. Hətta tam ehtimal düsturuna aid məsələlər də vardır. Lakin dərslikdə nəzəri materialın səthi şəkildə verilməsi məsələ həlli zamanı müəyyən çətinliklər yaradır. Buna görə də bu məqalə dərslikdə buraxılan boşluqların doldurulması və ehtimal nəzəriyyəsinin əsas teoremlərinin daha dərinlən öyrənilməsi baxımından aktualıq kəsb edir.

Hər hansı hadisənin və ya prosesin öyrənilməsi onun modelinin qurulmasından başlayır. Model-real obyektin, hadisənin və ya prosesin sadələşdirilmiş təsviridir. Model vasitəsi ilə biz mürəkkəb sistemləri daha sadə şəkildə təsvir edib, öyrənmə bilirik.

Modelin bir neçə növü məlumdur:

1. Fiziki model- odur ki, ona əllə toxunmaq olar. Belə model obyektin kiçildilmiş və ya böyüdülmüş maketləridir.

2. Riyazi model- hadisə və proseslərin düstur, tənlik və bərabərsizlik şəklində ifadəsidir. Tədqiq olunan obyekti riyazi dildə ifadə edərək problemi müəyyən bir riyazi məsələyə gətirməkdir. Məsələn: ehtimal nəzəriyyəsində ehtimalı axtarılan hadisəni daha sadə və məlum hadisələr vasitəsi ilə ifadə etmək.

3. Qrafik model-şəkil, qrafik, diaqram və s. illustrasiyalar şəklində təqdim olunur.

4. Kompüter modeli- proqram vasitəsi ilə yaradılan simulyasiya modeli (məsələn, hava proqnozu modelləri).

Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas teoremləri dedikdə ehtimalların toplama və vurma teoremləri və onların nəticəsi hesab edilən “Tam ehtimal düsturu” və “Bayes düsturu” nəzərdə tutulur. Qeyd etdiyimiz kimi hər hansı ehtimal məsələsini həll etmək üçün əvvəlcə bizi maraqlandıran hadisəni daha sadə məlum hadisələr vasitəsi ilə ifadə etmək, yəni həmin hadisənin modelini qurmaq lazımdır. Bunun üçün hadisələr üzərində əməllər təyin edilməlidir.

Materiallar və metodlar

Hadisələrin hasili- iki A və B hadisələrinin hasili bunların hər ikisinin eyni zamanda baş verməsindən ibarət olan hadisəyə deyilir və AB və ya $A \cap B$ kimi işarə olunur. Eyni qayda ilə sonlu sayda hadisələrin hasili anlayışına tərif vermək olar: $A_1, A_2, \dots, A_k$ hadisələrinin hasili onların eyni zamanda baş verməsindən ibarət olan $A_1 A_2 \dots A_k$ (və ya $A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_k$) hadisəsinə deyilir.

Hadisələrin cəmi- iki A və B hadisələrinin cəmi onların heç olmasa birinin baş verməsindən ibarət olan hadisəyə deyilir və $A+B$ və ya $A \cup B$ kimi işarə olunur. Eyni qayda ilə sonlu sayda hadisələrin cəmi anlayışını daxil edə bilərik: $A_1, A_2, \dots, A_k$ hadisələrinin cəmi onların heç olmasa birinin baş verməsindən ibarət olan $A_1 + A_2 + \dots + A_k$ (və ya $A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_k$) hadisəsinə deyilir. Tərifdən aydın olur ki, $A+B$ hadisəsi o zaman baş vermiş olur ki, yalnız A , yaxud yalnız B və ya A və B hadisələrinin hər ikisi baş vermiş olsun.

Teorem 1. İki uyuşmayan A və B hadisələrinin cəminin ehtimalı onların ehtimalları cəminə bərabərdir:

$$P(A+B) = P(A) + P(B) \quad (1)$$

İsbatı: Müəyyən sınaq nəticəsində baş verə bilən iki uyuşmayan A və B hadisələrinə baxaq. Fərz edək ki, həmin sınağın nəticəsində baş verə bilən elementar hadisələrin sayı n -ə bərabərdir və bunlardan düz m_1 dənəsi A hadisəsi üçün, m_2 dənəsi isə B hadisəsi üçün əlverişlidir. A və B uyuşan olmadığına görə $A+B$ üçün əlverişli halların sayı $m_1 + m_2$ olar. Ehtimalın klassik tərifinə görə:

$$P(A+B) = \frac{m_1 + m_2}{n} = \frac{m_1}{n} + \frac{m_2}{n} = P(A) + P(B).$$

Teorem isbat olundu. Həmin teoremi sonlu sayda uyuşmayan hadisələr üçün də söyləmək olar. Əgər $A_1, A_2, \dots, A_k$ hadisələri cüt-cüt uyuşmayandırsa, onda onların cəminin ehtimalı üçün aşağıdakı düstur doğrudur:

$$P(A_1 + A_2 + \dots + A_k) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) \quad (2)$$

Bu teoremdən aşağıdakı iki nəticə alınır:

Nəticə 1. Cüt-cüt uyuşmayan və tam qrup əmələ gətirən sonlu sayda $A_1, A_2, \dots, A_k$ hadisələrinin ehtimalları cəmi vahidə bərabərdir: $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) = 1$

Doğrudan da $A_1, A_2, \dots, A_k$ hadisələri iki şərti ödəyir: cüt-cüt uyuşmayandır və tam qrup əmələ gətirir. Birinci şərtə $P(A_1 + A_2 + \dots + A_k) = P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k)$ və ikinci şərtə görə $A_1 + A_2 + \dots + A_k$ yəqin hadisədir və buna görə də $P(A_1 + A_2 + \dots + A_k) = 1$. Beləliklə alırıq ki, $P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_k) = 1$ münasibəti doğrudur.

Aparılan sınaq nəticəsində baxılan iki hadisədən yalnız biri hökmən baş verirsə, onda belə hadisələrə əks, yaxud qarşılıqlı hadisələr deyilir. A hadisəsinin əksi $\bar{A}$ ilə işarə olunur. Tərifi alınırsa ki, A və $\bar{A}$ hadisələri uyuşmayandır və tam qrup əmələ gətirir. Onda aşağıdakı nəticə alınır:

Nəticə 2. Qarşılıqlı (əks) hadisələrin ehtimalları cəmi 1-ə bərabərdir:

$$P(A) + P(\bar{A}) = 1 \Rightarrow P(A) = 1 - P(\bar{A})$$

(3)

Teorem 2. İki uyuşan A və B hadisələrinin cəminin ehtimalı onların ehtimalları cəmi ilə hasilinin ehtimalı fərqi bərabərdir:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB)$$

(4)

İsbatı: $A+B$ hadisəsini aşağıdakı kimi üç uyuşmayan hadisənin cəmi şəklində göstərmək olar:

$$A + B = \bar{A}\bar{B} + AB + \bar{A}B \Rightarrow P(A + B) = P(\bar{A}\bar{B}) + P(AB) + P(\bar{A}B)$$

(*)

Digər tərəfdən $A = \bar{A}\bar{B} + AB \Rightarrow P(A) = P(\bar{A}\bar{B}) + P(AB) \Rightarrow P(\bar{A}\bar{B}) = P(A) - P(AB)$

Eyni qayda ilə: $P(\bar{A}B) = P(B) - P(AB)$. Sonuncu iki bərabərliyi (*) bərabərliyində nəzərə alsaq: $P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB)$ münasibətini alırıq ki, bunu da isbat etmək tələb edilirdi.

Üç və daha çox sayda olan hadisələrin cəminin ehtimalı üçün də düsturlar çıxarmaq olar:

$$P(A + B + C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(AB) - P(AC) - P(BC) + P(ABC)$$

(5)

Məsələ həlli zamanı Bu düsturlardan istifadə etmək əlverişli olmadığına görə nəzərə alırıq ki, $A+B$ və $\bar{A}\bar{B}$ qarşılıqlı hadisələrdir. Buna görə də $P(A + B) = 1 - P(\bar{A}\bar{B})$ düsturundan istifadə edilir. Həmçinin $P(A + B + C) = 1 - P(\bar{A}\bar{B}\bar{C})$ düsturu da doğrudur.

Teorem 3. İki A və B hadisələrinin hasilinin ehtimalı aşağıdakı düsturla tapılır:

$$P(AB) = P(A)P_A(B)$$

(6)

İsbatı: Fərz edək ki, sınaq nəticəsində baş verə bilən elementar hadisələrin sayı n -ə bərabərdir və tutaq ki, bunların düz k dənəsi A hadisəsi üçün əlverişlidir. Həmçinin fərz edək ki, bu k sayda hadisənin də düz l dənəsi B üçün əlverişlidir. Onda AB hadisəsi üçün əlverişli halların sayı l -ə bərabər olar. Bunları nəzərə alsaq:

$$P(AB) = \frac{l}{n} = \frac{k}{n} \cdot \frac{l}{k} = P(A)P_A(B)$$

(7)

Bu düsturu istənilən sayda hadisənin hasilini üçün ümumiləşdirmək olar:

$$P(A_1 A_2 \dots A_k) = P(A_1)P_{A_1}(A_2) \dots P_{A_1 A_2 \dots A_{k-1}}(A_k)$$

(8)

Əgər A və B asılı olmayan hadisələr olarsa, onda $P_A(B) = P(B)$ olduğundan: $P(AB) = P(A)P(B)$.

Nəticələr

Tədqiqat çərçivəsində ehtimal nəzəriyyəsinin fundamental anlayışları olan hadisələrin cəbri əməliyyatları və onların ehtimal xarakteristikaları təhlil edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bir neçə hadisənin eyni anda baş verməsi və ya ən azı birinin reallaşması anlayışları mürəkkəb hadisələrin ehtimalını hesablamaq üçün baza rolunu oynayır. Tədqiqat göstərir ki, əgər uyuşmayan hadisələr sistemi tam qrup əmələ gətirirsə, onların baş vermə ehtimallarının cəmi vahidə bərabərdir. Bu nəticə, praktiki məsələlərin həllində ehtimalların paylanması düsturlarını yoxlamaq üçün əsas meyardır. Misallar üzərində fikirlərimizi izah edək.

Misal 1. İki atıcı hədəfə atəş açır. Onların hədəfi vurmaları ehtimalı uyğun olaraq 0,8 və 0,9-dur. Yalnız bir atıcının hədəfi vurmaları ehtimalını tapın.

Həlli: Birinci atıcının hədəfi vurmaları hadisəsi A_1 , ikincininki A_2 olsun. Şərtə görə $P(A_1) = 0,8 \Rightarrow P(\bar{A}_1) = 0,2$ və $P(A_2) = 0,9 \Rightarrow P(\bar{A}_2) = 0,1$. Ehtimalı axtarılan hadisə H olsun. Onda H hadisəsini aşağıdakı kimi iki uyuşmayan hadisənin cəmi şəklində göstərə bilərik: $H = A_1\bar{A}_2 + \bar{A}_1A_2$ A_1 və A_2 hadisələrinin asılı olmadığını nəzərə alsaq ehtimalların toplama və vurma teoremlərinə əsasən yazsa bilərik:

$$P(H) = P(A_1)P(\bar{A}_2) + P(\bar{A}_1)P(A_2) = 0,8 \cdot 0,1 + 0,2 \cdot 0,9 = 0,08 + 0,18 = 0,26$$

Cavab: 0,26.

Misal 2. İki atıcı hədəfə atəş açır. Birinci atıcının hədəfi vurmaları ehtimalı 0,7 onlardan yalnız birinin hədəfi vurmaları ehtimalı isə 0,38-dir. İkinci atıcının hədəfi vurmaları ehtimalını tapın.

Həlli: Birinci atıcının hədəfi vurmaları hadisəsi A_1 , ikincininki, A_2 olsun. Şərtə görə $P(A_1) = 0,7 \Rightarrow P(\bar{A}_1) = 0,3$. $P(A_2) = x \Rightarrow P(\bar{A}_2) = 1 - x$. Digər tərəfdən $P(A_1\bar{A}_2 + \bar{A}_1A_2) = 0,38$. Buradan: $P(A_1)P(\bar{A}_2) + P(\bar{A}_1)P(A_2) = 0,38 \Rightarrow 0,7 \cdot (1 - x) + 0,3 \cdot x = 0,38 \Rightarrow x = 0,8$.

Cavab: 0,8.

Misal 3. Qutuda 10 kürə var və onların 4-ü rənglənmişdir. Qutudan təsadüfi olaraq 3 kürə çıxarılır. Onlardan heç olmasa birinin rəngli olmasının ehtimalını tapın.

Həlli: A_1 – götürülmüş kürələrdən yalnız biri rənglidir; A_2 – götürülmüş kürələrdən ikisi rənglidir; A_3 – götürülmüş kürələrdən üçü də rənglidir. Onda ehtimalı axtarılan hadisə $H = A_1 + A_2 + A_3$ olar. Ehtimalın klassik tərifinə əsasən:

$$P(A_1) = \frac{{}_4C_1 {}_{10-4}C_2}{{}_{10}C_3} = \frac{60}{120} = \frac{1}{2}; P(A_2) = \frac{{}_4C_2 {}_{10-4}C_1}{{}_{10}C_3} = \frac{36}{120} = \frac{3}{10}; P(A_3) = \frac{{}_4C_3}{{}_{10}C_3} = \frac{4}{120} = \frac{1}{30}$$

$$\text{Onda: } P(H) = P(A_1 + A_2 + A_3) = P(A_1) + P(A_2) + P(A_3) = \frac{1}{2} + \frac{3}{10} + \frac{1}{30} = \frac{25}{30} = \frac{5}{6}.$$

Cavab: $\frac{5}{6}$.

Bu məsələni daha səmərəli üsulla həll etmək olar. Götürülmüş üç detalın heç birinin rəngli olmaması hadisəsini A_0 – la işarə edək. Onda ehtimalı axtarılan H hadisəsi ilə A_0 hadisəsi qarşılıqlı hadisələrdir. Buna görə də $P(H) = 1 - P(A_0) = 1 - \frac{{}_6C_3}{{}_{10}C_3} = 1 - \frac{20}{120} = 1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$.

Müzakirə

Ümumiyyətlə, tədris prosesində eyni bir məsələnin müxtəlif üsullarla müqayisəli həlli yaxşı səmərə verir, şagirdlərin riyaziyyat elminə marağını artırır.

İndi də tam ehtimal düsturuna və onun məsələ həllinə tətbiqinə baxaq.

Misal 4. “QƏBƏLƏ” sözündəki hərflərin hərəsi bir karta yazılaraq qutuya qoyulmuşdur. Kartlar bir-birinin ardınca təsadüfi olaraq çıxarıldıqda hərflərdən alınan sözün yenə “QƏBƏLƏ” olması hadisəsinin ehtimalını tapın. [3, s.184]

Həlli: Bu məsələ asılı hadisələrin hasilinin ehtimalı düsturuna, (8) düsturuna əsasən həll edilməlidir. Lakin burada birinci olaraq “Q” hərfinin çıxması ehtimalı $\frac{1}{6}$, ikinci dəfə “Ə” hərfinin çıxması ehtimalı $\frac{3}{5}$, üçüncü dəfə “B” hərfinin çıxması ehtimalı $\frac{1}{4}$, dördüncü dəfə “Ə” hərfini

çıxması ehtimalı $\frac{2}{3}$, beşinci dəfə “L” hərfinin çıxması ehtimalı $\frac{1}{2}$ və nəhayət, sonuncu dəfə “Ə” hərfinin çıxması ehtimalı 1-ə bərabərdir. (8) düsturuna əsasən axtarılan ehtimal:

$$P(QƏBƏLƏ) = \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1 = \frac{1}{120}$$

Cavab: $\frac{1}{120}$.

Misal 5. Qutuda 5 sayda “A” və 6 sayda “N” hərfi var. Təsadüfən bir-bir olmaqla ardıcıl olaraq cəmi 3 hərf seçilir. “ANA” yazılışının alınması ehtimalını tapın. [3, s.181]

Həlli: Burada da (8) düsturundan istifadə etməliyik. Birinci dəfə “A” hərfinin seçilməsi ehtimalı $\frac{5}{11}$, ikinci dəfə “N” hərfinin seçilməsi ehtimalı $\frac{6}{10}$, sonuncu dəfə “A” hərfinin seçilməsi ehtimalı $\frac{5}{9}$ –ə bərabərdir. Onda hasilin ehtimalı düsturuna əsasən:

$$P(ANA) = \frac{5}{11} \cdot \frac{6}{10} \cdot \frac{5}{9} = \frac{5}{33}$$

Cavab: $\frac{5}{33}$

Tutaq ki, $B_1, B_2, \dots, B_k$ hadisələri tam qrup əmələ gətirən və cüt-çüt uyuşmayan hadisələrdir. Fərz edək ki, A hadisəsi bu hadisələrin hər biri ilə birgə baş verə bilər. Onda A hadisəsini belə ifadə edə bilərik: $A = B_1A + B_2A + \dots + B_kA$. Bu bərabərliyin sağ tərəfi k sayda uyuşmayan hadisələrin cəmindən ibarətdir. Ehtimalların toplama vurma teoremlərini tətbiq etsək:

$$P(A) = P(B_1A) + P(B_2A) + \dots + P(B_kA) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + \dots + P(B_k)P_{B_k}(A) \quad (9)$$

Bu düstura tam ehtimal düsturu deyilir. Tam ehtimal düsturunu qısa şəkildə yazmaq olar:

$$P(A) = \sum_{i=1}^k P(B_i)P_{B_i}(A) \quad [4, s. 32]$$

Misal 6. Birinci qutuda 3 ağ 7 qara, ikinci qutuda 2 ağ 8 qara, üçüncü qutuda 12 ağ 8 qara kürəcik var. Təsadüfi seçilən qutudan təsadüfi olaraq bir kürəcik çıxarılır. Onun ağ rəngli olmasının ehtimalını tapın.

Həlli: Ağ kürəciyin çıxması hadisəsini A olsun. Təsadüfi seçilən qutunun birinci qutu olması hadisəsi- B_1 , ikinci qutu olması hadisəsi- B_2 , üçüncü qutu olması hadisəsi- B_3 olsun. Aşkardır ki, bu hadisələr eyni ehtimallıdır. Onda: $P(B_1) = P(B_2) = P(B_3) = \frac{1}{3}$ olar. Tam ehtimal düsturuna əsasən:

$$P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + P(B_3)P_{B_3}(A)$$

Şərti ehtimalları hesablayaq: $P_{B_1}(A) = \frac{3}{10}$; $P_{B_2}(A) = \frac{2}{10}$; $P_{B_3}(A) = \frac{12}{20} = \frac{6}{10}$. Onda:

$$P(A) = \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{10} + \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{10} + \frac{1}{3} \cdot \frac{6}{10} = \frac{11}{30}.$$

Cavab: $\frac{11}{30}$.

Misal 7. 3 kürə olan qutuya 1 ağ kürə atılır və təsadüfi olaraq qutudan bir kürə çıxarılır. Həmin kürənin ağ kürə olması ehtimalını tapın.[8] Burada əvvəlcə qutuda olan kürələrin tərkibinə görə fərziyyələrin eyni ehtimallı olduğu fərz edilir.

Həlli. Burada 4 fərziyyə mövcuddur: B_0 – qutuda ağ kürə yoxdur; B_1 – qutuda 1 ağ kürə var; B_2 – qutuda 2 ağ kürə var; B_3 – qutuda 3 ağ kürə var. Məsələnin şərtinə görə bu fərziyyələr eyni ehtimallıdır. Onda: $P(B_0) = \frac{1}{4}$; $P(B_1) = \frac{1}{4}$; $P(B_2) = \frac{1}{4}$; $P(B_3) = \frac{1}{4}$. Ağ kürənin çıxması hadisəsini A ilə işarə edək. Onda tam ehtimal düsturuna əsasən:

$$P(A) = P(B_0)P_{B_0}(A) + P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + P(B_3)P_{B_3}(A).$$

Şərti ehtimalları hesablayaq: $P_{B_0}(A) = \frac{1}{4}$; $P_{B_1}(A) = \frac{2}{4}$; $P_{B_2}(A) = \frac{3}{4}$; $P_{B_3}(A) = \frac{4}{4}$. Bunları əvvəlki

bərabərlikdə nəzərə alsaq: $P(A) = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{2}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4} + \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{4} = \frac{10}{16} = \frac{5}{8}$.

Cavab: $\frac{5}{8}$

İndi də Bayes düsturunu və onun məsələ həllinə tətbiqi imkanlarını araşdıraraq. Fərz edək ki, $B_1, B_2, \dots, B_k$ hadisələri tam qrup əmələ gətirən və cüt-cüt uyuşmayan hadisələrdir. A hadisəsi bu hadisələrdən yalnız birinin baş verməsi ilə baş verə bilər. $P_{B_i}(A)$ ($i = 1, 2, \dots, k$) şərti ehtimalları da məlumdur. Sınaq aparıldıqda A hadisəsi baş vermişdirsə, hipotezlərin $P_A(B_i)$ ehtimallarını hesablayaq. Aşkardır ki,

$$AB_i = B_i A \Rightarrow P(AB_i) = P(B_i A) \Rightarrow P(A)P_{B_i}(A) = P(B_i)P_A(B_i)$$

Buradan:

$$P_A(B_i) = \frac{P(B_i)P_{B_i}(A)}{P(A)}; \quad (i = 1, 2, \dots, k) \quad (10)$$

Sonuncu düstur Bayes düsturu adlanır. Burada $P(A)$ ehtimalı tam ehtimal düsturu ilə hesablanır:

$$P(A) = \sum_{i=1}^k P(B_i)P_{B_i}(A)$$

Misal 8. Tutaq ki eyni formalı qutularda ağ və qara rəngli kürələr var. Birinci qutuda 3 ağ 7 qara, ikinci qutuda 2 ağ 8 qara, üçüncü qutuda 12 ağ 8 qara kürəcik var. Təsadüfi seçilən qutudan bir ağ kürə çıxarılır. Kürənin: a) birinci qutudan; b) ikinci qutudan; c) üçüncü qutudan çıxarılması hadisələrinin (hipotezlərin) ehtimalını tapın.

Həlli: Ağ kürənin çıxarılması hadisəsi- A ; birinci qutunun seçilməsi hadisəsi- B_1 ; ikinci qutunun seçilməsi hadisəsi- B_2 ; üçüncü qutunun seçilməsi hadisəsi- B_3 olsun. Aydındır ki, $P(B_1) = P(B_2) = P(B_3) = \frac{1}{3}$ olar. Birinci, ikinci və üçüncü qutunun seçilməsi şərti daxilində ağ kürənin çıxarılması ehtimalı:

$$P_{B_1}(A) = \frac{3}{10}; \quad P_{B_2}(A) = \frac{2}{10}; \quad P_{B_3}(A) = \frac{12}{20} = \frac{6}{10}$$

Bayes düsturuna əsasən $P_A(B_1)$; $P_A(B_2)$; $P_A(B_3)$ şərti ehtimallarını tapmalıyıq:

$$\text{a) } P_A(B_1) = \frac{P(B_1)P_{B_1}(A)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{10}}{\frac{11}{30}} = \frac{3}{11}; \quad \text{b) } P_A(B_2) = \frac{P(B_2)P_{B_2}(A)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{10}}{\frac{11}{30}} = \frac{2}{11};$$

$$c) P_A(B_1) = \frac{P(B_3)P_{B_3}(A)}{P(A)} = \frac{\frac{1}{3} \cdot \frac{6}{10}}{\frac{11}{30}} = \frac{6}{11}.$$

Burada $P(A) = \frac{11}{30}$ ehtimalı tam ehtimal düsturu ilə məsələ 6-da hesablanmışdır.

Cavab: a) $\frac{3}{11}$; b) $\frac{2}{11}$; c) $\frac{6}{11}$

Yekun nəticə

Ehtimal nəzəriyyəsinin əsas teoremləri bir sıra ehtimal məsələlərini yığcam şəkildə həll etməyə imkan verir. Bu zaman ehtimalı axtarılan hadisənin riyazi modeli qurulur, yəni həmin hadisəni daha sadə məlum hadisələr vasitəsi ilə ifadə etmək zərurəti yaranır. Belə məsələlərin həlli zamanı hadisənin mahiyyətini və hadisələr üzərində əməllərin mənasını dərinlən başa düşmək vacib məsələlərdəndir. Mürəkkəb ehtimal məsələlərinin həlli zamanı qarşıya çıxan əsas vəzifə real prosesin adekvat riyazi modelinin qurulmasıdır.

Bu model axtarılan hadisəni daha sadə və elementar hadisələr vasitəsilə strukturlaşdırmağa, beləliklə də qeyri-müəyyənliyi kəmiyyətə qiymətləndirməyə imkan verir. Tam ehtimal və Bayes teoremi kimi mühüm alətlər, hadisələr arasındakı səbəb-nəticə əlaqələrini dərinlən analiz etməyə şərait yaradır. Xüsusilə də əvvəlki məlumatlar əsasında yenilənmiş ehtimalların hesablanması, qərar qəbulu proseslərində riyazi dəqiqliyi təmin edir.

Ehtimal məsələlərinin effektiv həlli yalnız düsturların mexaniki tətbiqi ilə deyil, həm də hadisələr üzərində aparılan cəbri əməllərin məntiqi mahiyyətinin düzgün dərk edilməsi ilə mümkündür. Bu yanaşma, nəzəri biliklərin praktik tətbiq sahələrində çevik istifadəsinə zəmin yaradır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi. (2022). Tam orta təhsil səviyyəsinin təmayül sinifləri üçün riyaziyyat fənni kurikulumu. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi.
2. Blitzstein, J. K., & Hwang, J. (2019). Introduction to probability (2nd ed.). CRC Press.
3. Dövlət imtahan mərkəzi. Riyaziyyat, test toplusu, II hissə. DİM-“Abituriyent”-2025, 364 s.
4. İ.Ş.Cabbarov, M.M.Hümmətov. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika. Dərs vəsaiti. “Mingəçevir Poliqrafiya Müəssisəsi” MMC, Mingəçevir 2008, 200 s.
5. Hüseyinov, İ., Kərimov, M., & Qəhrəmanova, N. (2019). Riyaziyyat: 8-ci sinif üçün dərslik. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi.
6. Qəhrəmanova, N., Kərimov, M., & Hüseyinov, İ. (2019). Riyaziyyat: 8-ci sinif üçün metodik vəsait. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi.
7. V.Y.Qmurman. Ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika məsələlərinin həllinə rəhbərlik. Dərs vəsaiti. “Maarif” nəşriyyatı, Bakı 1980.

SAMUR-ABŞERON KANALINDAN İSTİFADƏ OLUNAN SUYUN BİTKİLƏRƏ TƏSİRİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ

Leyla Dağbəyi Əsədzadə
magistrant

lesedzade@std.beu.edu.az

Bakı Mühəndislik Universiteti

Xülasə

Bu tədqiqat Samur-Abşeron kanalından gələn suyun kənd təsərrüfatı bitkilərinə, xüsusən də istixanalarda yetişdirilən pomidorlara, göyərtilərə və zeytunlara təsirini araşdırır. Bu tədqiqatın əhəmiyyəti istixana əkinçiliyinin geniş yayıldığı Abşeron bölgəsində suyun keyfiyyətinin kənd təsərrüfatı məhsuldarlığı üçün artan əhəmiyyətindən irəli gəlir. Kanal əsas suvarma mənbəyi kimi xidmət edir və onun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini və bakterioloji çirklənməsini anlamaq davamlı kənd təsərrüfatı təcrübələri üçün çox vacibdir. Tədqiqatın əsas məqsədi Samur-Abşeron kanalı suyunun məhsul sağlamlığına və məhsuldarlığa təsirini təhlil etməklə suvarma üçün yararlılığını qiymətləndirməkdir. Tədqiqat, duzluluq, pH və bakterial çirklənmə kimi amilləri nəzərə alaraq, kanal suyunun müxtəlif bitkilər üçün tələblərə cavab verib-vermədiyini müəyyən etməyə yönəlmişdir. Bu tədqiqatın elmi yeniliyi, xüsusən də yüksək və aşağı axın dövrlərində suyun keyfiyyəti dəyişdikdə, kanal suyunun məhsulun böyüməsinə təsirinin hərtərəfli qiymətləndirilməsindədir.

Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti yüksəkdir, çünki o, regiondakı fermerlərə kanal suyundan suvarma üçün istifadənin potensial riskləri və faydaları barədə dəyərli məlumatlar verir. Tədqiqat həmçinin optimal məhsuldarlığı təmin etmək üçün suyun təmizlənməsi və duzluluğun idarə olunması da daxil olmaqla, suyun düzgün idarə olunmasının vacibliyini vurğulayır. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Samur-Abşeron kanalından gələn su, aşağı axın və aşağı duzluluq səviyyələri dövründə müəyyən bitkilər üçün uyğundur. Lakin, yüksək axın dövrlərində suyun daha yüksək duzluluğu daha həssas bitkilər üçün problem yarada bilər.

Açar sözlər: Samur-Abşeron kanalı, suvarma, istixana təsərrüfatı, məhsuldarlıq, davamlı kənd təsərrüfatı.

Giriş

Su kənd təsərrüfatı məhsuldarlığında mühüm amildir və onun keyfiyyəti, xüsusən də istixana təsərrüfatlarında məhsulun böyüməsinə birbaşa təsir göstərir. Samur-Abşeron kanalı Abşeron bölgəsində həyati əhəmiyyətli bir suvarma mənbəyidir və onun suyunun keyfiyyətini və pomidor, göyərti və zeytun kimi məhsullara təsirini anlamaq çox vacibdir. Müzakirə olunan mövzu, xüsusilə dəyişən mövsümi şəraitdə kanal suyunun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin və bakterioloji çirklənməsinin bitkilərin sağlamlığına və məhsuldarlığına necə təsir etməsidir. Bu tədqiqatın məqsədi Samur-Abşeron kanalından gələn suyun məhsullara təsirini qiymətləndirmək və istixanalarda suvarma üçün yararlılığını araşdırmaqdır. Məqsədlərə suyun fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinin təhlili, bitki böyüməsinə təsirinin qiymətləndirilməsi və suvarma məqsədləri üçün yararlılığının müəyyən edilməsi daxildir.

Mövcud ədəbiyyatın icmalısı göstərir ki, suyun keyfiyyəti və duzluluq səviyyəsi bitkilərin inkişafında mühüm rol oynayır. Azərbaycanda aparılan tədqiqatlar duzluluğun pomidor və göyərti kimi məhsullara təsirini vurğulamış və həddindən artıq duzluluğun böyüməni ləngidə və məhsuldarlığı azalda biləcəyini nümayiş etdirmişdir. Müxtəlif tədqiqatları göstərən ki, suvarma suyunda yüksək duzluluq səviyyəsi, xüsusən də daha həssas bitkilər üçün torpağın keyfiyyətinə və məhsuldarlığa mənfi təsir göstərə bilər. Bu tədqiqatlar Abşeronda Samur-Abşeron kanalı suyundan suvarma məqsədləri üçün istifadənin potensial çətinliklərini anlamaq üçün əsas yaradır [2, s. 25].

Suyun keyfiyyətinin təhlili

Samur-Abşeron kanalı suyunun suvarma üçün yararlılığını qiymətləndirmək üçün suyun həm fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərini, həm də bakterioloji aspektlərini təhlil edirik. Müxtəlif vaxtlarda iki su nümunəsi toplanmışdır: biri kanal suyunun daha bol olduğu və potensial olaraq daha çox çirkləndirici daşdığı yüksək axınlı mövsümdə, digəri isə suyun daha təmiz, lakin daha minerallarla zəngin ola biləcəyi aşağı axınlı mövsümdə [3, s. 67]. Bu müqayisə suyun keyfiyyətindəki dəyişikliklərin, xüsusən də istixana bitkiləri üçün bitki sağlamlığına və məhsuldarlığa necə təsir etdiyini anlamağa kömək edəcək.

Yüksək axın mövsümündə toplanan ilk su nümunəsinin pH dəyəri 8.4 idi; bu, suvarma üçün normal diapazondadır, lakin bir qədər qələvi tərəfdədir. Qələvi su, xüsusən də pH dəyişikliklərinə daha həssas olan bəzi bitkilər üçün problemli ola bilər. Bununla belə, pomidor və zeytun da daxil olmaqla bir çox bitki qələvi şəraitə bir qədər dözümlüdür və bu pH səviyyəsi, su uzun müddətli monitoring olmadan istifadə edilmədikcə, dərhal problem yaratmamalıdır.

Suyun elektrik keçiriciliyi (EC) orta dərəcədə duzlu hesab edilən 0.610 mS/sm² səviyyəsində ölçüldü. Zeytun kimi bəzi bitkilər duzluluğa dözümlü olsa da, bir çox istixana bitkiləri, xüsusən də pomidor və otlar, suda yüksək duz səviyyələrinə həssasdır. Duzlu suya uzun müddət məruz qalma osmotik stressə səbəb ola bilər, bitkinin suyu və vacib qida maddələrini udma qabiliyyətini azaldır və beləliklə, onun böyüməsinə və məhsuldarlığına təsir göstərir.

Suyun natrium tərkibinin 1.99% olduğu aşkar edilmişdir; Bu, nisbətən aşağıdır və suvarma üçün faydalıdır, çünki yüksək natrium səviyyəsi torpağın şoranlaşmasına səbəb ola bilər və zamanla torpağın münbitliyini azalda bilər. Su nümunəsi həmçinin 1,88 mel/L aşağı sulfat səviyyəsi göstərdi ki, bu da suyun əhəmiyyətli dərəcədə sulfat toksikliyinə səbəb olmadığını göstərir ki, bu da suvarma suyunda bitkilərin böyüməsinə mənfi təsir göstərə bilən ümumi bir problemdir.

Aşağı axın dövründə götürülmüş ikinci su nümunəsi 7,97 pH göstərdi ki, bu da birinci nümunədən bir qədər aşağıdır, lakin əksər kənd təsərrüfatı məhsulları üçün məqbul diapazondadır. Bu aşağı pH qələvi şəraitə həssas bitkilər üçün əlverişlidir. Bu nümunənin EC dəyəri 0,480 mS/sm³-dür ki, bu da suyun birinci nümunə ilə müqayisədə daha az duzlu olduğunu göstərir. Bu, onu daha geniş çeşiddə məhsullar, xüsusən də aşağı duzlu mühitlərdə inkişaf edən otlar və yarpaqlı tərəvəzlər kimi daha həssas bitkilər üçün daha uyğun edir.

Bu nümunədəki ən təəccüblü tapıntılardan biri 0 mel/L dəyərində sərtliyin (codluq) olmamasıdır. Bu, suyun çox yumşaq olduğunu göstərir; Bu, suvarma üçün idealdır, çünki kalsium və maqneziumla zəngin olan sərt su torpaqda və bitki toxumalarında mineral yığılmasına səbəb ola bilər və qida maddələrinin mənimsənilməsinə azaldır. Sərtliyin olmaması həmçinin suyun suvarma sistemlərində əhəng daşına və ya çöküntü yığılmasına səbəb olmayacağını göstərir ki, bu da sərt suyun olduğu ərazilərdə ümumi bir narahatlıqdır.

Bu nümunədəki natrium miqdarı birinci nümunədəkindən daha aşağıdır və 0,91% təşkil edir ki, bu da əksər bitkilər üçün təhlükəsiz hədlər daxilindədir. Lakin, 4,6 mel/L yüksək qalıq natrium karbonat (RSC) dəyəri zamanla qələviliyin artması riskini göstərir ki, bu da qida maddələrinin mənimsənilməsinə mənfi təsir göstərə və bitkilərin böyüməsinə mənfi təsir göstərə bilər. Buna görə də, suyun keyfiyyətinin müntəzəm monitoringi və lazım olduqda suvarma təcrübələrinin tənzimlənməsi vacibdir [4].

Torpaq tərkibi ilə müqayisə

Unikal iqlimi və ətraf mühit şəraiti ilə tanınan Abşeron yarımadasının torpaq tərkibi suvarma təcrübələrinin effektivliyini müəyyən etməkdə mühüm rol oynayır [2]. Bölgənin torpağı adətən nisbətən az üzvi maddə tərkibli qumlu, bir qədər duzlu torpaqlardan ibarətdir. Bu torpaq növü ümumiyyətlə yüngül və yaxşı drenaj xüsusiyyətlərinə malik kimi təsnif edilir; bu, zeytun kimi yaxşı drenajlı mühit tələb edən bitkilər üçün əlverişli ola bilər. Lakin, eyni xüsusiyyət daha çox nəm saxlama tələb edən və ya qida maddələrinin mövcudluğu üçün üzvi maddələrə güvənən bitkilər üçün çətinliklər yarada bilər.

Qumlu torpaqlar əla drenaj təmin etsə də, onlar həmçinin qida maddələrinin yuyulmasına meyillidirlər. Bu o deməkdir ki, vacib qida maddələri artıq su ilə asanlıqla yuyula bilər və bitkiləri

sağlam böyümə üçün zəruri olan minerallardan məhrum edir [7]. Bu, xüsusilə Samur-Abşeron kanalı kimi suyun keyfiyyətinin dəyişkən olduğu bir ərazidə problemli ola bilər. Kanal suyu bəzi bitkilər üçün uyğun ola bilsə də, onun keyfiyyəti - xüsusən də duzluluq və mineral tərkibi - qumlu torpaqlarda qida çatışmazlığını artırır. Suda orta duzluluq səviyyəsi yuyulma effektini artırır və torpaqda qida maddələrinin mövcudluğunu daha da məhdudlaşdırır. Bu, fermerlərdən torpağı müntəzəm olaraq üzvi maddələr və ya gübrələrlə zənginləşdirmələrini tələb edə bilər ki, bu da yuyucu təsirini kompensasiya etsin və optimal məhsul artımını təmin etsin.

Samur-Abşeron kanalından suyun keyfiyyətini bölgənin torpaq tərkibi ilə müqayisə etmək suyun müəyyən bitkilər üçün uyğunluğunu göstərir. Məsələn, Abşeron boyunca istixanalarda adətən yetişdirilən pomidorlar orta duzluluq şəraitində yaxşı nəticələr verir. Lakin, yüksək axınlı kanal suyu nümunəsində aşkar edilən daha yüksək duzluluq səviyyəsi (0,610 mS/sm²) düzgün idarə olunmazsa, pomidor bitkilərinə potensial zərər verə bilər.

Pomidorların duzluluğa bir qədər dözümlü olduğu məlumdur, lakin suda həddindən artıq duz osmotik stressə səbəb ola bilər ki, bu da bitkilərin kifayət qədər suyu udmaq qabiliyyətinin olmaması səbəbindən böyümənin ləngiməsinə və meyvələrin zəif inkişafına səbəb olur [5]. Abşeronun qumlu torpağı, yüksək duzlu su ilə birlikdə, xüsusən də suyun idarə olunmasının daha çətin olduğu istixana mühitlərində bu təsirləri daha da artırır. Torpaqda duz yığılmasını minimuma endirən damcı suvarma sistemləri kimi müvafiq suvarma təcrübələri bu problemlərin aradan qaldırılmasına kömək edə bilər, lakin həm suyun, həm də torpağın keyfiyyətinin davamlı monitorinqi vacibdir.

Digər tərəfdən, zeytunlar təbii olaraq duzlu şəraitə daha dözümlüdürlər. Bu, onları ilkin su nümunəsində 0,610 mS/sm² EC dəyəri ilə aşkar edilən daha yüksək duzluluq səviyyələri üçün uyğun edir. Zeytunlar mülayim duzlu şəraitdə yaxşı inkişaf edə bilər və dərin kök sistemləri səth duzluluğundan daha az təsirlənən daha dərin torpaq təbəqələrindən suya çıxış imkanı verir. Lakin, zeytun ağacları qısa müddətdə duzluluqdan faydalana bilsə də, yüksək duzlu suya uzun müddət məruz qalmaq torpağın degradasiyasına səbəb ola bilər.

Duzlar zamanla torpaqda toplandığıca osmotik təzyiqi artırır və bitkilərin suyu udmasını çətinləşdirir [1]. Bu, zeytun məhsuldarlığının azalmasına və hətta ağacların qida balanssızlığından əziyyət çəkməsinə səbəb ola bilər. Bunun qarşısını almaq üçün fermerlər torpağı təmiz su ilə yumaq və ya bu şərtlərə daha yaxşı tab gətirə bilən duza davamlı bitki sortlarından istifadə etmək kimi strategiyalar tətbiq etməlidirlər.

Cəfəri, reyhan və keşniş kimi həssas bitkilər üçün daha az duzluluğa (EC 0,480 mS/sm²) və daha yumşaq xüsusiyyətlərə (ölçülə bilən dərəcədə duzsuz su) malik aşağı axınlı su nümunəsi daha uyğundur [6]. Bu bitkilər duzluluğa çox həssasdırlar və hətta suda orta səviyyədə duz belə onların böyüməsini ləngidə və məhsuldarlığı azalda bilər.

Minimum həll olmuş duzlar və minerallarla yumşaq su bu bitkilərin inkişaf etməsi üçün daha əlverişli mühit yaradır. İkinci su nümunəsində maqneziumun olmaması və az natrium tərkibi bitkilərin qida balansının pozulması riski olmadan kifayət qədər suya sahib olmasını təmin edir [8, s. 13]. Bundan əlavə, ikinci nümunədəki 7.97 pH optimal böyümə üçün ümumiyyətlə bir az turşulu və neytral şəraitə üstünlük verən bitkilər üçün idealdır.

Bakterioloji təhlil

Fiziki-kimyəvi analizlə yanaşı, suda patogenlərin mövcudluğunu qiymətləndirmək üçün bakterioloji müayinə də aparılmışdır. Nəticələr göstərmişdir ki, suda yüksək səviyyədə nəcis koliformları, o cümlədən *Escherichia coli* (*E. coli*) var ki, bu da insan və ya heyvan tullantılarından çirklənmənin açıq bir əlamətidir.

Bu bakterioloji çirklənmə suyu lazımi təmizlənmə olmadan insan istehlakı və kənd təsərrüfatı istifadəsi üçün təhlükəli edir. Su nümunəsində suvarma suyu üçün məqbul həddi (adətən 1 CFU/100 ml-dən aşağı) aşan 105-106 CFU/100 ml *E. coli* konsentrasiyası aşkar edilmişdir. Bu çirklənmə növü ciddi sağlamlıq riski yaradır və Samur-Abşeron kanalından gələn suyun qida bitkilərinin

suvarılması üçün istifadə edilməzdən əvvəl təmizlənməsi və ya süzülməsinin lazım gələ biləcəyini göstərir.

Nəticə

Samur-Abşeron kanalından gələn su suvarma üçün istifadə edilə bilər; aşağı axın dövrləri daha az duzluluğa görə otlar kimi həssas bitkilər üçün daha uyğundur, yüksək duzluluğa malik yüksək axınlı su isə zeytun kimi duza davamlı bitkilər üçün daha yaxşıdır. Lakin, suda bakterioloji çirklənmə onun təmizlənmədən birbaşa istifadəsini təhlükəli edir.

Suvarma təcrübələrinin davamlılığını təmin etmək üçün suyun keyfiyyətini müntəzəm olaraq izləmək, filtrasiya və ya xlorlama kimi effektiv təmizləmə metodlarını tətbiq etmək və torpaq duzluluğunu torpaq kondisionerləri və yuyulması yolu ilə idarə etmək vacibdir.

Bundan əlavə, damcı suvarma kimi səmərəli suvarma sistemlərinin tətbiqi və fermerlərin suyun keyfiyyətinin idarə edilməsi və duzluluğa nəzarət barədə maarifləndirilməsi məhsuldarlığı optimallaşdırmağa və bölgədə təhlükəsiz və davamlı kənd təsərrüfatı təcrübələrini təmin etməyə kömək edəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Aliyeva, S., Ismayilov, N. M. (2019). Study of quality of the irrigation canals in Azerbaijan. Science Review, 10(2), pp. 10-14.
file:///C:/Users/User/Downloads/Study_of_quality_of_the_irrigation_canals_in_Azerb.pdf
2. Fikrətzadə F. F., Əliyev P. F. (2022). Azərbaycan Respublikasında suvarma suyu üzrə tənzimləmə sisteminin təkmilləşdirilməsi istiqamətləri, Kənd təsərrüfatı iqtisadiyyatı, N1 (39), 9. 20 s.
3. Hacıyev C. Ə., Allahverdiyev E. R., İbrahimov A. Q. (2012). Suvarma əkinçiliyi (dərs vəsaiti). Bakı, “MBM” nəşriyyatı, 224 s.
4. https://azertag.az/store/manual/2024_10_10_670824d00a5c0.pdf
5. <https://www.agro.gov.az/az/teknika-ve-innovasiyalar/diger-teknika/suvarma-ve-meliorasiya>
6. Rüstəmov Z. (2020). Abşeron yarımadası su təchizatının əsas mənbəyi, <https://anl.az/down/meqale/respublika/2020/sentyabr/719592.htm>
7. Samur-Abşeron kanalı. (2020). https://az.geoview.info/samurabseron_kanali,585149
8. Malakar, A. (2019). Irrigation Water Quality — A Contemporary Perspective. Water, 11(7), 1482. 46 p. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/80c2e16a-d2ba-4231-8b5a-b5caa16a0287/content>

ŞAM VƏ KÜKNAR AĞAQLARININ RİZOSFERİNDƏN AYRILAN AZOTOBAKTERLƏRİN FİZİOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Fatimə Fariz Mustafayeva
mustafayevafatiime97@gmail.com

Fərayət Əhmədova Ramazan
Bakı Dövlət Universiteti

Xülasə

Tədqiqat zamanı Şam və Kükmar ağaclarının rizosferindən ayrılan azotobakterlərə aid ştamların fizioloji xüsusiyyətləri öyrənilmiş və məlum olmuşdur ki, onlar molekulyar oksigenə münasibətinə görə aeroblara, temperatura görə mezofillərə, mühitin pH-a görə neytral və zəif qələvi xassəlidir. Tədqiq olunan ştamların hamısında volyutin qida maddəsi kimi toplanır. Ştamlar kapsula və müxtəlif pigment əmələ gətirmə xüsusiyyətinə malikdirlər.

Açar sözlər: Şam, Kükmar, azotobakter, fizioloji, kapsula

Giriş

Azotobakterlər *Azotobacter* cinsinə daxil olan və sərbəst atmosfer azotunu fiksə edən bakteriyalar kimi həmişə mikrobioloq tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir[6,7,8]. Onların torpağın azotla zənginləşməsində və bitkilərin məhsuldarlığının yüksəlməsində böyük rolu var[4]. Azotobakterlər fizioloji fəal maddələrin, həmçinin bioloji gübrələrin sənaye istehsalında əhəmiyyətli produsenti sayılır[1,2].

Bu sahədə müəyyən qədər tədqiqatlar aparılsa da, lakin Bakı şəhərində Şam və Kükmar ağaclarının rizosferində azotobakterlərin öyrənilməsi məhdud saydadır[3].

Abşeron yarımadası boz-qonur torpaq tipinə aid olduğu üçün bioloji yolla torpağın azotla zənginləşməsinə həmişə ehtiyac duyulur. Ona görə də yaşıllaşdırılmada Şam və Kükmar ağaclarından geniş istifadə olunur. Bunu nəzərə alaraq adları qeyd olunan ağacların rizosferində yaşayan azotobakterlərin fizioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi onlar haqqında faktiki materialları zənginləşdirə bilər. Bunun nəzəri və praktiki əhəmiyyəti var.

Tədqiqatın məqsədi Şam və Kükmar ağaclarının rizosferində yaşayan *Azotobacter* cinsinə aid ştamların fizioloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsidir. Bunun üçün ayrı-ayrı ştamların temperatura, mühitin pH-a, oksigenə, NaCl-a münasibətinin müəyyənəşdirilməsi, həmçinin hüceyrədə ehtiyat qida maddələrini toplama xüsusiyyətinin aşkarlanması qarşıya qoyulmuşdur.

Material və metodlar

Tədqiqatın yerinə yetirilməsi zamanı ümumi mikrobioloji metodlardan və üsullardan istifadə olunmuşdur. Azotobakterlərin rütubətə həssaslığını nəzərə alaraq onların becərilməsi zamanı termostatda yəni, eksikatorun içərisində rütubətli mühit yaradılmışdır[5].

Tədqiqat zamanı alınan nəticələr cədvəldə əks olunur(cədv.).

Cədvəldə göründüyü kimi, azotobakterlərə aid olan ştamlar arasında müxtəlif ölçülü kapsula əmələ gətirənlərə təsadüf olunur. Ştamlar arasında qara və qonur rəngli pigment əmələ gətirmə xüsusiyyəti mövcudur. Ayrılan ştamların hamısı oksigenə münasibətə görə aeroblara aid olunur.

Cədvəl 1. Şam və kükmar ağaclarının rizosferindən ayrılan azotobakter ştamlarının bəzi fizioloji xüsusiyyətləri

Ştamm sayları	Temperatura münasibət, C°			pH-a münasibət			NaCl-a münasibət, 0,5%-lə			Volyutini əmələ gətirməsi
	min.	opt.	max	Min	Opt	max	Min	opt.	Max	
Ş ₃	25	28	31	7,0	7,5	8,0	0,5	1,0	2,0	+
Ş ₅	25	28	31	7,2	8,0	8,5	0,5	1,5	2,0	+
Ş ₆	23	30	31	7,0	7,5	8,0	1,5	2,0	2,5	+
Ş ₁₂	26	30	34	7,5	8,0	8,5	1,5	2,0	2,5	+
K ₁₅	25	28	30	7,0	7,5	8,0	0,5	2,0	2,5	+
K ₁₉	23	28	31	7,0	7,3	8,0	1,5	2,0	2,5	+
K ₂₀	24	28	34	7,5	8,0	8,5	1,5	2,0	2,5	+
K ₂₂	24	28	34	7,0	7,5	8,0	0,5	1,0	2,5	+

Cədvəldən göründüyü kimi, ştamlar temperatura münasibətinə görə bir-birindən fərqlənir. Belə ki, bəzi ştamların(Ş₃, Ş₅, K₁₅) üçün minimal temperatur həddi 25°C-yə, optimal inkişaf temperaturu 28°C-yə, maksimal temperatur həddi isə 30-35°C-yə bərabər olduğu halda, bəzi ştamların temperatura olan münasibətində azacıq fərq müşahidə olunur. Belə ki, Ş₆, K₁₉ ştamlarında

minimal temperatur həddi 23° , optimal 28° , 31° C təşkil edir. Digər şamlarda (Ş_{12} , K_{15}) minimal və optimal inkişaf temperatur həddində analoji hal müşahidə olunsada, maksimal temperatur həddində yüksəliş müşahidə olunaraq 34°C -yə bərabərdir. Beləliklə, temperatura münasibətinə görə bütün şamlar mezofillərə aid olunur.

Mühitin pH-na gəldikdə onlar əsasən zəif qələvi mühit ($\text{pH} = 7,5-8,0$) onlar üçün optimal variant hesab olunur. Şamların mühitin duzluluq dərəcəsinə münasibəti öyrənilərkən məlum oldu ki, onların minimal inkişaf həddi $0,5-1,0\%$, optimal $1,5\%$ maksimal $2,0\%$ təşkil edir(cə.d.).

Bakteriyalar arasında qeyri-əlvərişli şəraitdə öz yaşayışlarını təmin etmək üçün volyutin, qranulyoza, yağ damlaları, qlükogen, kükürd damlaları kimi ehtiyat qida maddələrini biosintezetmə xüsusiyyəti mövcuddur. Təcrübə zamanı azotobakter şamlarında bu maddələrdən yalnız volyutinin biosintezi aşkar olmuşdur (cə.d.).

Şam və Kükmar ağaclarının rizosferindən ayrılmış azotobakterlərin müxtəlif karbon mənbələrinə münasibəti öyrənilərkən($0,5-1\%$) məlum oldu ki, onlar karbon mənbəyinə görə laqeyd olmayıb, öz inkişafı zamanı müxtəlif karbonlu birləşmələrdən qida kimi istifadə edirlər.

Təcrübə göstərdi ki, sadə və mürəkkəb karbonlu birləşmələr azotobakterlər tərəfindən mənimsənilsə də, şamlar arasında fərqlər müşahidə olunur. Belə ki, şamlar tərəfindən karbon mənbəyi kimi qlükoza, saxaroza, mannit asanlıqla, lakin laktoza və sellüloza nisbətən çətin mənimsənilir.

Nəticə

Beləliklə təcrübə zamanı məlum oldu ki, Şam və Kükmar ağaclarının rizosferindən ayrılan azotobakterlərə aid şamlar ($\text{Ş}_3, \text{Ş}_5, \text{Ş}_6, \text{Ş}_{12}, \text{K}_{15}, \text{K}_{19}, \text{K}_{20}, \text{K}_{22}$) molekulyar oksigenə münasibətinə görə aeroblara, temperatura münasibətinə görə mezofillərə, mühitin pH-a görə neytral və zəif qələvi xassəlidir.

Şamlar kapsula və müxtəlif pigment əmələ gətirmə xüsusiyyətinə malikdirlər.

Tədqiq olunan şamların hamısında volyutin qida maddəsi kimi toplanır.

Şamların hamısının müxtəlif karbon mənbələrinə münasibəti müsbətdir, öz inkişafı zamanı karbonlu birləşmələrdən qida kimi istifadə edirlər.

Görünür, karbonlu birləşmələr hüceyrələrdə azot fiksətmənin sürətini yüksəldir ki, bu da onların sürətlə çoxalmasına imkan verir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Qasımova H.S., Əhmədova F.R. Mikrobiologiya(dərslik), Bakı, Bakı Universitetinin nəşriyyatı, 2009
2. Qasımova H.S., Əhmədova F.R. Mikroorqanizmlərin təbiətdə yayılması (dərs vəsaiti), Bakı,2009, 141 s.
3. Qasımova H.S. Torpaq mikrobiologiyası(dərs vəsaiti), Bakı, Bakı universiteti nəşriyyatı, 2008, 205 s.
4. Qasımova H.S., Babayeva İ.T. Təbiətdə maddələr dövrəsinə mikroorqanizmlərin rolu(dərs vəsaiti)2009,”Bakı Universiteti”nəşriyyatı,112s.
5. H.Qasımova, A. Ağayeva Mikrobiologiyadan praktikum (ders vəsaiti) Bakı 2009, MBM-R mətbəəsi, 122 s.
6. Joanne M. Willey et al Prescott’s Microbiology 12th ed., 2022, pp. 350-400
7. Michael T. Madigan, Jhon M. Martinko, David A.Stahl. Pearson Education Brock Biology of Microorganisms. 15th ed., 2018, pp. 580-590
8. The CABI Encyclopedia of Forest Trees. CABI, CABI Publishing, 2013,pp.536

SAHƏ ANLAYIŞININ FORMALAŞDIRILMASI. İBTİDAİ SİNİFLƏRİN RİYAZİYYAT KURSUNDA SAHƏ ANLAYIŞI

Gülınar Fizuli qızı Əliyeva
gulnar.f.aliyeva@gmail.com
Bakı Qida Sənayesi Kolleci

Xülasə

Sahə anlayışı gündəlik fəaliyyətimiz zamanı tez-tez istifadə etdiyimiz riyazi anlayışlardan biridir. Buna görə də sahə haqqında ilk təsəvvürlər və sadə fiqurların sahəsinin tapılması məsələləri ibtidai siniflərin riyaziyyat kursunda öyrənilməyə başlayır. Kursun sonrakı davamında sahə haqqında olan anlayışlar və faktlar öyrənilir və digər həndəsi fiqurların sahəsinin tapılması ilə əlaqədar olan düsturlar və qaydalar aşkar edilir. Məktəb riyaziyyat kursunda sahə anlayışı aşağıdakı ardıcılıqla öyrənilir. Düzbucaqlının sahəsi, düzbucaqlı üçbucağın sahəsi, paraleloqramın sahəsi, ixtiyari üçbucağın sahəsi, trapesiyanın sahəsi, ixtiyari dördbucaqlının, ixtiyari çoxbucaqlının və düzgün çoxbucaqlıların sahəsi. Sonra dairənin və onun hissələrinin sahəsinin tapılması, oxşar çoxbucaqlıların sahələri nisbəti haqqında olan məlum təklif öyrənilir. Təbiidir ki, bütün nəzəri material praktik məsələlərin həlli ilə möhkəmləndirilir, sahələrin tapılması ilə bağlı müəyyən vərdiş və bacarıq formalaşdırılır. Məktəbin yuxarı siniflərində çoxüzlülərin səthinin sahəsinin tapılması, fırlanma səthlərinin hesablanması, integralın sahələrin hesablanmasına tətbiqi və s. məsələlər sahə anlayışının inkişaf etdirilməsi və dərinləşdirilməsi kimi meydana çıxır. Yuxarıda qeyd olunan məsələlərin dərinlən mənimsənilməsi ibtidai siniflərin riyaziyyat kursunda sahə anlayışının formalaşdırılması zamanı şagirdlərin əldə etdiyi təsəvvürlərdən əhəmiyyətli dərəcədə asılı olur.

İbtidai siniflərin riyaziyyat kursu məktəb riyaziyyat kursunun üzvü bir hissəsini təşkil edir. Burada bir sıra anlayışların əsası qoyulur və həmin anlayışlar haqqında ilkin təsəvvürlər formalaşdırılır. Sürət, kütlə, uzunluq, sahə, həcm və s. belə anlayışlardandır. Kursun məzmununda əsas yeri natural ədədlərə aid olan tədris materialı tutsa da, kursun məzmununa həndəsi xarakterli materiallar da daxil edilmişdir.

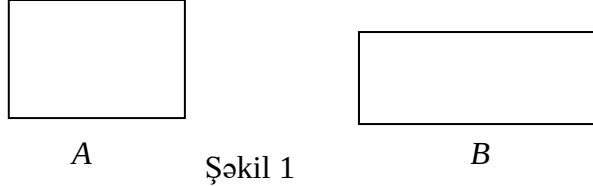
Həndəsə materiallarının daxil edilməsində məqsəd həndəsi fiqurların bir sıra xassələrini əyani-intutiv əsasda mənimsəmək və şagirdlərin fəza təsəvvürlərini inkişaf etdirməkdir. Sahə anlayışının mənimsənilməsi ilə əlaqədar olan məsələlərin həlli müstəvi fiqurların həndəsi xassələrini dərinlən öyrənməyi tələb edir.

Açar sözlər: sahə, düzbucaqlının sahəsi, kvadrat santimetr, “kiçikdir”

Sahə anlayışının daxil edilməsi. Sahə anlayışı dördüncü sinifdə öyrənilir. Bu anlayış haqqında düzgün təsəvvürlər formalaşdırmaq dərin nəzəri və metodiki bilik tələb edir. Sahə haqqında ilk təsəvvür həndəsi fiqurların müqayisəsinə əsaslanır. Bu zaman parçaların müqayisəsi zamanı şagirdlərin əldə etdikləri təcrübədən istifadə olunur. Parçaların müqayisəsi iki parçanı (çubuğu) bir birinin üzərinə gərməklə aparılır. Müqayisə əsasında parçalar arasında “kiçikdir”, “böyükdür”, “bərabərdir” münasibətlərindən biri aşkar edilir. Parçaların müqayisəsi əsasında parçanın uzunluğu anlayışı daxil edilir. Şagirdlər yəqin edirlər ki, parçaları onların uzunluqlarına əsasən müqayisə etmək olar. [2, s.100-101]

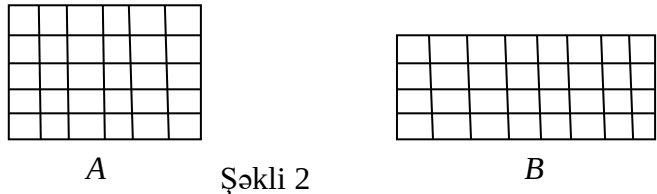
Sahə anlayışını daxil etmək üçün fiqurların müqayisəsinə dair praktik çalışmalar verilməlidir. Belə tapşırıqlar əvvəlcə bərabər fiqurlara aid verilməlidir. Fiqur olaraq həndəsi xassələri şagirdlər tərəfindən intutiv şəkildə dərk edilə bilən düzbucaqlı götürmək faydalıdır. Əvvəlcə ölçüləri eyni olan (məsələn: 5sm və 6sm) olan iki düzbucaqlı bir-birinin üzərinə gətirməklə müqayisə edərək şagirdlər onlar arasında “bərabərlik” münasibəti müəyyən edirlər. İkinci dəfə ölçüləri 5sm və 6sm

olan A düzbucaqlısı ilə ölçüləri 5sm və 8sm olan B düzbucaqlısını müqayisə etmək tapşırığını vermək olar. Şagirdlər çətinlik çəkmədən müəyyən edirlər ki, A düzbucaqlısı B düzbucaqlısından kiçikdir. Üçüncü tapşırıq elə verilməlidir ki, problemli situasiya yaransın. Məsələn, ölçüləri 5sm və 6sm olan A düzbucaqlısı ilə ölçüləri 4sm və 8sm olan B düzbucaqlısını müqayisə etmək tapşırığını verə bilərik. Şagirdlər bu düzbucaqlıları bir-birinin üzərinə gətirməklə müqayisə edə bilmirlər. İstər istəməz şagirdlər görürlər ki, A düzbucaqlısının eni B düzbucaqlısının enindən böyük olsa da, A-nın uzunluğu B-nin uzunluğundan kiçikdir. Deməli, bu düzbucaqlıları müqayisə etmək üçün başqa bir yol axtarmaq zərurəti yaranır.



Müəllim müxtəlif fiqurların müqayisəsinə aid tapşırıqlar verir və qeyd edir ki, əgər A fiquru B fiqurunun daxilində yerləşirsə, onda deyəcəyik ki, A fiquru B fiqurundan kiçikdir və ya B fiquru A-dan böyükdür. Əgər B fiquru (müstəvi fiqur) A fiqurundan böyükdürsə, onda deyəcəyik ki, B-nin sahəsi A-nın sahəsindən böyükdür. Beləliklə, “sahə termini daxil edilmiş olur.

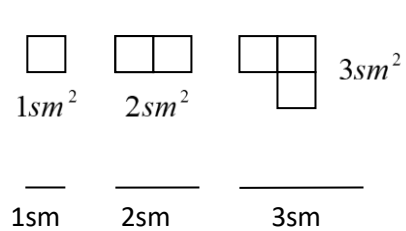
Nəhayət müəllim şagirdlərin diqqətini Şəkil 1-də təsvir edilmiş A və B düzbucaqlılarının müqayisəsi məsələsinə yönəldir. A və B düzbucaqlılarını tərəfi 1sm olan kiçik kvadratlara bölmək tapşırığı verilir. Şəkil xanəli dəfdərdə təsvir edildiyindən şagirdlər tapşırığı çətinlik çəkmədən yerinə yetirirlər. Bundan sonra müəllim hər iki düzbucaqlıda olan kiçik kvadratları saymaq tapşırığı verir.



Şagirdlərin bəziləri kiçik kvadratları bir-bir sayır, bəzi şagirdlər isə müşahidə edirlər ki, A düzbucaqlısı hərəsində 6 kiçik kvadrat olan 5 zolaqdan, B düzbucaqlısı isə hərəsində 8 kiçik kvadrat olan 4 zolaqdan ibarətdir. Buna görə də A düzbucaqlısında $5 \cdot 6 = 30$ kvadrat, B düzbucaqlısında isə $4 \cdot 8 = 32$ kvadrat var. Deməli, A düzbucaqlısının sahəsi B-nin sahəsindən çoxdur.

Fiqurların sahəsinin kvadrat santimetrlə ölçülməsi. Sahələrin ölçülməsi zamanı şagirdlərin parçaların ölçülməsi zamanı əldə etdikləri təcrübədən istifadə etmək lazımdır. Parçanın ölçülməsi zamanı uzunluq vahidinin, yəni vahid parçanın verilmiş parçanın daxilində neçə dəfə yerləşdiyini müəyyən etmək lazımdır. Şagirdlər müşahidə edirlər ki, sahələri uzunluq vahidi ilə ölçmək olmaz. Müəllim izah edir ki, sahələri ölçməyi də öyrənməliyik. Bunun üçün müəyyən bir sahəni sahə vahidi kimi qəbul etmək lazımdır. Bu zaman sahələrin müqayisəsi zamanı əldə olunan təcrübədən istifadə etmək lazımdır. Sahə vahidi olaraq tərəfi bir uzunluq vahidi olan kvadrat götürmək əlverişlidir. Belə kvadrata vahid kvadrat deyilir. Tərəfi 1sm olan kvadrata kvadrat santimetr, tərəfi 1dm olan kvadrat kvadrat desimetr, tərəfi 1m olan kvadrat kvadrat metr və s. adlanır.

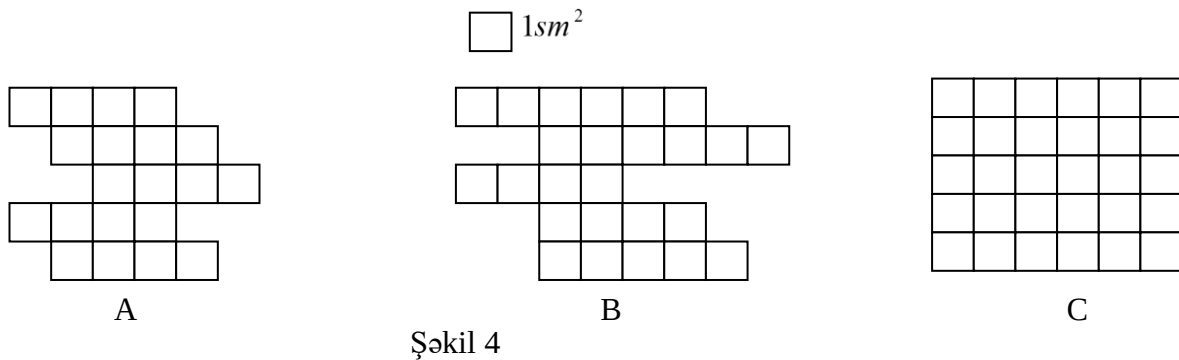
Vahid kvadrat olaraq xanəli dəfdərin bir xanəsini də götürmək olar. Tədris prosesində sahə vahidi olaraq kvadrat santimetr götürmək məqsədəuyğundur. Müəllim belə kvadratın sahəsinin 1sm^2 ilə işarə olunduğunu elan edir. Şagirdlər 1sm, 3sm və s. ilə 1sm^2 , 2sm^2 , 3sm^2 və s. ilə qarışdırmaması üçün onların şəklini yan-yanə təsvir etmək məqsədəuyğundur.



Şəkil 3

Şagirdlər belə müqayisədən sonra uzunluq və sahənin bir-birindən fərqi dərək edirlər.

Fiqurların sahəsinin kvadrat santimetrlərlə ölçülməsinə dərindən mənimsətmək üçün fiqurların kvadrat santimetrlərə bölünməsinə aid kifayət qədər məsələ həll etmək vacibdir. Müəllim 20-25 kvadrat santimet hazırlamağı tapşırığını verir və bunların köməyi ilə müxtəlif fiqurlar düzəldib oradakı kvadrat santimetrləri saymağı tapşırır. Sonra müəllim izah edir ki, həmin fiqurların sahəsi onların daxilində yerləşən kvadrat santimetrin sayını göstərən ədədə bərabərdir. beləliklə aydın olur ki, fiqurun sahəsini kvadrat santimetrlərlə tapmaq üçün onu kvadrat santimetrlərə bölüb onları saymaq lazımdır. Kvadratların sayını tapmaq üçün ifadə tərtib edilməlidir. Bu şagirdləri düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydasının aşkar edilməsinə yaxınlaşdırır. Bir neçə nümunəyə baxaq:

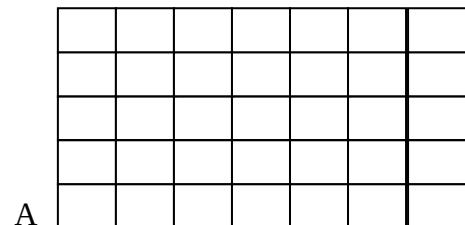


A fiqurunun sahəsi $5 \cdot 4$, B-nin sahəsi $2 \cdot 6 + 2 \cdot 4 + 5$, C-nin sahəsi $5 \cdot 6$ ifadəsinin qiymətinə bərabərdir.

Belə çalışmalar həll edən zaman şagirdlər dərək edirlər ki, fiqurun sahəsini taparkən onu əmələ gətirən kvadratları bir-bir saymaq əlverişli deyil, onların sayını yəni fiqurun sahəsinin tapılmasının müəyyən qaydasını aşkar etmək lazımdır. Bu şagirdləri düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydasına yaxınlaşdırır. Nəhayət şagirdlər dərək etməlidir ki, kvadrat santimetr sahənin ölçü vahididir, yəni ölçü cihazı deyil.

Düzbucaqlının sahəsinin hesablanması qaydası. Sahə haqqında düzgün təsəvvürlərin foralaşdırılması və kvadrat santimetrlərə bölməklə müəyyən çoxbucaqlıların sahəsinin hesablanmasına aid yuxarıda baxdığımız çalışmaların həllindən sonra şagirdlər düzbucaqlının sahəsini tapmaq qaydasının müəyyən edilməsinə çox yaxın olurlar. Düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydası dedikdə düzbucaqlını kvadratlara ayırmadan onun tərəflərini ölçməklə sahəsinin tapılması nəzərdə tutulur. Bu qaydanın aşkar edilməsini aşağıdakı bir neçə ardıcıl mərhələ üzrə aparmaq məqsədə uyğundur.

Birinci mərhələdə kvadrat santimetrlərə bölünmüş düzbucaqlının sahəsinin tapılmasına aid çalışmalara baxmaq lazımdır. Şagirdlər müşahidə edirlər ki, düzbucaqlı 5 zolaqdan ibarətdir və hər zolaqda 7 kvadrat vardır. Buna görə də Düzbucaqlının sahəsi $5 \cdot 7 = 35 (sm^2)$ olar. Belə çalışmaların həllindən sonra tamamilə aydın olur ki, düzbucaqlının enindəki santimetrlərin sayı



Şəkil 5

zolaqların sayına, uzunluğundakı santimetrlərin sayı isə hər zolaqdakı kvadratların sayına bərabərdir. Beləliklə, “düzbucaqlının sahəsi eni ilə uzunluğunun hasilinə bərabərdir” qaydası aşkar

edilir. Bundan sonra eni- a , uzunluğu b olan düzbucaqlının sahəsi üçün: $S = ab$ düsturunu da yazmaq olar. [2, s.124]

Düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydası aşkar edildikdən sonra riyaziyyata xüsusi maraq göstərən istedadlı uşaqlar üçün müəllimin köməyi ilə düzbucaqlı üçbucağın və hətta ixtiyari üçbucağın sahəsinin tapılması qaydasını aşkar etmək olar.

Düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydasının çalışmaları həlli ilə möhkəmləndirdikdən sonra sahənin digər vahidləri və onlar arasındakı əlaqəni, yəni bir sahə vahidindən digərinə keçmək məsələsini həll etmək vacibdir. Təcrübə göstərir ki, bəzi şagirdlər bir sahə vahidindən digərinə keçən zaman müəyyən səhvə yol verirlər. Odur ki, sahə vahidləri arasındakı əlaqənin aşkar edilməsi qaydasını müəyyən etmək zərurəti yaranır.

Bu zaman “kvadrat desimetr” anlayışı daxil edilməlidir: *tərəfi 1dm, yəni 10 sm olan kvadrat “kvadrat desimetr” adlanır və onun sahəsi $1dm^2$ ilə işarə olunur.* Bu kvadratın sahəsinin tapmağı müəllim tapşırıq olaraq verir. Düzbucaqlının sahəsinin tapılması qaydasına əsasən çətinlik çəkmədən şagirdlər: $1dm^2 = 10sm \cdot 10sm = 100sm^2$. Beləliklə, kvadrat desimetrlə kvadrat santimetr arasında əlaqə aşkar edilmiş olur. Elni qayda ilə sahənin digər vahidləri arasında mövcud olan əlaqə aşkar edilə bilər: $1m^2 = 100dm^2$, $1m^2 = 10000sm^2$ və s.

Praktikada daha böyük sahələri ar və hektarla ölçürlər. Bu sahə vahidləri arasındakı əlaqə: $1ha = 100a$, $1a = 100m^2$. Onda $1ha = 10000m^2$ olur və s.

Sahə gündəlik fəaliyyətimiz zamanı tez-tez istifadə etdiyimiz riyazi anlayışlar sırasına daxildir. Bu anlayış yuxarı siniflərdə inkişaf etdirilir və yeni məna və məzmunu malik olur. Fiqurların sahəsi anlayışı ilə əlaqədar əldə olunan nəzəri və praktik bilgiler sahə anlayışının formalaşdırılması zamanı şagirdlərin əldə etdikləri bilgilərdən əhəmiyyətli dərəcədə asılı olur. Buna görə də, ibtidai siniflərin riyaziyyat kursunda sahə anlayışının formalaşdırılması məsələsi yüksək elmi-metodiki səviyyədə tədris olunmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. M.M.Hümbətov. İbtidai siniflərin riyaziyyat kursunda sahə anlayışı. /Azərbaycan Müəllimləri İnstitutunun xəbərləri, №4-2007
2. А. М. Пышало. Методика обучения элементам геометрии в начальных классах. Москва, «Просвещение» 1973.
3. S.S.Həmidov. İbtidai siniflərdə riyaziyyatın tədrisi metodikası (xüsusi metodika) –ADPU-2001

MƏKTƏB RİYAZİYYAT KURSUNDA RASİONAL BƏRABƏRSİZLİKLƏRİN HƏLLİ METODİKASI

Pərvin Kamil qızı Məmmədova
Magistrant
pervincebrayilova45@gmail.com
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə rasionallıq bərabərsizliklərin mahiyyəti, onların növləri və həll üsulları araşdırılmışdır. Xüsusilə tam rasionallıq və kəsir-rationallıq bərabərsizliklərin həlli zamanı tətbiq olunan intervallar üsulunun nəzəri əsasları izah edilmişdir. Rasionallıq ifadələrin vuruqlara ayrılması, sərhəd

nöqtələrinin müəyyən edilməsi və ədədi ox üzərində işarə analizinin aparılması məsələləri ətraflı təhlil olunmuşdur. Tədqiqat zamanı rəşional bərabərsizliklərin həllində istifadə olunan əsas metodlar müqayisəli şəkildə təqdim edilmiş və onların tətbiq xüsusiyyətləri göstərilmişdir. Müxtəlif nümunələr əsasında intervallar üsulunun tətbiqi izah olunmuş, şagirdlərin bu mövzuda qarşılaşdıqları tipik çətinliklər müəyyən edilmişdir. Alınan nəticələr göstərir ki, rəşional bərabərsizliklərin tədrisində sistemli yanaşma və müxtəlif həll üsullarının birgə tətbiqi şagirdlərin mövzunu daha dərindən mənimsəməsinə imkan yaradır.

Açar sözlər: Rəşional bərabərsizliklər, intervallar üsulu, çoxhədli, vuruqlara ayırma, işarə analizi.

Giriş

Müasir təhsil sistemində riyaziyyatın tədrisi şagirdlərin məntiqi və analitik təfəkkürünün formalaşmasında mühüm rol oynayır. Rəşional bərabərsizliklər mövzusu isə məktəb riyaziyyat kursunda mürəkkəb və şagirdlər tərəfindən çətin qavranılan mövzulardan biri kimi çıxış edir. Bu baxımdan, mövzunun tədrisində effektiv metodların tətbiqi xüsusi aktuallıq kəşb edir.

Təcrübə göstərir ki, şagirdlər rəşional bərabərsizliklərin həlli zamanı əsasən intervallar üsulunun tətbiqi, məxrəcə diqqət yetirilməsi və işarə analizinin aparılması mərhələlərində çətinliklərlə üzləşirlər. Bu isə problemin metodik baxımdan düzgün yanaşma tələb etdiyini göstərir.

Tədqiqatın məqsədi rəşional bərabərsizliklərin həll üsullarının təhlili və onların tədrisində səmərəli yanaşmaların müəyyən edilməsidir. Bu məqsədə nail olmaq üçün rəşional bərabərsizliklərin növlərinin araşdırılması, intervallar üsulunun tətbiq xüsusiyyətlərinin izahı və müxtəlif nümunələr əsasında metodların müqayisəsi vəzifə kimi qarşıya qoyulmuşdur.

Mövzu ilə bağlı mövcud dərslik və metodik vəsaitlərin təhlili göstərir ki, rəşional bərabərsizliklərin tədrisində əsas diqqət ənənəvi üsullara yönəldilmiş, lakin onların sistemli və müqayisəli təqdimatı kifayət qədər işlənməmişdir.

Verilmiş

$$\begin{aligned} P_n(x) &= a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n, \\ Q_m(x) &= b_0x^m + b_1x^{m-1} + \dots + b_{m-1}x + b_m \end{aligned}$$

çoxhədliləri üçün

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n > 0 \text{ (və ya } < 0) \quad (1)$$

və ya

$$\frac{P_n(x)}{Q_m(x)} = \frac{a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n}{b_0x^m + b_1x^{m-1} + \dots + b_{m-1}x + b_m} > 0 \text{ (və ya } < 0) \quad (2)$$

şəklində olan bərabərsizliklərə rəşional bərabərsizliklər deyilir. Burada m, n verilmiş natural ədədlər, $a_0, a_1, \dots, a_n, b_0, b_1, \dots, b_m$ verilmiş həqiqi ədədlər, x isə dəyişəndir. [6]

- (1) şəklində olan bərabərsizliyə tam rəşional, (2) şəklində olan bərabərsizliyə isə kəsir-rəşional bərabərsizlik deyilir.

$P_n(x)$ çoxhədli olduğundan, onu vuruqlara ayıraraq (1) bərabərsizliyini

$$a_0(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n) > 0$$

şəklində yazaraq əvvəlcə müvafiq çoxhədli vuruqlara ayrılır və kökləri müəyyən edilir.

Daha sonra ədədi ox üzərində bu köklərin yaratdığı intervallar üzrə işarə analizi aparılmaqla bərabərsizliyin həll çoxluğu tapılır.

Aydındır ki, (2) bərabərsizliyi

$$P_n(x) \cdot Q_m(x) > 0$$

bərabərsizliyi ilə eynigüclüdür. $P_n(x), Q_m(x)$ çoxhədlilər olduğundan, onları da vuruqlara ayıraraq intervallar üsulunu tətbiq etmək olar.

Çoxhədlilərin kəsilməz funksiyalar olması faktına əsaslanaraq, rəşional bərabərsizliklərin həllində əsas mərhələ onların vuruqlara ayrılması və nəticədə intervallar üzrə işarə analizinin aparılmasıdır. Bu məqsədlə bərabərsizliyin surətində və məxrəcində iştirak edən çoxhədlilərin köklərinə görə xətti vuruqlar şəklində ifadə edilir.

Hər bir həqiqi əmsallı çoxhədli həqiqi ədədlər çoxluğunda aşağıdakı formalarda təqdim oluna bilər:

$$(x - a_1)^{k_1}(x - a_2)^{k_2} \dots (x - a_r)^{k_r}(x^2 + p_1x + q_1)^{t_1}(x^2 + p_2x + q_2)^{t_2} \dots$$

k_i -həmin köklərin çoxluqları, $x^2 + px + q$ isə həqiqi kökü olmayan kvadrat çoxhədlidir.

Kvadrat vuruq diskriminantı mənfi olduğu halda bütün həqiqi qiymətləri üçün müsbət və ya mənfi işarə saxlayır və buna görə də bərabərsizliyin işarə analizində yalnız sabit vuruq kimi çıxış edir. Ona görə də (2) bərabərsizliyində həmin kvadrat üçhədliləri yazmasaq, onda onunla eynigüclü bərabərsizlik alırıq.

Bu baxımdan rəşional bərabərsizliklərin həlli əsasən xətti vuruqların yaratdığı sərhəd nöqtələrinin müəyyən edilməsinə və həmin nöqtələrin ədədi oxu intervalalara bölməsinə əsaslanır. Alınan intervallar üzrə rəşional ifadənin işarəsi yoxlanılaraq, bərabərsizliyin şərtini ödəyən intervallar həllər çoxluğuna daxil edilir.

$(x - a_1)^k$ ifadəsini $k = 2m$ olduqda $(x - a_1)^{2m}$; $k = 2m + 1$ olduqda isə, $(x - a_1)^{2m+1} = (x - a_1)^{2m}(x - a_1)$ şəklində yazmaqla yenə də $(x - a_1)^{2m} - i$ yazmasaq alınan bərabərsizlik $x \neq a_1$ olduqda yenə (2) bərabərsizliyi ilə eynigüclü olar. Bundan əlavə (2) bərabərsizliyinin surət və məxrəcində eyni $(x - a)$ xətti vuruğu varsa, onu $x \neq a$ şərti daxilində ixtisar etmək olar. Beləliklə, (2) bərabərsizliyini

$$\frac{(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_k)}{(x - b_1)(x - b_2) \dots (x - b_n)} > 0 \quad (3)$$

şəklində yazmaq olar. [2]

$x \neq b_1, x \neq b_2, \dots, x \neq b_n$ və $(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_k) > 0$ olduqda, (3)

bərabərsizliyini onunla eynigüclü olan

$$(x - a_1)(x - a_2) \dots (x - a_k)(x - b_1)(x - b_2) \dots (x - b_n) > 0$$

bərabərsizliyi ilə əvəz edək. Bu bərabərsizliyi sıfıra çevirən $a_1, a_2, \dots, a_k; b_1, b_2, \dots, b_n$ ədədlərini ədəd oxunda artan sıra ilə qeyd edirik. Alınan sxematik qrafikin müsbət və mənfi qiymətlər aldığı intervallar müəyyənləşdirilir. Nəticədə tələb olunan bərabərsizliyin həllər çoxluğu yazılır. Bərabərsizliyin sol tərəfi sıfırdan kiçik olduqda da analoji qaydada həll tapılır. Bərabərsizliyin bu qayda ilə həllinin tapılması üsuluna intervallar üsulu deyilir. (2) bərabərsizliyində $Q(x) = 1$ və yaxud hansısa sabit ədəd ola bilər. Bu halda bərabərsizlik $P(x) \geq 0$ şəklinə düşür. Həmçinin (2) şəklində olan bərabərsizliyi o zaman intervallar üsulu ilə həll etmək mümkün olar ki, $P(x)$ və $Q(x)$ çoxhədlilərinin kökləri məlum olsun.

Rəşional bərabərsizliklərin həlli addımları aşağıdakı kimidir: [5]

1. Verilmiş bərabərsizlik, bir tərəfi rəşional ifadədən, digər tərəfi isə sıfırdan ibarət olan ekvivalent bir bərabərsizlik formasına gətirilir.

2. Rəşional ifadənin surətini və məxrəcini sıfıra bərabər edən dəyişənin qiymətləri müəyyən edilir. Bu qiymətlər bərabərsizliyin böhran (sərhəd) nöqtələrini təşkil edir və ədədi oxunu intervallara ayırır.

3. Sərhəd nöqtələri ilə məhdudlaşan hər bir intervaldan uyğun sınaq qiyməti seçilir və həmin intervalın verilmiş bərabərsizliyin həll çoxluğuna daxil olub-olmaması ardıcıl şəkildə yoxlanılır.

Misal 1. $x^3 + 2x^2 - 43x + 40 \geq 0$ bərabərsizliyini həll edək.

Həlli : Bunun üçün ilk öncə verilən çoxhədlini vuruqlara ayıraq:

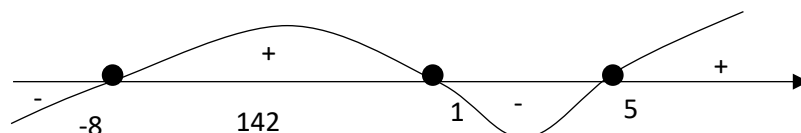
$$\begin{aligned} x^3 + 2x^2 - 43x + 40 &= x(x^2 + 2x - 3) - 40(x - 1) = x(x + 3)(x - 1) - 40(x - 1) \\ &= (x - 1)(x^2 + 3x - 40) = (x + 8)(x - 1)(x - 5). \end{aligned}$$

Deməli, verilmiş bərabərsizliyi

$$(x + 8)(x - 1)(x - 5) \geq 0$$

şəklində yazmaq olar. Aldığımız bərabərsizliyi də intervallar üsulunu tətbiq etsək,

həllər çoxluğunu $[-8; 1] \cup [5; +\infty)$ olduğunu aydın görürük.



Şəkil 1

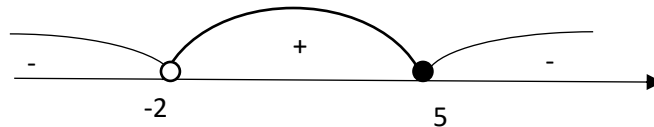
Kəsr-rasional bərabərsizlikləri həll etmək üçün məxrəcə və surətə verilən çoxhədliləri vuruqlarına ayıraraq hasili sıfıra çevirən nöqtələri ədəd oxunda qeyd edib, intervallar üsulunu tətbiq etmək lazımdır.

Misal 2. Bərabərsizliyin ən böyük mənfi tam həllini tapın. [1]

$$\frac{5-x}{x+2} \leq 0$$

Həlli:

$$\frac{5-x}{x+2} \leq 0 \Leftrightarrow (5-x)(x+2) < 0$$



Şəkil 2

intervallar metodunun tətbiqi ilə görürük ki, bərabərsizliyin həllər çoxluğu $(-\infty; -2) \cup [5; +\infty)$ -dur. Ən böyük mənfi tam həlli isə -3 olacaq.

Cavab: $\{-3\}$.

Misal 3. Verilmiş bərabərsizliyi həll edin: [2]

$$x > 2 - \frac{6}{1-x}$$

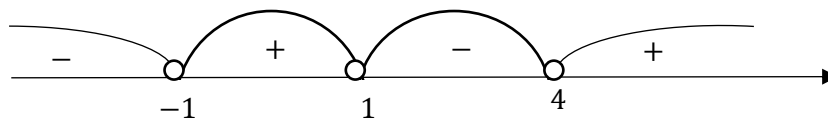
Həlli: Verilən bərabərsizliyin bütün hədlərini sol tərəfə keçirsək alarıq,

$$x - 2 + \frac{6}{1-x} > 0 \Leftrightarrow \frac{x^2 - 3x - 4}{x-1} > 0 \Leftrightarrow \frac{(x+1)(x-4)}{x-1} > 0.$$

Aydın ki, aldığımız bərabərsizlik $x-1 > 0$ olduqda,

$(x+1)(x-4)(x-1) > 0$ bərabərsizliyinə ekvivalentdir. Buradan çoxhədlini sıfıra çevirən qiymətləri götürüb, bərabərsizliyi intervallar üsulu ilə həll edək.

$x_1 = -1, x_2 = 1, x_3 = 4$ qiymətlərini ədəd oxunda qeyd edək.



Şəkil 3

Göründüyü kimi, bərabərsizliyin həlli $(-1, 1) \cup (4, +\infty)$ -çoxluğudur.

Misal 4. Bərabərsizliyin həllər çoxluğunu müəyyən edin.

$$\frac{1}{2-x} + \frac{5}{2+x} < 1$$

Həlli: Bütün hədləri sol tərəfə keçirib, ortaq məxrəcə gətirək:

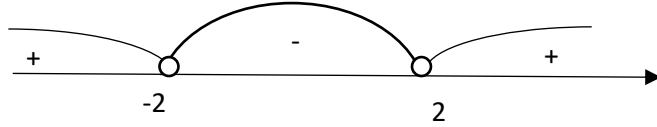
$$\frac{8-4x+x^2}{(2-x)(2+x)} < 0 \Leftrightarrow \frac{x^2-4x+8}{(x-2)(x+2)} > 0$$

alırıq. Bu bərabərsizlik $(x^2-4x+8)(x+2)(x-2) > 0$ bərabərsizliyi ilə eynigüclüdür. x^2-4x+8 çoxhədlisinin diskriminantı sıfırdan kiçik olduğundan, deməli x^2-4x+8 çoxhədlisi

x -in bütün qiymətlərində müsbət qiymət alır. Buradan da aydın olur ki, verilən bərabərsizlik onunla eynigüclü olan

$$(x + 2)(x - 2) > 0$$

bərabərsizliyinə gətirilir. Bu bərabərsizliyi isə intervallar üsulu ilə həll etsək,



Şəkil 4

$x \in (-\infty; -2) \cup (2; +\infty)$ alarıq.

Misal 5.

$$\frac{1}{3x - 2 - x^2} - \frac{3}{7x - 4 - 3x^2} > 0$$

bərabərsizliyini həll edin.

Həlli: $3x - 2 - x^2 = (x - 1)(2 - x)$, $7x - 4 - 3x^2 = (x - 1)(4 - 3x)$

olduğunu nəzərə alsaq bərabərsizlik

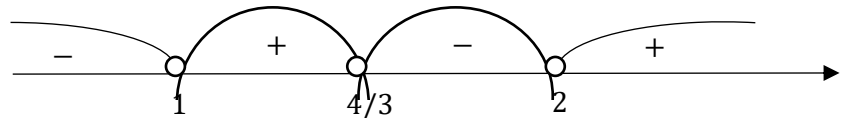
$$\frac{1}{(x - 1)(2 - x)} - \frac{3}{(x - 1)(4 - 3x)} > 0$$

şəklinə düşər. Buradan isə

$$\frac{2}{3(x - 1)(x - 2)(x - \frac{4}{3})} < 0$$

alınır. Bu bərabərsizlik $(x - 1)(x - 2)(x - \frac{4}{3}) < 0$ bərabərsizliyi ilə eynigüclüdür.

İntervallar üsulunun tətbiqi ilə



Şəkil 5

alarıq. Beləliklə, verilmiş bərabərsizliyin həlli $x \in (-\infty; 1) \cup (\frac{4}{3}; 2)$ çoxluğudur.

Misal 6. Rasional bərabərsizliyi həll edin:

$$\frac{3x^2 - 10x + 3}{x^2 - 10x + 25} > 0$$

Həlli: Əvvəlcə bərabərsizliyin surət və məxrəcindəki çoxhədliləri vuruqlara ayıraraq.

$$3x^2 - 10x + 3 = 3(x - \frac{1}{3})(x - 3),$$

$$x^2 - 10x + 25 = (x - 5)^2$$

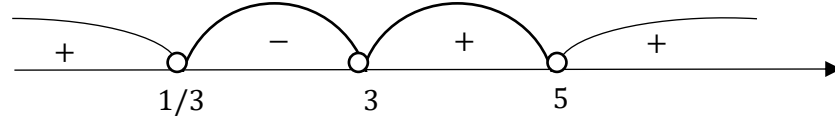
Beləliklə, verilmiş bərabərsizlik

$$\frac{3(x - \frac{1}{3})(x - 3)}{(x - 5)^2} > 0$$

şəklinə düşəcək. Məxrəcdə yerləşən $(x - 5)^2$ ifadəsi bütün $x \neq 5$ qiymətləri üçün müsbət olduğundan, rəasional ifadənin işarəsi yalnız surətdəki xətti vuruqlardan asılıdır. Buna görə də bərabərsizlik aşağıdakı ekvivalent şəklə salınır:

$$\left(x - \frac{1}{3}\right)(x - 3) > 0, x \neq 5.$$

İntervallar üsulu ilə bərabərsizliyi həll etsək alarıq:



Şəkil 6

Göründüyü kimi, $x < \frac{1}{3}$, $x > 3$ və $x \neq 5$ alırıq. Beləliklə, $x = 5$ nöqtəsi rəasional ifadənin təyin oblastına daxil olmadığından həllər çoxluğundan çıxarılmalıdır. Nəticədə verilmiş bərabərsizliyin həllər çoxluğu aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$x \in (-\infty; \frac{1}{3}) \cup (3; 5) \cup (5; +\infty).$$

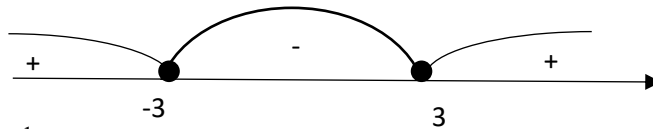
Şagirdlər ən çox məxrəci sıfıra çevirən qiymətləri cavaba daxil etməkdə və kvadrat vuruqlarının işarə xüsusiyyətlərini düzgün qiymətləndirməməkdə səhvə yol verirlər.

Misal 7. Bərabərsizliyi həll edin. [1]

$$\frac{x^2 - 9}{x^2 + 9} \leq 0$$

Həlli: Verilmiş bərabərsizlikdə məxrəc həmişə müsbət olduğundan rəasional ifadənin işarəsi yalnız surətin işarəsindən asılıdır. Buna görə də verilən bərabərsizliyə

$$x^2 - 9 \leq 0 \Leftrightarrow (x - 3)(x + 3) \leq 0$$



Şəkil 7

Bu bərabərsizliyi

Bu misalda məxrəc ifadəsinin bütün həqiqi qiymətləri üçün müsbət olması rəasional bərabərsizliyin həllini əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir və diqqəti yalnız surətin işarə analizinə yönəldir. Şagirdlər məxrəcin bütün həqiqi qiymətləri üçün müsbət olduğunu nəzərə almadan əlavə məhdudiyyətlər qoyur və ya sərhəd nöqtələrini səhvən cavabdan çıxarırlar.

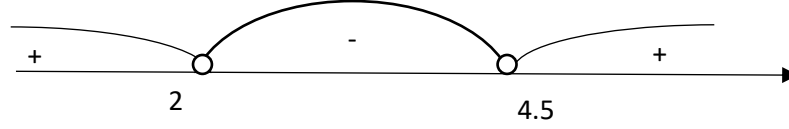
Misal 8. $\frac{1}{2x-2} \geq \frac{1}{2x-9}$ bərabərsizliyini ödəyən tam həllərini tapın.

Həlli: Bərabərsizliyin bütün hədlərini sol tərəfə keçirib sadələşdirək:

$$\frac{1}{2x-2} \geq \frac{1}{2x-9} \Leftrightarrow \frac{1}{2x-2} - \frac{1}{2x-9} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{-7}{(2x-2)(2x-9)} \geq 0$$

Surət sabit və mənfi ədəd olduğundan kəsrin müsbət və ya sıfır olması üçün məxrəc mənfi olmalıdır. Yəni, bu aldığımız bərabərsizliyə ekvivalent olan bərabərsizlik aşağıdakıdır:

$$(2x-2)(2x-9) < 0$$



Şəkil 8

Göründüyü kimi bərabərsizliyin həllər çoxluğu $x \in (1; 4.5)$ aralığıdır. Bu aralıqda x -in aldığı tam ədədlər 2, 3, 4 ədədləridir.

Bu tip nümunələrdə şagirdlərin surətin mənfi olmasını nəzərə almadan işarə cədvəlini səhv qurmaları və ya məxrəc köklərini cavaba daxil etmələri tipik səhvlərdəndir.

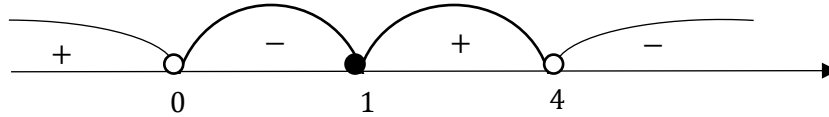
Misal 9. Bərabərsizliyin həllər çoxluğunu tapın: [7]

$$\frac{|x-9| \cdot (x^3-1)}{4x-x^2} \geq 0$$

Həlli: Rasional ifadənin surətində olan modul x -in bütün həqiqi qiymətlərində mənfi qiymət almır. $|x-9| = 0 \Rightarrow x = 9$ ədədi bərabərsizliyi sıfıra çevirdiyi üçün kök olaraq götürülür.

$$(x^3-1) = 0 \Rightarrow x = 1, \quad 4x-x^2 \neq 0 \Rightarrow x \neq 0, x \neq 4$$

Aldığımız kökləri ədəd oxunda qeyd edib intervallar üsulu ilə həll etsək,



Şəkil 9

$x \in (-\infty; 0) \cup [1; 4) \cup \{9\}$ həllər çoxluğunu alırıq.

Misal 10. $a < b < c < 0$ olduqda, [7]

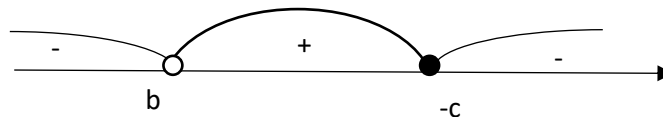
$$\frac{(x-a)^{44} \cdot (x+c)^{11}}{(b-x)^{33}} \geq 0$$

Bərabərsizliyinin həllər çoxluğunu tapın.

Həlli: Rasional bərabərsizliyin bütün vuruqlarını araşdıraraq: $(x-a)^{44}$ cüt dərəcədə olduğu üçün x -in bütün həqiqi qiymətlərində müsbət qiymət alır. Bu vuruğu sıfıra çevirən qiymət bərabərsizliyidə sıfıra çevirir.

$$(x+c)^{11} = 0 \Rightarrow x = -c, \quad (b-x)^{33} = 0 \Rightarrow x = b$$

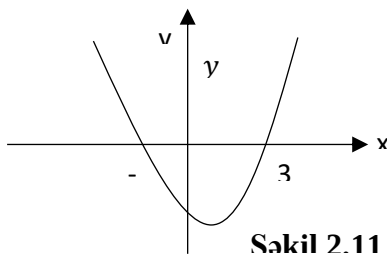
Aldığımız həlləri ədəd oxunda qeyd edib, intervallar üsulu ilə həll etsək alırıq ki, bərabərsizliyin həllər çoxluğu: $x \in (b; -c] \cup \{a\}$ olacaqdır.



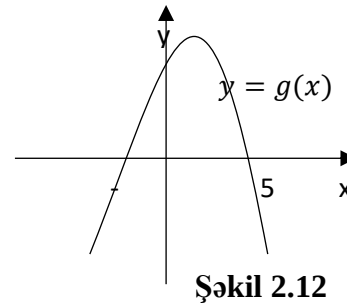
Şəkil 2.10

Bu nümunə cüt və tək dərəcəli qüvvətlərin rəasional bərabərsizliklərin işarəsinə təsirinin təhlilində effektiv nümunə kimi çıxış edir və şagirdlərdə işarə analizi bacarığının formalaşdırılmasına xidmət edir.

Misal 11. $(-\infty; +\infty)$ aralığında təyin olunmuş $y = f(x)$ və $y = g(x)$ kvadrat funksiylarının qrafiklərinə əsasən $\frac{f(x)}{g(x)} \leq 0$ bərabərsizliyini həll edin. [1]



Şəkil 2.11



Şəkil 2.12

Həlli: $y = f(x)$ funksiylası qrafikdən görünür ki, parabolanın qolları yuxarı istiqamətdədir. x oxunu kəsmə nöqtələri isə -2 və 3-dür. Deməli, $f(x) = a(x + 2)(x - 3)$ olacaq. Burada a müsbət olduğundan onun qiyməti əhəmiyyət daşımır. Buna görə də

$f(x) = (x + 2)(x - 3)$ funksiylasına baxılır. $y = g(x)$ funksiylası isə qrafikdən göründüyü kimi, parabolanın qolları aşağıdır və x oxunu -3 və 5 nöqtələrində kəsir.

$g(x) = b(x + 3)(x - 5)$ funksiylasında b mənfi olduğundan

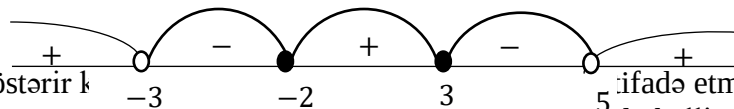
$g(x) = -(x + 3)(x - 5)$ kimi yazə bilərik. Tapdığımız funksiylaları yerinə yazsaq alarıq:

$$\frac{f(x)}{g(x)} \leq 0 \Rightarrow \frac{(x + 2)(x - 3)}{-(x + 3)(x - 5)} \leq 0 \Leftrightarrow \frac{(x + 2)(x - 3)}{(x + 3)(x - 5)} \geq 0$$

Alınan bərabərsizliyi intervallar metodu ilə həll etsək,

$$x \in (-\infty; -3) \cup [-2; 3] \cup [5; +\infty) \text{ alarıq.}$$

Bu nümunə göstərir ki, ifadələrinin qurulması və rəasional cəbri əlaqəni formalaşdırma



Şəkil 2.14

ifadə etməklə onların analitik ilə həlli şagirdlərdə qrafik-

Misal 12.

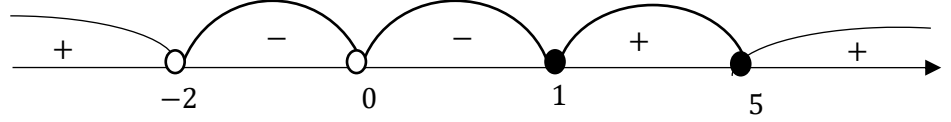
$$\frac{(x - 1) \cdot (5 - x)^4}{x^3 + 2x^2} \leq 0$$

bərabərsizliyini ödəyən x-in tam qiymətlərinin sayını tapın. [7]

Həlli: Əvvəlcə rəasional ifadənin sürət və məxrəci vuruqlara ayrılır:

$$\frac{(x-1) \cdot (5-x)^4}{x^3 + 2x^2} = \frac{(x-1) \cdot (5-x)^4}{x^2(x+2)}$$

$(5-x)^4$ və x^2 ifadəsi cüt dərəcəli qüvvətlər olduğu üçün həmişə müsbət qiymətlər alır və işarə baxımından rəşional ifadənin müsbət və ya mənfi olmasına təsir etmir. Lakin bu amillərin sıfıra bərabər olduğu nöqtələr (müvafiq olaraq $x=5$ və $x=0$) sərhəd nöqtələri kimi nəzərə alınmalı və intervallar üsulunda ayrıca qeyd edilməlidir. Rəşional ifadəni sıfıra çevirən qiymətləri ədəd oxunda qeyd etsək, alarıq:



Şəkil 2.13

Bu intervalda tam ədədlər -2,1 və 5-dir. Deməli sayı 3-dür.

Misal 13. a müsbət ədəddir.

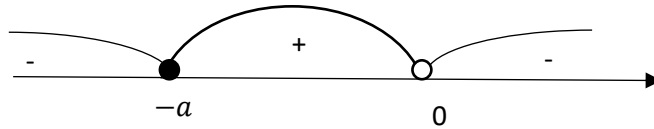
$$\frac{x}{a} - \frac{a}{x} \geq \frac{x+a}{a}$$

bərabərsizliyinin həllini tapın. [7]

Həlli:

$$\frac{x}{a} - \frac{a}{x} \geq \frac{x+a}{a} \Rightarrow \frac{x}{a} - \frac{a}{x} - \frac{x+a}{a} \geq 0 \Rightarrow \frac{x-x-a}{a} - \frac{a}{x} \geq 0 \Rightarrow -1 - \frac{a}{x} \geq 0 \Rightarrow \frac{-x-a}{x} \geq 0$$

Sərhəd nöqtələri $x = -a$ və $x = 0$ -dır. Bu nöqtələri ədəd oxunda qeyd edib intervallar metodu ilə həll etsək $x \in [-a; 0)$ aralığı alarıq.



Şəkil 2.14

Bu tip bərabərsizliklərin həllində şagirdlər çox zaman $x = 0$ nöqtəsinin ifadənin təyin oblastına daxil olmadığını nəzərə almırlar. Həmçinin sürət və məxrəc işarələrinin birlikdə təhlil edilməməsi intervalın səhv seçilməsinə səbəb olur.

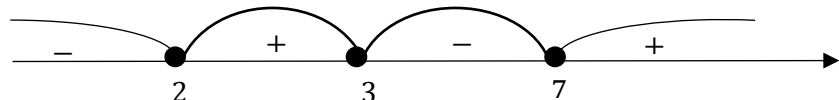
Misal 14. $(x-2)(x-3)(x-6) \leq (x-2)(x-3)$

bərabərsizliyini ödəyən natural ədədlərin sayını tapın. [7]

Həlli: Bərabərsizliyin bütün hədlərini sol tərəfə keçirib, ortaq vuruğu çıxarıb, sadələşdirək:

$$(x-2)(x-3)(x-6) \leq (x-2)(x-3) \Leftrightarrow (x-2)(x-3)(x-6) - (x-2)(x-3) \leq 0 \Leftrightarrow (x-2)(x-3)(x-6-1) \leq 0 \Rightarrow (x-2)(x-3)(x-7) \leq 0$$

Sərhəd nöqtələrini ədəd oxunda qeyd edək və intervallar üsulu ilə həlli araşdıraq.



Şəkil 2.15

Bərabərsizliyin həlli $x \in (-\infty; 2] \cup [3; 7]$ aralığı olacaq. Bu aralıqda natural ədədlərin sayı isə 8-dir. bərabərsizliyin hər iki tərəfində mövcud olan $(x - 2)(x - 3)$ vuruğunun ixtisar edilməsi yalnız onun sıfıra bərabər olmadığı hallarda mümkündür. Bu səbəbdən $x = 2$ və $x = 3$ qiymətləri ayrıca araşdırılmalı və həll çoxluğunda əsassız şəkildə çıxarılmamalıdır. Birbaşa ixtisar səhv nəticəyə gətirə bilər.

Misal 15. m parametrinin hansı ən kiçik tam qiymətində $\frac{x^2+mx-1}{2x^2-2x+3} < 1$ bərabərsizliyi x -in istənilən həqiqi qiymətində doğrudur? [1]

Həlli: Verilən bərabərsizliyin bütün hədlərini sol tərəfə keçirib standart formaya gətirək:

$$\frac{x^2 + mx - 1}{2x^2 - 2x + 3} - 1 < 0 \Rightarrow \frac{x^2 + mx - 1 - (2x^2 - 2x + 3)}{2x^2 - 2x + 3} < 0 \Rightarrow \frac{-x^2 + (m + 2)x - 4}{2x^2 - 2x + 3} < 0$$

Məxrəcdə olan kvadrat üçhədlinin işarəsini araşdıraraq. Aydındır ki, bu üçhədlinin baş əmsalı sıfırdan böyük qiymət aldıqda və diskriminant mənfi olduqda həmin kvadrat funksiya x -in bütün həqiqi qiymətləri üçün müsbət qiymət alacaq.

$$a = 2 > 0 \text{ və } D = -20 < 0$$

$$\text{Deməli, } 2x^2 - 2x + 3 > 0, \forall x \in R.$$

Bərabərsizliyin bütün x -lər üçün doğru olması üçün

$$-x^2 + (m + 2)x - 4 < 0 \Rightarrow x^2 - (m + 2)x + 4 > 0 \text{ şərti}$$

ödənməlidir. Yuxarıda tətbiq etdiyimiz qaydanı (kvadrat üçhədlisi o zaman müsbət qiymətlər alır ki, onun baş əmsalı müsbət, diskriminantı isə mənfi olsun) tətbiq etsək alırıq:

$$a = 1 > 0, D = (m + 2)^2 - 16 < 0 \Rightarrow (m + 6)(m - 2) < 0 \Rightarrow m \in (-6; 2)$$

Bu aralıqda ən kiçik tam qiymət $m = -5$ -dir.

Material və metodlar

Tədqiqat zamanı nəzəri təhlil, müqayisə və ümumiləşdirmə metodlarından istifadə edilmişdir. Rəşional bərabərsizliklərin həlli ilə bağlı məktəb dərsləkləri, metodik vəsaitlər və mövzuya aid elmi mənbələr araşdırılmışdır. Təhlil prosesində rəşional bərabərsizliklərin müxtəlif həll üsulları, xüsusilə intervallar üsulu əsas tədqiqat obyektini kimi götürülmüşdür. Müxtəlif tipli nümunələr üzərində aparılan analiz nəticəsində bu üsulun tətbiq xüsusiyyətləri və tədris baxımından üstünlükləri müəyyən edilmişdir.

Nəticələr

Aparılmış təhlillər göstərir ki, rəşional bərabərsizliklərin həllində müxtəlif üsulların tətbiqi şagirdlərin mövzunu daha dərindən mənimsəməsinə şərait yaradır. Xüsusilə interval metodunun sistemli şəkildə izahı və mərhələli tətbiqi şagirdlər tərəfindən daha asan qavranılır.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, rəşional bərabərsizliklərin tədrisində yalnız bir üsulla məhdudlaşmaq məqsəduyğun deyil. Müxtəlif həll yollarının müqayisəli şəkildə təqdim edilməsi şagirdlərin analitik düşünmə qabiliyyətini inkişaf etdirir və onların riyazi savadlılığını artırır. Nəticə etibarilə, rəşional bərabərsizliklərin tədrisində metodik cəhətdən düzgün seçilmiş və sistemli şəkildə tətbiq olunan yanaşmalar təlimin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə mühüm təsir göstərir və bu istiqamətdə müəllimlərin müxtəlif üsullardan kompleks şəkildə istifadə etməsi tövsiyə olunur.

Müzakirə

Aparılmış təhlillər göstərir ki, rəşional bərabərsizliklərin həllində intervallar üsulu əsas və ən səmərəli yanaşmalardan biridir. Bu üsulun tətbiqi şagirdlərə bərabərsizliyin həll prosesini mərhələli şəkildə anlamağa imkan verir. Müxtəlif həll üsullarının müqayisəsi göstərir ki, intervallar üsulu digər üsullarla müqayisədə daha sistemli və vizual yanaşma təqdim edir. Xüsusilə ədədi ox üzərində işarə analizinin aparılması şagirdlərin məntiqi düşünmə qabiliyyətinin inkişafına müsbət təsir göstərir. Bununla yanaşı, müşahidə olunur ki, şagirdlər əsasən məxrəcə aid məhdudiyyətləri nəzərə

almamaq və sərhəd nöqtələrini düzgün təhlil etməmək kimi səhvlərə yol verirlər. Bu isə mövzunun tədrisində metodik yanaşmanın daha da təkmilləşdirilməsinin vacibliyini göstərir.

Yekun nəticə

Beləliklə, rəşional bərabərsizliklərin həlli və tədrisi zamanı intervallar üsulunun tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Aparılmış təhlillər göstərir ki, bu üsulun sistemli şəkildə izahı və müxtəlif nümunələr üzərində tətbiqi şagirdlərin mövzunu daha dərindən mənimsəməsinə şərait yaradır. Mövzunun tədrisində müxtəlif üsulların kompleks şəkildə istifadəsi şagirdlərin analitik və məntiqi təfəkkürünün inkişafına müsbət təsir edir. Eyni zamanda, tədris prosesində tipik səhvlərin nəzərə alınması və onların aradan qaldırılması istiqamətində məqsədyönlü iş aparılması zəruridir. Nəticə olaraq, rəşional bərabərsizliklərin tədrisində metodik baxımdan düzgün yanaşmanın seçilməsi təlimin keyfiyyətinin artırılmasına xidmət edir və müəllimlər üçün praktik əhəmiyyət daşıyır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Dövlət İmtahan Mərkəzi. Riyaziyyat, Test toplusu /2023-cu il/ - I hissə. Bakı: DIM-“Abituriyent”-2025, 235 s
2. Həsənova X. və b. Orta məktəb riyaziyyat kursunda bərabərsizliklər və onların həlli metodikası. Bakı: Elm və Təhsil, 2011, 112 s.
3. Həşimov M.M. Orta ümumtəhsil məktəblərində riyaziyyatın tədrisinin xüsusiyyətləri. Bakı: Təhsil, 2008, 200 s.
4. İbrahimov F. Ümumtəhsil məktəbində riyaziyyatın tədrisi metodikası. Bakı: Mütərcim, 2014, 468 s.
5. Qəhrəmanova N.M və b. Riyaziyyat IX sinif üçün Dərs vəsaiti. Bakı: Radius nəşriyyatı, 2020, 256 s.
6. Yaqubov M.H. və b. Riyaziyyat. Bakı: Şərq-Qərb, 2007. 856 s.
7. Matematik-2 (ÖSS hazırlıq). İstanbul: FEM Yayınları, 2017, 650 s.

ABŞERON ŞƏRAITINDƏ ZEYTUN BAĞLARINDA DAMCI SUVARMA SISTEMLƏRİNİN TƏTBİQİ VƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI

Emin Bəhlul oğlu Allahverdiyev
Magistrant

eminallahverdiyev444@gmail.com

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti Publik Hüquqi

Xülasə

Abşeron yarımadası quraq və yarımsəhra iqlim şəraiti, məhdud su ehtiyatları və yüksək buxarlanma səviyyəsi ilə səciyyələnir ki, bu da kənd təsərrüfatında, xüsusilə çoxillik bitkilərin becərilməsində suvarma texnologiyalarının düzgün seçilməsini zəruri edir. Təqdim olunan məqalədə Abşeron şəraitində zeytun bağlarında damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi və optimallaşdırılması məsələləri kompleks şəkildə araşdırılmışdır. Tədqiqat çərçivəsində ənənəvi və müasir suvarma üsulları müqayisə edilmiş, damcı suvarma texnologiyasının su sərfiyyatı, torpaq rütubət rejimi və məhsuldarlıq göstəricilərinə təsiri təhlil olunmuşdur.

Müəyyən edilmişdir ki, damcı suvarma sisteminin tətbiqi su ehtiyatlarına 40–50% qənaət etməyə imkan verir, eyni zamanda torpağın rütubət balansını stabil saxlayaraq bitkilərin inkişafını yaxşılaşdırır. Aparılmış müşahidələr nəticəsində zeytun bağlarında məhsuldarlığın orta hesabla 25–35% artdığı və məhsul keyfiyyətinin yüksəldiyi qeydə alınmışdır. Bununla yanaşı, bu texnologiya torpağın strukturunun qorunmasına, eroziya və şoranlaşma riskinin azalmasına müsbət təsir göstərir. Damcı suvarma sistemlərinin Abşeron şəraitində tətbiqi həm iqtisadi, həm də ekoloji

baxımdan səmərəli hesab olunur və aqrar sektorun dayanıqlı inkişafı üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: Zeytun, damcı suvarma, Abşeron, su ehtiyatları, aqrotexnologiya

Giriş

Müasir dövrdə global iqlim dəyişiklikləri, əhalinin artımı və su ehtiyatlarının məhdudlaşması kənd təsərrüfatında suvarma texnologiyalarının tətbiq edilməsini zəruri edən əsas amillərdən hesab olunur. Statistik məlumatlara görə, dünya üzrə istifadə olunan şirin su ehtiyatlarının təxminən 70%-i kənd təsərrüfatının payına düşür ki, bu da suyun səmərəli istifadəsinin vacibliyini daha da artırır [4].

Azərbaycanın Abşeron yarımadası quraq və yarımsəhra iqlim qurşağında yerləşir. Bu ərazidə illik yağıntının miqdarı cəmi 200–300 mm təşkil edir, halbuki bu göstərici kənd təsərrüfatı bitkilərinin normal inkişafı üçün kifayət etmir [1]. Bununla yanaşı, yüksək temperatur və intensiv buxarlanma prosesi torpaqda mövcud rütubətin tez itirilməsinə səbəb olur. Nəticədə suvarma tədbirləri kənd təsərrüfatının əsas tərkib hissəsinə çevrilir.

Son illərdə Azərbaycanda zeytunçuluğun inkişafına xüsusi diqqət yetirilir və bu sahə aqrar sektorun prioritet istiqamətlərindən biri kimi qiymətləndirilir. Zeytun bitkisi quraqlığa nisbətən davamlı olsa da, yüksək məhsuldarlıq və keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün optimal suvarma rejimi tələb olunur [2].

Ənənəvi suvarma üsulları, xüsusilə şırım və səth üsulları, suyun qeyri-səmərəli istifadəsinə səbəb olur. Bu zaman verilən suyun 40–50%-i buxarlanma və sızma nəticəsində itirilir ki, bu da həm iqtisadi, həm də ekoloji baxımdan ciddi problemlər yaradır [3]. Belə şəraitdə damcı suvarma texnologiyası suyun birbaşa bitkinin kök zonasına verilməsi ilə daha effektiv həll yolu kimi çıxış edir. Damcı suvarma sistemlərinin tətbiqi yalnız suya qənaət etməklə kifayətlənmir, həm də torpağın strukturunun qorunmasına, şoranlaşma riskinin azalmasına və bitkilərin daha sağlam inkişafına şərait yaradır. Bu baxımdan Abşeron şəraitində zeytun bağlarında damcı suvarma texnologiyasının tətbiqi və optimallaşdırılması xüsusi elmi və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Material və metodlar: Tədqiqat Abşeron yarımadasında yerləşən zeytun bağlarında aparılmış və müxtəlif suvarma üsulları müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Təcrübə sahələrində həm ənənəvi şırım üsulu, həm də damcı suvarma sistemi tətbiq olunmuşdur. Araşdırma zamanı torpaq rütubəti, su sərfiyyatı və məhsuldarlıq göstəriciləri mütəmadi olaraq ölçülmüşdür.

Damcı suvarma sistemində su az miqdarda, lakin davamlı şəkildə bitkinin kök zonasına verildiyi halda, ənənəvi üsulda suvarma daha seyrək, lakin yüksək həcmdə həyata keçirilmişdir. Aparılan hesablamalar göstərmişdir ki, ənənəvi suvarmada su sərfi 6000–8000 m³/ha olduğu halda, damcı suvarma sistemində bu göstərici 3000–4500 m³/ha təşkil etmişdir [2].

Nəticə: Aparılan tədqiqatlar nəticəsində damcı suvarma sisteminin bir sıra üstünlükləri müəyyən edilmişdir. İlk növbədə, bu üsul su sərfini orta hesabla 40–50% azaltmışdır ki, bu da su ehtiyatlarının məhdud olduğu Abşeron şəraitində xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Torpaq rütubətinin daha sabit saxlanması nəticəsində zeytun ağaclarının inkişafında müsbət dəyişikliklər müşahidə olunmuş, vegetasiya dövrü ərzində bitkilərin sağlamlığı yaxşılaşmışdır. Məhsuldarlıq göstəricilərində də ciddi artım qeydə alınmışdır. Belə ki, ənənəvi suvarma tətbiq olunan sahədə məhsuldarlıq 45 sentner/ha olduğu halda, damcı suvarma tətbiq edilən sahədə bu göstərici 60 sentner/ha-a qədər yüksəlmişdir. Torpaq strukturunun qorunması və eroziya riskinin azalması müşahidə olunmuşdur [5].

Müzakirə: Əldə olunan nəticələr göstərir ki, damcı suvarma texnologiyası yalnız suya qənaət baxımından deyil, həm də məhsuldarlığın artırılması baxımından yüksək effektivliyə malikdir. Bu nəticələr digər tədqiqatlarla da üst-üstə düşür [6].

Bu texnologiyanın üstünlüyü suyun birbaşa kök zonasına verilməsi və buxarlanma itkilərinin minimuma endirilməsi ilə izah olunur. Nəticədə bitkilər su və qida maddələrini daha effektiv mənimsəyir.

Təkliflər: Aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən, Abşeron yarımadası kimi quraq və su ehtiyatları məhdud olan ərazilərdə kənd təsərrüfatının səmərəliliyini artırmaq üçün damcı suvarma texnologiyasının tətbiqinin genişləndirilməsi məqsədəuyğun hesab olunur. Bu texnologiya su sərfiyyatını əhəmiyyətli dərəcədə azaltdığı və məhsuldarlığı artırdığı üçün xüsusilə zeytunçuluq kimi suya orta tələbatlı bitkilərin becərilməsində mühüm rol oynaya bilər.

İlk növbədə, fermerlər arasında damcı suvarma sistemlərinin üstünlükləri haqqında maarifləndirmə işlərinin gücləndirilməsi vacibdir. Bir çox təsərrüfat sahibləri hələ də ənənəvi suvarma üsullarından istifadə etdiyinə görə, bu sistemlərin iqtisadi və ekoloji faydaları barədə məlumatlandırma seminarları, təlimlər və nümayiş sahələri təşkil edilməlidir. Praktiki göstərişlər fermerlərin yeni texnologiyaya daha tez adaptasiya olmasına kömək edər.

Eyni zamanda, damcı suvarma sistemlərinin ilkin quraşdırılması müəyyən maliyyə vəsaiti tələb etdiyi üçün dövlət dəstəyi mexanizmlərinin artırılması məqsədəuyğundur. Subsidiyalar, güzəştli kreditlər və kənd təsərrüfatı layihələrinə verilən yardımlar bu texnologiyanın daha geniş yayılmasına şərait yarada bilər. Xüsusilə kiçik və orta fermer təsərrüfatları üçün maliyyə əlçatanlığının artırılması vacibdir.

Bundan əlavə, suvarma sistemlərinin düzgün idarə olunması və texniki baxımının təmin edilməsi üçün mütəxəssis hazırlığına diqqət yetirilməlidir. Fermerlər və aqronomlar üçün mütəmadi təlimlər keçirilməli, damcı suvarma sistemlərinin istismarı, nasazlıqların aradan qaldırılması və su normasının düzgün tənzimlənməsi öyrədilməlidir. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsi Abşeron bölgəsində kənd təsərrüfatının davamlı inkişafına, su resurslarının səmərəli istifadəsinə və zeytun bağlarında məhsuldarlığın daha da yüksəlməsinə mühüm töhfə verə bilər.

Yekun nəticə: Damcı suvarma texnologiyasının tətbiqi torpağın rütubət rejiminin optimal səviyyədə saxlanılmasına şərait yaradır, bu isə bitkilərin vegetativ inkişafına müsbət təsir göstərir. Aparılan müşahidələr nəticəsində zeytun ağaclarının inkişaf dinamikasında yaxşılaşma, məhsuldarlıq göstəricilərində isə orta hesabla 25–35% artım qeydə alınmışdır. Bu artım həm məhsulun miqdarında, həm də keyfiyyətində özünü göstərmişdir.

Bundan əlavə, damcı suvarma sistemi torpağın strukturunun qorunmasına, eroziya və şoranlaşma riskinin azalmasına, həmçinin əlaq otlarının yayılmasının məhdudlaşmasına səbəb olur. Bu isə əlavə aqrotekniki tədbirlərə çəkilən xərclərin azalmasına və ümumi istehsal səmərəliliyinin yüksəlməsinə gətirib çıxarır.

İqtisadi baxımdan da bu texnologiyanın tətbiqi məqsədəuyğun hesab olunur. Baxmayaraq ki, damcı suvarma sistemlərinin ilkin quraşdırılması müəyyən maliyyə vəsaiti tələb edir, lakin suya qənaət, məhsuldarlığın artması və əməliyyat xərclərinin azalması nəticəsində bu xərclər qısa müddət ərzində, təxminən 2–3 il ərzində kompensasiya olunur və fermerlər üçün daha yüksək gəlir imkanları yaradır. Abşeron şəraitində zeytun bağlarında damcı suvarma texnologiyasının geniş tətbiqi həm aqrar sektorun dayanıqlı inkişafına, həm də su resurslarının səmərəli idarə olunmasına mühüm töhfə verə bilər. Bu baxımdan tövsiyə olunur ki, bu texnologiyanın tətbiqi genişləndirilsin, fermerlər arasında maarifləndirmə işləri gücləndirilsin və dövlət səviyyəsində müvafiq dəstək mexanizmləri həyata keçirilsin.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Hidrometeorologiya Xidməti – İqlim məlumatları, 2021.
2. Əliyev İ.H. – Suvarma texnologiyaları, Bakı, 2016.
3. Məmmədov Q.Ş. – Meliorasiya və suvarma sistemləri, Bakı, 2010.
4. FAO – The State of the World's Land and Water Resources, 2020.
5. Hillel D. – Environmental Soil Physics, 2004.
6. Keller J., Bliesner R.D. – Trickle Irrigation Design, 1990.

BƏZİ STEREOMETRIK FIQURLARIN HƏCM HESABLANMASINA DAIR ANALİTİK YANAŞMALAR

Şurəddin Əhməd oğlu Rəcəbov

magistrant

suredinrecebov@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə stereometriyanın bəzi əsas fiqurlarının həcmələrinin hesablanması məsələsi nəzəri və praktik baxımdan araşdırılmışdır. Tədqiqatın əsas məqsədi fəza həndəsəsində geniş istifadə olunan kub, düzbucaqlı paralelepiped, prizma, piramida, silindr, konus və kürə kimi fiqurların həcm düsturlarını sistemli şəkildə təhlil etmək, həmin düsturların riyazi əsaslarını izah etmək və onların tətbiq xüsusiyyətlərini müqayisəli formada təqdim etməkdən ibarətdir. Məqalədə həcm anlayışının stereometriyada tutduğu yer müəyyənəşdirilmiş, müxtəlif fiqurların həcm hesablamaları zamanı istifadə olunan əsas yanaşmalar ümumiləşdirilmişdir.

Araşdırma zamanı müəyyən edilmişdir ki, stereometrik fiqurların həcm düsturları arasında mühüm məntiqi və riyazi bağlılıq mövcuddur. Xüsusilə prizma və silindr, piramida və konus arasında olan analogi münasibətlər həcm anlayışının daha dərinədən mənimsənilməsinə imkan yaradır. Məqalədə hər bir fiqurun həcm düsturunun yalnız formal şəkildə təqdim olunması ilə kifayətlənməmiş, eyni zamanda həmin düsturların hansı həndəsi prinsiplərə əsaslandığı da izah edilmişdir. Bu isə stereometriya mövzusunun öyrənilməsində şagird və tələbələrin məkan təfəkkürünün, məntiqi düşünmə qabiliyyətinin və riyazi müqayisə aparmaq bacarığının inkişafı baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır.

Açar sözlər:stereometriya, həcm, fəza fiqurları, prizma, piramida, silindr, konus, kürə

Giriş

Stereometriya həndəsənin fəza fiqurlarını öyrənən mühüm bölmələrindən biridir. Bu sahədə əsas məsələlərdən biri müxtəlif həndəsi cisimlərin həcmənin hesablanmasıdır. Həcm anlayışı həm riyazi nəzəriyyədə, həm də praktik həyatda geniş istifadə olunur. Müxtəlif tutumların müəyyən edilməsi, tikinti layihələrinin hesablanması, texniki qurğuların modelləşdirilməsi və digər bir çox məsələlərdə həcm hesablamaları zəruri rol oynayır.

Mövzunun aktuallığı ondan ibarətdir ki, stereometrik fiqurların həcm düsturlarının düzgün mənimsənilməsi şagird və tələbələrin məkan təfəkkürünün inkişafına, eləcə də riyazi biliklərin praktik tətbiqinə imkan yaradır. [3] Bu düsturların yalnız əzbərlənməsi deyil, həm də onların yaranma mexanizminin başa düşülməsi mühüm didaktik əhəmiyyət daşıyır.

Problemin qoyuluşu stereometriyada daha çox rast gəlinən bəzi fiqurların həcm düsturlarının sistemli şəkildə araşdırılması, onların tətbiq xüsusiyyətlərinin izah olunması və müqayisəli təhlilinin aparılmasından ibarətdir.

Tədqiqatın məqsədi bəzi stereometrik fiqurların həcm hesablanması üsullarını öyrənmək, onların riyazi əsaslarını göstərmək və müxtəlif fiqurlar üzrə hesablama yanaşmalarını müqayisə etməkdir. Stereometriya üzrə klassik və müasir riyaziyyat dərsləklərində həcm düsturları geniş şəkildə təqdim olunur. Lakin bəzi hallarda bu düsturların tətbiqi zamanı şagirdlər və tələbələr çətinliklərlə qarşılaşırlar. Bu səbəbdən mövzunun izahlı və müqayisəli şəkildə təqdim olunması xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

Stereometrik fiqurların həcmələrinin hesablanması mövzusu riyazi anlayışların abstrakt səviyyədə konkret tətbiq müstəvisinə keçirilməsi baxımından da mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu istiqamətdə aparılan izah və hesablamalar öyrənilərdə yalnız fəza təsəvvürlərini formalaşdırmır, eyni zamanda ölçü vahidləri, sahə və həcm arasındakı qarşılıqlı əlaqələrin dərinədən qavranılmasına şərait yaradır. Xüsusilə müxtəlif fiqurların həcm düsturlarının müqayisəli şəkildə öyrənilməsi riyazi

ümumiləşdirmə bacarığını gücləndirir, nəzəri nəticələrin praktik məsələlərə tətbiqini asanlaşdırır və stereometriyanın digər riyazi bölmələrlə əlaqəsini daha aydın şəkildə üzə çıxarır.

Material və metodlar

Tədqiqat zamanı nəzəri təhlil, müqayisəli araşdırma və riyazi ümumiləşdirmə metodlarından istifadə edilmişdir.[1] Stereometriyanın əsas fiqurlarına aid həcm düsturları seçilmiş, onların riyazi quruluşu və tətbiq mexanizmi araşdırılmışdır.

İstifadə olunan materiallar stereometriya və ümumi həndəsə üzrə dərsliklər, tədris vəsaitləri və elmi-metodik mənbələrdən ibarət olmuşdur. Mövzuya uyğun olaraq aşağıdakı həndəsi fiqurlar tədqiqata cəlb edilmişdir:

- kub;
- düzbucaqlı paralelpiped;
- prizma;
- piramida;
- silindr;
- konus;
- kürə.

Təcrübə və analiz metodları çərçivəsində hər bir fiqurun həcm düsturu ayrıca nəzərdən keçirilmiş, fiqurlar arasında analoji xüsusiyyətlər müqayisə olunmuşdur. Bununla yanaşı, həcm düsturlarının məktəb riyaziyyatında izahı və praktik tətbiq imkanları da təhlil edilmişdir.

Tədqiqat çərçivəsində stereometrik fiqurların həcm hesablamalarına dair məsələlərin şərhli zamanı ardıcılıq, məntiqilik və riyazi əsaslandırma prinsipləri rəhbər tutulmuşdur. Hər bir həndəsi cismnin həcmi onun quruluş xüsusiyyətləri, ölçü elementləri və uyğun düsturlar əsasında araşdırılmış, hesablamalarda dəyişənlər arasındakı funksional asılılıqlar müəyyənəndirilmişdir. Bu məqsədlə fiqurların xətti ölçüləri ilə onların tutduğu fəza arasında mövcud olan əlaqələr təhlil edilmiş, həcm düsturlarının formalaşmasında əsas rol oynayan riyazi yanaşmalar sistemləşdirilmişdir.

Metodoloji baxımdan tədqiqatda deduktiv yanaşma ilə yanaşı, izahlı-təsviri təhlil üsulundan da istifadə olunmuşdur. [2] Ayrı-ayrı stereometrik fiqurlar üzrə həcm düsturlarının tətbiqi konkret nümunələr üzərində ümumiləşdirilmiş, alınan nəticələrin tədris prosesində istifadəsi baxımından səmərəliliyi nəzərdən keçirilmişdir. Eyni zamanda mövzunun mənimsənilməsində vizual təsəvvürün və sxematik təqdimatın rolu nəzərə alınaraq, fiqurların məkan quruluşunun dərkətməyə təsiri elmi-metodik aspektdən qiymətləndirilmişdir.

Nəticələr

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, stereometrik fiqurların həcm hesablanması üçün istifadə olunan düsturlar müəyyən qanunauyğunluqlara əsaslanır və onlar fiqurun quruluşundan asılı olaraq dəyişir. həcm düsturlarının tətbiqində əsas müəyyənedici amillər fiqurun oturacaq forması, hündürlüyü, radiusu və digər xətti elementləri ilə bağlıdır. Məhz bu ölçü parametrləri arasındakı riyazi əlaqə hər bir stereometrik cismnin həcm ifadəsinin qurulmasına imkan verir. [4] Bu baxımdan həcm hesablamaları yalnız konkret düsturun tətbiqi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda fiqurun həndəsi quruluşunun düzgün müəyyən edilməsini və onun əsas elementlərinin bir-biri ilə əlaqəli şəkildə təhlil olunmasını tələb edir.

1. Kubun həcmi

Kub bütün tilləri bərabər olan düzgün çoxüzlüdür. Əgər kubun ayrıcının uzunluğu a -dırsa, onun həcmi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V = a^3 \quad (1)$$

Misal 1 Kubun səthinin tam sahəsi 150 sm^2 -dir. Kubun həcmi tapın.

Həlli. Kubun tam səthinin sahəsi düsturu:

$$S = 6a^2$$

Verilənə görə:

$$6a^2 = 150$$

$$a^2 = 25$$

$$a = 5$$

Kubun həcmi:

$$V = a^3$$

$$V = 5^3 = 125$$

Bu düstur kubun üç ölçüsünün uzunluq, en və hündürlüyünün bərabər olmasına əsaslanır.

2. Düzbucaqlı paralelipedin həcmi

Düzbucaqlı paralelipedin uzunluğu a , eni b , hündürlüyü c olduqda həcm belə hesablanır:

$$V = abc \quad (2)$$

Misal 2 Düzbucaqlı paralelipedin uzunluğu enindən 3 sm böyükdür, hündürlüyü isə eninin 2 mislinə bərabərdir. Əgər onun həcmi 160 sm^3 -dirsə, ölçülərini tapın.

Həlli. Eni x götürək. Onda:

- uzunluğu: $x + 3$

- hündürlüyü: $2x$

Həcm düsturu: $V = abc$

Deməli:

$$x(x + 3)(2x) = 160$$

$$2x^2(x + 3) = 160$$

$$x^2(x + 3) = 80$$

$$x^3 + 3x^2 - 80 = 0$$

Tam kök axtaraq. $x = 4$ olduqda:

$$4^3 + 3 \cdot 4^2 = 64 + 48 = 112$$

uyğun gəlmir.

$x = 5$ olduqda:

$$5^3 + 3 \cdot 5^2 = 125 + 75 = 200$$

uyğun gəlmir.

$x = 4$ və $x = 5$ arasında deyil; əvvəlki tənlikdə bir addım yoxlayaq:

$$2x^2(x + 3) = 160$$

$$x^2(x + 3) = 80$$

$x = 4$ üçün $16 \cdot 7 = 112$. Deməli verilənlərlə tam kök çıxmır. Təxmini kök tapaq:

$$x \approx 3.5$$

$$3.5^2 \cdot 6.5 = 12.25 \cdot 6.5 = 79.625 \approx 80$$

Deməli: $x \approx 3.5$

- en $\approx 3.5 \text{ sm}$
- uzunluq $\approx 6.5 \text{ sm}$
- hündürlük $= 7 \text{ sm}$

Bu düstur fəza fiqurunun əsas ölçülərinin hasilini ifadə edir və ən sadə həcm düsturlarından biridir.

3. Prizmanın həcmi

İxtiyari prizmanın həcmi oturacağın sahəsi ilə hündürlüyün hasilinə bərabərdir:

$$V = S_{ot} \cdot h \quad (3)$$

Misal 3 Otacağı bərabəryanlı trapetsiya olan düz prizmanın oturacaqlarının paralel tərəfləri 10 sm və 18 sm, trapetsiyanın hündürlüyü 6 sm, prizmanın hündürlüyü isə 12 sm-dir. Prizmanın həcmi tapın.

Həlli. Əvvəlcə trapetsiyanın sahəsini tapaq:

$$S_{ot} = \frac{a + b}{2} \cdot h$$

$$S_{ot} = \frac{10 + 18}{2} \cdot 6$$

$$S_{ot} = 14 \cdot 6 = 84$$

Prizmanın həcmi:

$$V = S_{ot} \cdot h$$

$$V = 84 \cdot 12 = 1008$$

Cavab: 1008 sm^3

Burada S_{ot} — oturacağın sahəsi, h isə prizmanın hündürlüyüdür. Bu düstur prizmanın bütün növləri üçün ümumidir.

4. Piramidanın həcmi

Piramidanın həcmi oturacağın sahəsi ilə hündürlüyün hasilinin üçdə birinə bərabərdir:

$$V = \frac{1}{3} S_{ot} \cdot h \quad (4)$$

Misal 4 Kvadrat oturacaqlı piramidanın bütün yan tilləri 13 sm, oturacaq tilləri isə 10 sm-dir. Piramidanın həcmi tapın.

Həlli. Kvadrat oturacağın tərəfi:

$$a = 10$$

Oturacağın sahəsi:

$$S_{ot} = a^2 = 100$$

İndi piramidanın hündürlüyünü tapaq. Kvadratın mərkəzindən təpəyə çəkilən hündürlük ilə təpədən oturacağın təpəsinə gedən yan tillər arasında düzbucaqlı üçbucaq yaranır.

Kvadratın mərkəzindən təpəyə qədər məsafə:

$$\text{Kvadratın diaqonalı: } d = a\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$$

Mərkəzdən təpəyə qədər olan məsafə diaqonalın yarısıdır:

$$r = \frac{10\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2}$$

Yan tillər 13 sm olduğuna görə:

$$h^2 + (5\sqrt{2})^2 = 13^2$$

$$h^2 + 50 = 169$$

$$h^2 = 119$$

$$h = \sqrt{119}$$

Piramidanın həcmi:

$$V = \frac{1}{3} S_{ot} \cdot h$$

$$V = \frac{1}{3} \cdot 100\sqrt{119}$$

$$\text{Cavab: } V = \frac{100\sqrt{119}}{3} \text{ sm}^3$$

Bu düstur göstərir ki, eyni oturacaq sahəsi və eyni hündürlüyə malik piramidanın həcmi uyğun prizmanın həcmindən üç dəfə kiçikdir.

5. Silindrin həcmi

Radiusu r , hündürlüyü h olan silindrin həcmi aşağıdakı kimi verilir:

$$V = \pi r^2 h \quad (5)$$

Misal 5 Silindrin ox kəsiyi kvadratdır və həmin kvadratın diaqonalı $8\sqrt{2}$ sm-dir. Silindrin həcmi tapın.

Həlli. Silindrin ox kəsiyi düzbucaqlıdır, əgər kvadratdırsa, deməli:

- hündürlük = diametr

Kvadratın diaqonalı:

$$d = a\sqrt{2}$$

Verilənə görə:

$$a\sqrt{2} = 8\sqrt{2}$$

$$a = 8$$

Deməli kvadratin tərəfi 8 sm-dir. Bu isə həm silindrin hündürlüyü, həm də diametridir.

Beləliklə:

- $h = 8$
- $2r = 8 \Rightarrow r = 4$

Silindrin həcmi:

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = \pi \cdot 4^2 \cdot 8$$

$$V = 128\pi$$

Cavab: $128\pi \text{ sm}^3$

Burada πr^2 dairəvi oturacağın sahəsini ifadə edir. Deməli, silindrin həcmi də prizmadakı kimi oturacaq sahəsi ilə hündürlüyün hasilidir.

6. Konusun həcmi

Radiusu r , hündürlüyü h olan konusun həcmi:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h \quad (6)$$

Misal 6

Konusun əmələgətirəni 10 sm, oturacaq radiusu 6 sm-dir. Konusun həcmi tapın.

Həlli. Konusun hündürlüyünü Pifaqor teoremi ilə tapaq:

$$l^2 = r^2 + h^2$$

$$10^2 = 6^2 + h^2$$

$$100 = 36 + h^2$$

$$h^2 = 64$$

$$h = 8$$

Konusun həcmi:

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot 6^2 \cdot 8$$

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot 36 \cdot 8$$

$$V = 96\pi$$

Cavab: $96\pi \text{ sm}^3$

Bu düsturdan görünür ki, eyni oturacaq və hündürlüyə malik konusun həcmi uyğun silindrin həcmindən üç dəfə azdır.

7. Kürənin həcmi

Radiusu r olan kürənin həcmi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (7)$$

Misal 7 Kürənin səthinin sahəsi $324\pi \text{ sm}^2$ -dir. Kürənin həcmi tapın.

Həlli. Kürənin səthinin sahəsi:

$$S = 4\pi r^2$$

Verilənə görə:

$$4\pi r^2 = 324\pi$$

$$4r^2 = 324$$

$$r^2 = 81$$

$$r = 9$$

Kürənin həcmi:

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$
$$V = \frac{4}{3}\pi \cdot 9^3$$
$$V = \frac{4}{3}\pi \cdot 729$$
$$V = 972\pi$$

Cavab: $972\pi \text{ sm}^3$

Bu düstur digər fəza fiqurlarından fərqli olaraq daha mürəkkəb quruluşa malikdir və radius anlayışına əsaslanır. [5]

Aparılmış təhlil göstərmişdir ki, bir çox stereometrik fiqurun həcm düsturlarında ortaq cəhət kimi oturacaq sahəsi və hündürlük amili çıxış edir. Xüsusilə prizma və silindr, piramida və konus arasında həcm baxımından mühüm analoji əlaqələr mövcuddur.

Müzakirə

Nəticələrin təhlili göstərir ki, stereometrik fiqurların həcm düsturlarının öyrənilməsi yalnız formal riyazi bacarıq deyil, həm də məntiqi düşünmə və müqayisə aparma qabiliyyətini inkişaf etdirir. Fiqurların həcm düsturları arasında əlaqələrin göstərilməsi mövzunun daha dərinlən mənimsənilməsinə kömək edir.

Digər tədqiqatlarla müqayisə etdikdə aydın olur ki, stereometriyanın tədrisində ən səmərəli yanaşmalardan biri fiqurların həcm düsturlarını bir-biri ilə əlaqəli şəkildə təqdim etməkdir. Məsələn, prizma ilə piramida, silindr ilə konus arasında müqayisənin aparılması tələbələrin düsturları daha yaxşı başa düşməsinə təmin edir.

Elmi izah baxımından həcm düsturlarının yaranması fiqurların fəza quruluşuna əsaslanır. Burada əsas məsələ ölçülərin bir-biri ilə əlaqəsini düzgün qurmaqdır. Bu baxımdan stereometriya həm nəzəri həndəsənin, həm də tətbiqi riyaziyyatın mühüm sahələrindən biri hesab oluna bilər.

Bundan əlavə, həcm hesablamalarının memarlıqda, mühəndislikdə, sənayedə və gündəlik həyatda geniş tətbiqi bu mövzunun praktik əhəmiyyətini daha da artırır. Müxtəlif qabların tutumunun müəyyən edilməsi, tikinti materiallarının miqdarının hesablanması, maye və qaz həcmələrinin ölçülməsi kimi sahələrdə stereometriya bilikləri vacibdir.

Yekun nəticə

Aparılmış tədqiqat əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, stereometriyanın bəzi əsas fiqurlarının həcm düsturları müəyyən ümumi riyazi prinsiplərə əsaslanır və onların sistemli şəkildə öyrənilməsi böyük əhəmiyyət daşıyır. Kub, prizma, piramida, silindr, konus və kürə kimi fiqurların həcm düsturları həm nəzəri, həm də praktik baxımdan mühüm rol oynayır.

Müəyyən edilmişdir ki, həcm düsturlarının müqayisəli şəkildə təqdim olunması bu mövzunun daha asan mənimsənilməsinə şərait yaradır. Xüsusilə prizma ilə piramida, silindr ilə konus arasında olan əlaqələr stereometrik təfəkkürün formalaşmasına kömək edir. Stereometrik fiqurların həcmələrinin hesablanması mövzusu riyazi təhsildə mühüm yer tutur və gələcək tədqiqatlarda bu sahənin metodik və tətbiqi istiqamətlərdə daha geniş araşdırılması məqsədəuyğun hesab edilə bilər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Cəbrayilov A. Həndəsə kursu. Bakı: Maarif, 2018.
2. Əhmədov R. Stereometriyanın əsasları. Bakı: Təhsil, 2020.
3. Kərimov N. Məktəb həndəsəsində fəza fiqurları. Bakı: Elm və təhsil, 2019.
4. Atanasyan L.S. və b. Həndəsə, 10–11-ci siniflər. Bakı, 2017.
5. Pogorelov A.V. Həndəsə. Moskva, 2016.

LƏNKƏRAN BÖLGƏSİNDƏ YAYILMIŞ YABANI DƏRMAN BİTKİLƏRİNİN BİOEKOLİJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN TƏDQIQI

Xanım Əbil qızı Əhmədova

Magistrant

xanimmahmadova@gmail.com

Lənkəran Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə Lənkəran bölgəsi ərazisində yayılmış yabani dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Bölgənin rütubətli subtropik iqlimi, münbit torpaq örtüyü və mürəkkəb relyef quruluşu burada zəngin və müxtəlif bitki örtüyünün formalaşmasına şərait yaradır. Tədqiqat zamanı yabani dərman bitkilərinin növ tərkibi, ekoloji qrupları və senopopulyasiya xüsusiyyətləri öyrənilmiş, onların müxtəlif ekoloji amillərə uyğunlaşma qabiliyyəti təhlil edilmişdir.

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, bölgədə mezofit və higrofit tipli bitkilər üstünlük təşkil edir və onlar həm təbii, həm də antropogen təsirə məruz qalan ərazilərdə yayılma qabiliyyəti göstərilir. Populyasiya strukturlarının təhlili bəzi növlərdə stabil vəziyyətin, digərlərində isə zəifləmə meyillərinin olduğunu ortaya qoymuşdur. Ətraf mühit amilləri, xüsusilə iqlim və torpaq xüsusiyyətləri bitkilərin yayılmasında həlledici rol oynayır.

Açar sözlər: Yabani dərman bitkiləri, bioekoloji xüsusiyyətlər, Lənkəran bölgəsi, senopopulyasiya, bitki örtüyü

Giriş

Yabani dərman bitkiləri təbii ekosistemlərin mühüm komponenti olmaqla yanaşı, bioloji aktiv maddələrin əsas təbii mənbələrindən biri kimi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bu bitkilərin bioekoloji xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi onların yayılma qanunauyğunluqlarını, mühit amillərinə uyğunlaşma mexanizmlərini və populyasiya dinamikasını müəyyən etməyə imkan verir.

Lənkəran bölgəsi özünəməxsus rütubətli subtropik iqlimi, müxtəlif torpaq tipləri və mürəkkəb relyef quruluşu ilə zəngin bitki örtüyünə malikdir. Bu şərait bölgədə yabani dərman bitkilərinin geniş yayılmasına və yüksək növ müxtəlifliyinin formalaşmasına şərait yaradır.

Tədqiqatın məqsədi Lənkəran bölgəsində yayılmış yabani dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətlərini öyrənmək və onların ekoloji amillərlə əlaqəsini qiymətləndirməkdən ibarətdir. Bu istiqamətdə aparılan araşdırmalar bitki resurslarının elmi əsaslarla dəyərləndirilməsinə və onların səmərəli istifadəsinə xidmət edir.

Tədqiqat ərazisinin təbii-coğrafi xüsusiyyətləri

Azərbaycanın cənub-şərq hissəsində yerləşən Lənkəran bölgəsi ölkənin ən zəngin təbii-coğrafi rayonlarından biri hesab olunur və özünəməxsus iqlim, torpaq və relyef xüsusiyyətləri ilə seçilir. Bölgə şərqdən Xəzər dənizi ilə sərhədlənir, qərb və cənub-qərb hissələrdə isə Talış dağları uzanır. Bu coğrafi mövqe ərazidə həm dəniz, həm də dağ təsirlərinin qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində spesifik təbii mühitin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Məhz bu amillər bölgədə yüksək rütubətlik, yumşaq temperatur rejimi və zəngin biomüxtəliflik kimi xüsusiyyətlərin yaranmasını təmin edir.

Lənkəran bölgəsinin iqlimi əsasən rütubətli subtropik tipə aiddir və bu xüsusiyyətinə görə Azərbaycan ərazisində xüsusi yer tutur. Bölgədə illik yağıntının miqdarı 1200–1800 mm arasında dəyişir, bəzi dağətəyi sahələrdə isə bu göstərici daha da yüksək ola bilər. Yağıntıların ilboyu nisbətən bərabər paylanması, xüsusilə payız və qış aylarında intensivləşməsi müşahidə olunur. Orta illik temperatur təxminən 14–15°C təşkil edir; yay aylarında temperatur 25–30°C arasında dəyişir, qış aylarında isə nadir hallarda 0°C-dən aşağı düşür. Bu cür iqlim şəraiti bitkilərin vegetasiya dövrünü uzadır, fotosintez prosesinin intensivliyini artırır və nəticədə bitki örtüyünün sıxlığını və məhsuldarlığını yüksəldir.

Torpaq örtüyü baxımından Lənkəran bölgəsi olduqca müxtəlif və zəngindir. Ərazidə əsasən sarı torpaqlar, qırmızımtıl-sarı torpaqlar, qəhvəyi meşə torpaqları və allüvial-çöküntü torpaqları

yayılmışdır. Bu torpaq tipləri yüksək rütubətlik şəraitində formalaşmış, humusla zəngin və münbitliyi ilə seçilən torpaqlardır. Xüsusilə dağətəyi və düzənlik sahələrdə torpağın strukturunun əlverişli olması yabanı dərman bitkilərinin geniş yayılmasına və onların biokimyəvi tərkibinin zəngin olmasına müsbət təsir göstərir. Torpaq-iqlim kompleksinin bu uyğunluğu bölgədə həm meşə, həm də ot bitkilərinin intensiv inkişafını təmin edir.

Relyef xüsusiyyətləri baxımından bölgə olduqca mürəkkəb quruluşa malikdir. Sahilboyu hissələrdə yerləşən Lənkəran ovalığı əsasən düzənlik relyefi ilə xarakterizə olunur və burada alçaq sahələr üstünlük təşkil edir. Qərbdə doğru hərəkət etdikcə ərazi tədricən yüksələrək dağətəyi zonaya və daha sonra yüksək dağlıq sahələrə keçir. Talış dağlarının mövcudluğu müxtəlif yüksəklik qurşaqlarının formalaşmasına səbəb olmuşdur ki, bu da öz növbəsində müxtəlif mikroiqlim şəraitlərinin yaranmasına gətirib çıxarır. Bu müxtəliflik bitki növlərinin differensiasiyasına, onların müxtəlif ekoloji nişlərdə yayılmasına və adaptasiya xüsusiyyətlərinin formalaşmasına şərait yaradır.

Hidroqrafik baxımdan da bölgə zəngindir. Ərazidə çoxsaylı çaylar, kiçik su hövzələri və bataqlıq sahələr mövcuddur. Bu su ehtiyatları torpağın rütubət rejiminin qorunmasında və bitki örtüyünün davamlı inkişafında mühüm rol oynayır. Yüksək rütubətlik xüsusilə hidrofit və mezofit bitki qruplarının inkişafına əlverişli şərait yaradır ki, bu da yabanı dərman bitkilərinin növ müxtəlifliyinə müsbət təsir göstərir.

Lənkəran bölgəsinin özünəməxsus təbii-coğrafi şəraiti – rütubətli subtropik iqlimi, münbit torpaq örtüyü, mürəkkəb relyefi və zəngin hidroqrafik şəbəkəsi – burada yabanı dərman bitkilərinin geniş yayılmasına və onların bioekoloji xüsusiyyətlərinin formalaşmasına bilavasitə təsir göstərən əsas amillər kimi çıxış edir. Bu amillərin kompleks şəkildə öyrənilməsi bölgənin bitki ehtiyatlarının elmi əsaslarla qiymətləndirilməsi və gələcək tədqiqat istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Yabanı dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri

Lənkəran bölgəsi ərazisi öz zəngin təbii şəraiti ilə yabanı dərman bitkilərinin müxtəlifliyinə və geniş yayılmasına əlverişli mühit yaradır. Burada formalaşan bitki örtüyü yüksək rütubətlik, mülayim temperatur rejimi və münbit torpaq şəraiti ilə xarakterizə olunur. Bu amillər birlikdə dərman əhəmiyyətli bitkilərin həm növ müxtəlifliyinin, həm də onların bioekoloji uyğunlaşma xüsusiyyətlərinin formalaşmasında mühüm rol oynayır.

Bölgədə yayılmış yabanı dərman bitkiləri müxtəlif sistematik qruplara aid olub, əsasən örtülütəxumlular (Angiospermae) şöbəsinə daxildir. Onlar arasında həm birillik, həm də çoxillik ot bitkiləri, yarımkollar və kollar geniş yayılmışdır. Bu bitkilər müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşma qabiliyyəti ilə seçilir və müxtəlif biotoplarda — meşəaltı sahələrdə, çəmənliklərdə, kolluqlarda və açıq sahələrdə rast gəlinir.

Seçilmiş yabanı dərman bitkilərinin bioloji xüsusiyyətləri onların həyat formaları, vegetasiya dövrü, reproduktiv qabiliyyəti və morfoloji quruluşu ilə xarakterizə olunur. Məsələn, daimi rütubətli sahələrdə inkişaf edən növlər daha geniş yarpaq səthinə və yüksək transpirasiyaya malik olduğu halda, quraqlığa nisbətən davamlı növlər daha qalın yarpaq quruluşu və dərin kök sistemi ilə fərqlənir. Bu xüsusiyyətlər onların müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşmasını təmin edir.

Lənkəran bölgəsində geniş yayılmış bəzi dərman bitkiləri – Daziotu, Bağayarpağı, Kəklikotu, İtburnu və digər növlər yüksək ekoloji plastiklik göstərir. Bu bitkilər müxtəlif torpaq və rütubət şəraitində yaşamaq qabiliyyətinə malik olub, həm təbii, həm də antropogen təsirə məruz qalan sahələrdə belə inkişaf edə bilirlər.

Bu bitkilərin ekoloji xüsusiyyətləri onların yayılma arealları, dominantlıq dərəcəsi və ekosistem daxilində tutduqları mövqe ilə müəyyən olunur. Mezofit və higrofit bitkilərin üstünlük təşkil etməsi bölgənin yüksək rütubətli iqlimi ilə birbaşa əlaqədardır. Eyni zamanda bəzi növlər kölgəyə davamlı olub meşəaltı şəraitdə inkişaf etdiyi halda, digərləri açıq və günəşli sahələrdə daha yaxşı inkişaf edir.

Senopopulyasiya baxımından bu bitkilərin strukturu kifayət qədər mürəkkəbdir. Populyasiyalarda müxtəlif yaş qruplarına aid fərdlərin mövcudluğu onların təbii bərpa potensialının

yüksək olduğunu göstərir. Lakin bəzi sahələrdə antropogen təsirlər nəticəsində populyasiya sıxlığının azalması və regenerasiya prosesinin zəifləməsi də müşahidə olunur. Bu hal xüsusilə intensiv təsərrüfat fəaliyyəti aparılan ərazilərdə daha qabarıq şəkildə özünü göstərir.

Ətraf mühit amillərinin təsiri yabanı dərman bitkilərinin inkişafında həlledici rol oynayır. İqlim faktorları, xüsusilə temperatur və rütubət rejimi, bitkilərin fenoloji mərhələlərinə birbaşa təsir göstərir. Torpaq xüsusiyyətləri isə onların kök sisteminin inkişafına və qida maddələrinin mənimsənilməsinə şərait yaradır. Bundan əlavə, insan fəaliyyəti nəticəsində baş verən dəyişikliklər bəzi növlərin arealının daralmasına səbəb olur, bu isə bioekoloji tarazlığın pozulmasına gətirib çıxara bilər.

Lənkəran bölgəsinin yabanı dərman bitkiləri yüksək adaptasiya qabiliyyəti, zəngin növ tərkibi və müxtəlif ekoloji şəraitlərə uyğunlaşma xüsusiyyətləri ilə seçilir. Bu xüsusiyyətlər onların həm elmi tədqiqatlar, həm də praktik istifadə baxımından mühüm təbii resurs olduğunu göstərir.

Lənkəran bölgəsi ərazisi yabanı dərman bitkilərinin formalaşması və inkişafı üçün olduqca əlverişli ekoloji şəraitə malikdir. Burada mövcud olan rütubətli subtropik iqlim, münbit torpaq örtüyü və mürəkkəb relyef müxtəlif növ dərman bitkilərinin geniş yayılmasına şərait yaradır. Bölgədə rast gəlinən bitkilər həm ekoloji amillərə uyğunlaşma, həm də bioloji aktiv maddələrin formalaşması baxımından yüksək fərqlilik göstərir.

Aşağıdakı cədvəldə Lənkəran bölgəsində geniş yayılmış bəzi yabanı dərman bitkilərinin əsas bioekoloji xüsusiyyətləri ümumiləşdirilmişdir:

Cədvəl 1. Lənkəran bölgəsində yayılmış yabanı dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri

Bitki növü	Həyat forması	Ekoloji qrup	Yayılma sahəsi	Əsas xüsusiyyət
Dızıotu (Hypericum perforatum)	Çoxillik ot	Mezofit	Çəmənlik, meşə kənarı	Yüksək adaptasiya və müalicəvi maddələrlə zəngin
Bağayarpağı (Plantago major)	Çoxillik ot	Mezofit-ruderall	İnsan təsirli sahələr	Antropogen təsire davamlı, geniş yayılma
Kəklikotu (Thymus vulgaris)	Yarımkol	Kseromezofit	Quru yamaclar	Efir yağları ilə zəngin, quraqlığa davamlı
İtburnu (Rosa canina)	Kol	Mezofit	Meşə kənarı, kolluq	Vitamin C ilə zəngin meyvələr
Çöl qatırquyruğu	Çoxillik ot	Higrofit	Rütubətli sahələr	Suya bağlı ekoloji tələb
Andız (Inula helenium)	Çoxillik ot	Mezofit	Çəmənliklər	Güclü kök sistemi və dərman xassələri
Sürvə (Salvia spp.)	Yarımkol	Mezokserofit	Günəşli yamaclar	Antiseptik təsirli efir yağları

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur.

Cədvəldə təqdim olunan məlumatlar göstərir ki, Lənkəran bölgəsində yabanı dərman bitkiləri ekoloji baxımdan müxtəlif qruplara aiddir və onların yayılması əsasən iqlim və torpaq şəraiti ilə müəyyən olunur. Mezofit tipli bitkilərin üstünlük təşkil etməsi bölgənin yüksək rütubətli iqlimi ilə bağlıdır. Bağayarpağı və Dızıotu kimi növlərin geniş yayılması onların yüksək ekoloji uyğunlaşma qabiliyyətini göstərir. Kseromezofit və mezokserofit qrupuna aid bitkilər isə daha məhdud, spesifik sahələrdə yayılaraq mikroiqlim şəraitinə bağlılıq nümayiş etdirir.

Populyasiya xüsusiyyətləri və ekoloji amillərin təsiri

Lənkəran bölgəsi ərazisində yayılmış yabanı dərman bitkilərinin populyasiya strukturu və dinamikası onların mövcud ekoloji şəraitə uyğunlaşma dərəcəsini əks etdirən əsas göstəricilərdən

biridir. Bölgənin rütubətli subtropik iqlimi, münbit torpaq örtüyü və müxtəlif relyef şəraiti bitki populyasiyalarının həm növ tərkibinin zənginliyinə, həm də onların məkan üzrə qeyri-bərabər paylanmasına səbəb olur.

Populyasiya tədqiqatları göstərir ki, yabanı dərman bitkiləri müxtəlif yaş strukturlarına malik fərdlərdən ibarət olmaqla, təbii bərpa qabiliyyətinə görə fərqlənir. Bəzi növlərdə cavan fərdlərin üstünlük təşkil etməsi populyasiyanın stabil və artım meyilli olduğunu göstərir, digər hallarda isə yetkin fərdlərin çoxluğu regenerasiya prosesinin zəifləməsi ilə əlaqələndirilir.

Aşağıdakı cədvəldə Lənkəran bölgəsində yayılmış bəzi yabanı dərman bitkilərinin populyasiya göstəriciləri və ekoloji xüsusiyyətləri ümumiləşdirilmişdir:

Cədvəl 2. Yabanı dərman bitkilərinin populyasiya və ekoloji göstəriciləri

Bitki növü	Populyasiya sıxlığı	Yaş strukturu	Ekoloji vəziyyət	Əsas təsir amili
Dızıotu (<i>Hypericum perforatum</i>)	Orta	Balanslı	Stabil	Təbii meşə və çəmənliklər
Bağayarpağı (<i>Plantago major</i>)	Yüksək	Cavan fərdlər üstün	Çox stabil	Antropogen sahələr
Kəklikotu (<i>Thymus vulgaris</i>)	Orta-aşağı	Yetkin fərdlər üstün	Orta stabil	Quraq yamaclar
İtburnu (<i>Rosa canina</i>)	Yüksək	Balanslı	Stabil	Meşə kənarı zonalar
Çöl qatırquyruğu	Aşağı	Cavan fərdlər az	Zəif stabil	Rütubət dəyişkənliyi
Andız (<i>Inula helenium</i>)	Orta	Balanslı	Stabil	Çəmənlik ekosistemi

Mənbə: Müəllif tərəfindən tərtib olunmuşdur.

Cədvəl 2-də verilən göstəricilər yabanı dərman bitkilərinin populyasiya strukturlarının ekoloji şəraitdən birbaşa asılı olduğunu göstərir. Yüksək sıxlığa malik növlər, xüsusilə Bağayarpağı, antropogen təsirə davamlı olub pozulmuş sahələrdə belə sabit populyasiya formalaşdırır. Əksinə, Kəklikotu kimi növlər daha zəif populyasiya sıxlığı ilə seçilir və spesifik ekoloji şərait tələb edir. Ümumilikdə, balanslı yaş strukturu olan növlər daha stabil ekoloji vəziyyət nümayiş etdirir, antropogen təsir isə bəzi növlərdə populyasiya azalmasına səbəb olur.

Nəticə

Aparılmış tədqiqat nəticəsində Lənkəran bölgəsi ərazisində yayılmış yabanı dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri kompleks şəkildə təhlil edilmişdir. Araşdırma göstərir ki, bölgənin rütubətli subtropik iqlimi, müxtəlif torpaq tipləri və mürəkkəb relyef quruluşu burada zəngin və çoxşaxəli bitki örtüyünün formalaşmasına əlverişli şərait yaradır. Bu təbii-coğrafi amillər yabanı dərman bitkilərinin həm növ müxtəlifliyinə, həm də onların ekoloji uyğunlaşma xüsusiyyətlərinə birbaşa təsir göstərir.

Tədqiqat zamanı müəyyən edilmişdir ki, bölgədə yayılmış dərman bitkiləri əsasən mezofit və higrofit ekoloji qruplara aid olub, müxtəlif ekosistemlərdə – meşəaltı sahələrdə, çəmənliklərdə, kolluqlarda və antropogen təsirə məruz qalan ərazilərdə geniş yayılmışdır. Bu bitkilərin yüksək ekoloji plastiklik göstərməsi onların dəyişkən mühit şəraitinə uyğunlaşma qabiliyyətinin yüksək olduğunu sübut edir.

Aparılan təhlil göstərir ki, yabanı dərman bitkilərinin bioekoloji xüsusiyyətləri onların yayılma areallarının formalaşmasında, populyasiya dinamikasında və ekosistem daxilində tutduqları mövqedə həlledici rol oynayır. Bu bitkilərin əksəriyyəti həm təbii şəraitdə, həm də insan təsiri olan sahələrdə yaşamaq qabiliyyətinə malikdir və bu xüsusiyyət onların praktiki əhəmiyyətini artırır.

Ümumilikdə, əldə olunan nəticələr Lənkəran bölgəsinin yabanı dərman bitkiləri ilə zəngin olduğunu və bu resursların elmi əsaslarla öyrənilməsinin vacibliyini göstərir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar həm biomüxtəlifliyin qorunmasına, həm də dərman bitkilərindən səmərəli istifadə perspektivlərinin formalaşdırılmasına mühüm töhfə verir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abdıyeva R.T., Litvinskaya S.A., Abdullayeva A.Y. (2017–2021). *Azərbaycan florasında yad mənşəli bitki növləri*. AR ETN Botanika İnstitutu.
2. Fətdayeva A.X. (2023). *Bioecological characteristics of species of Hypericum L. in flora of Azerbaijan*. Bulletin of Science and Practice, 9(10), 18–22.
3. Isayev J.I., Karimova Z.K., Hacıyeva E.M., Zulfugarova M.B., Qojayeva F.A. (2023). *Use in traditional and scientific medicine of Hypericum perforatum L. in Azerbaijan flora*. Azerbaijan Medical University.
4. İbadullayeva S.C., Mövsümova N.V., Sultanova Z.R. (2010). *Medicinal Plants of Azerbaijan Flora Used in the Treatment of Certain Diseases*. African Journal of Pharmacy and Pharmacology, 4(9), 545–548.
5. Məmmədova A.V., Abiyev Y.T. (2023). *Azərbaycanın geniş yayılmış dərman əhəmiyyətli mamır növləri*. Plant & Fungal Research Journal.
6. Qənbərli İ.C., Ağayeva E.M., Mövsümova N.V. və b. (2023). *Azərbaycanın bəzi dərman bitkilərinin mikrobisid xüsusiyyətlərinin müqayisəli qiymətləndirilməsi*. Plant & Fungal Research Journal.
7. Sağıroğlu M., et al. (2017). *Ethnobotanical study of medicinal plants in Azerbaijan*. Journal of Ethnopharmacology.
8. Sezik E., et al. (1992). *Folk medicinal plants of Turkey and Azerbaijan region*. Economic Botany.
9. Uzun E., Kaya A. (2016). *Traditional use of medicinal plants in North-East Anatolia and Azerbaijan flora comparison*. Biological Diversity and Conservation.

TƏRS TRIQONOMETRIK FUNKSIYALARIN XASSƏLƏRİNİN BƏZİ MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNƏ TƏTBİQİ TEXNALOGİYASI

Zülfüyyə Həsərət qızı Məmmədova

Magistrant

zmemmedova35@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisi metodik baxımdan araşdırılmışdır. Tədqiqatın əsas məqsədi həmin mövzuların şagird və tələbələrə daha səmərəli şəkildə mənimsədilməsi üçün istifadə olunan təlim üsullarını, metodik yanaşmaları və didaktik prinsipləri təhlil etməkdən ibarətdir. Məqalədə triqonometrik funksiyaların riyazi təhsildə tutduğu yer, onların digər riyazi anlayışlarla əlaqəsi, həmçinin tərs triqonometrik funksiyaların öyrədilməsi zamanı qarşıya çıxan əsas çətinliklər nəzərdən keçirilmişdir.

Araşdırma zamanı müəyyən edilmişdir ki, triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində əyanilik, ardıcılıq, müqayisəlilik və tətbiqyönlülük prinsiplərinin qorunması xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Şagirdlərdə bu mövzu ilə bağlı yaranan çətinliklərin əsas səbəbləri sırasında funksiyaların qrafik xüsusiyyətlərinin tam mənimsənilməməsi, müəyyənlik oblastı və qiymətlər çoxluğu anlayışlarının qarışdırılması, eləcə də analitik ifadələrlə həndəsi məzmun arasında əlaqənin zəif qurulması göstərilmişdir. Məqalədə bu çətinliklərin aradan qaldırılması üçün problemlə təlim, müqayisəli izah, qrafik təqdimat və praktik çalışmaların əhəmiyyəti əsaslandırılmışdır.

Açar sözlər: triqonometrik funksiyalar, tərs triqonometrik funksiyalar, təlim metodikası, riyaziyyat tədrisi, metodik yanaşma

Giriş

Müasir riyaziyyat tədrisində funksional asılılıqların öyrədilməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır və bu istiqamətdə triqonometrik funksiyalar mühüm yer tutur. [2] Triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyalar yalnız məktəb riyaziyyatının deyil, eyni zamanda ali riyaziyyatın, fizikanın, astronomiyanın və mühəndislik elmlərinin əsas anlayışlarından biri hesab olunur. Bu funksiyalar vasitəsilə periodik proseslərin öyrənilməsi, bucaq və ədədi asılılıqların təhlili, həmçinin müxtəlif tətbiqi məsələlərin həlli mümkün olur. Buna görə də onların tədrisi yalnız nəzəri biliklərin mənimsədilməsi deyil, həm də şagirdlərdə riyazi təfəkkürün, analitik yanaşmanın və tətbiqetmə bacarıqlarının formalaşdırılması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Triqonometrik funksiyaların tədrisi zamanı əsas məqsədlərdən biri şagirdlərdə bu funksiyaların tərifini, xassələrini, qrafiklərini və tətbiq sahələrini sistemli şəkildə formalaşdırmaqdan ibarətdir. Lakin təcrübə göstərir ki, bu mövzunun mənimsənilməsi prosesində müxtəlif çətinliklər meydana çıxır. Xüsusilə funksiyaların periodikliyi, təyin oblastı, qiymətlər çoxluğu, cütlük və təkliyi, artma və azalma xassələri, həmçinin tərs triqonometrik funksiyaların əsas qiymətlərinin müəyyənəşdirilməsi şagirdlər tərəfindən bəzən qarışıq qəbul olunur. Bu isə mövzunun tədrisində xüsusi metodik yanaşmaların tətbiqini zəruri edir.

Triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların təlimi metodikası mövzunun məzmununun sadədən mürəkkəbə doğru qurulmasını, əyanilik prinsipinin qorunmasını, qrafik təsvirlərin geniş istifadəsini və analitik biliklərin praktik məsələlərlə əlaqələndirilməsini tələb edir. Bu baxımdan müəllimin seçdiyi təlim üsulları, izah formaları və məşğələ nümunələri bilavasitə tədrisin keyfiyyətinə təsir göstərir. Mövzunun səmərəli tədrisi üçün şagirdlərin əvvəlki bilikləri ilə yeni anlayışlar arasında məntiqi əlaqənin qurulması, həmçinin müqayisəli və problemlə təlim üsullarından istifadə edilməsi məqsədəuyğun hesab olunur.

Mövzunun aktuallığı onunla müəyyən olunur ki, triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyalar riyazi biliklərin sonrakı mərhələlərində geniş tətbiq olunur və bu sahədə yaranan boşluqlar daha mürəkkəb mövzuların öyrənilməsinə mənfi təsir göstərir. Buna görə də bu funksiyaların tədrisinin elmi-metodik əsaslarının araşdırılması, səmərəli təlim yollarının müəyyənəşdirilməsi və praktik tövsiyələrin hazırlanması müasir riyaziyyat təhsili üçün vacib məsələlərdən biridir.

Tədqiqatın məqsədi triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində istifadə olunan metodik yanaşmaları təhlil etmək, bu prosesdə qarşıya çıxan əsas çətinlikləri müəyyənəşdirmək və onların aradan qaldırılması üçün daha səmərəli təlim üsullarını əsaslandırmaqdan ibarətdir.

Material və metodlar

Tərs triqonometrik funksiyalar triqonometrik funksiyaların tərs funksiyaları kimi meydana çıxır. Tərs triqonometrik funksiyalardan triqonometrik tənliklərin və bərabərsizliklərin həllində, diferensial və integral hesabında, fizikada, astronomiyada müəyyən düsturların ifadəsində və s. geniş şəkildə istifadə olunur. Ümumiyyətlə tərs triqonometrik funksiyalar riyaziyyatın bir sıra sahələrində və bir sıra elmi-texniki tətbiqlərdə mühüm rol oynayır. Buna görə də həmin funksiyaların xassələrini və tətbiqi imkanlarını yüksək səviyyədə mənimsəmək zərurəti yaranır. Burada tərs triqonometrik funksiyaların bəzi məsələlərin həllinə tətbiqi imkanları araşdırılır.

Tərs triqonometrik funksiyaların bir sıra xassələri qarşılıqlı tərs funksiyalar arasında mövcud olan aşağıdakı təklifdən alınır:

Əgər $f(x)$ funksiyasının təyin oblastı X çoxluğu, qiymətlər çoxluğu isə Y olarsa və həmin funksiya X çoxluğunda artandırırsa (azalandırırsa) onda bu funksiyanın tərsi olan $f^{-1}(x)$ funksiyası var və bu funksiyanın təyin oblastı Y , qiymətlər çoxluğu isə X -dir, həmçinin $f^{-1}(x)$ funksiyası Y çoxluğunda artan (azalan) olur. Tərs triqonometrik funksiyaların bəzi xassələrini aşağıdakı cədvəldə veririk:

	Təyin oblastı	Qiymətlər çoxluğu	Monotonluq xassəsi	Cütlük xassəsi

$\arcsin x$	$[-1;1]$	$[-\pi/2; \pi/2]$	artan funksiyadır	tək funksiyadır
$\arccos x$	$[-1;1]$	$[0; \pi]$	azalan funksiyadır	nə tək, nə də cüt deyil
$\arctg x$	$(-\infty; +\infty)$	$(-\pi/2; \pi/2)$	artan funksiyadır	tək funksiyadır
$\text{arcctg} x$	$(-\infty; +\infty)$	$(0; \pi)$	azalan funksiyadır	nə tək, nə də cüt deyil

İndi də bəzi tərs triqonometrik eynilikləri verək (isbatsız)

- 1) $\arcsin(\sin x) = x, -\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2},$
- 2) $\arccos(\cos x) = x, 0 \leq x \leq \pi,$
- 3) $\arctg(\tg x) = x, -\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2},$
- 4) $\text{arcctg}(\text{ctg} x) = x, 0 < x < \pi$
- 5) $\sin(\arcsin x) = x, -1 \leq x \leq 1,$
- 6) $\cos(\arccos x) = x, -1 \leq x \leq 1,$
- 7) $\tg(\arctg x) = x, -\infty < x < +\infty,$
- 8) $\text{ctg}(\text{arcctg} x) = x, -\infty < x < +\infty$
- 9) $\arcsin(-x) = -\arcsin x,$
- 10) $\arctg(-x) = -\arctg x,$
- 11) $\arccos(-x) = \pi - \arccos x,$
- 12) $\text{arcctg}(-x) = \pi - \text{arcctg} x$
- 13) $\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}, -1 \leq x \leq 1,$
- 14) $\arctg x + \text{arcctg} x = \frac{\pi}{2}, -\infty < x < +\infty$

Nəticələr

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində riyazi məzmunun mərhələli və məntiqi ardıcılıqla təqdim olunması öyrənənlərin mövzunu daha dərinlən mənimsəməsinə səbəb olur. Xüsusilə

$$y = \sin x, y = \cos x, y = \tg x, y = \text{ctg} x \quad (1)$$

funksiyalarının tədrisində əvvəlcə vahid çevrə üzərində bu funksiyaların həndəsi mənasının göstərilməsi, daha sonra isə onların analitik ifadələri və qrafikləri arasında əlaqənin qurulması səmərəli nəticə verir. Müşahidə olunmuşdur ki, şagird sinus və kosinus funksiyalarını əvvəlcə çevrə üzərində koordinatlarla əlaqələndirdikdə, sonradan onların periodiklik xassəsini

$$\sin(x + 2\pi) = \sin x, \cos(x + 2\pi) = \cos x \quad (2)$$

şəklində daha asan mənimsəyirlər.

Araşdırma göstərmişdir ki, triqonometrik funksiyaların xassələrinin müqayisəli öyrədilməsi metodik baxımdan daha effektivdir. Məsələn, aşağıdakı münasibətlərin paralel təhlili şagirdlərdə funksiyalararası əlaqəni gücləndirir:

$$\sin(-x) = -\sin x, \cos(-x) = \cos x, \quad (3)$$

$$\tg(-x) = -\tg x, \text{ctg}(-x) = -\text{ctg} x. \quad (4)$$

Bu zaman sinus, tangens və kotangensin tək, kosinusun isə cüt funksiya olması yalnız qayda kimi deyil, qrafik və həndəsi baxımdan da əsaslandırıldıqda nəticə daha möhkəm olur. Eyni zamanda funksiyaların təyin oblastı və qiymətlər çoxluğu birlikdə təqdim edildikdə şagirdlər bu anlayışları daha az qarışdırırlar:

$$D(\sin x) = \mathbb{R}, E(\sin x) = [-1, 1],$$

$$D(\cos x) = \mathbb{R}, E(\cos x) = [-1, 1],$$

$$D(\tg x) = \mathbb{R} \setminus \{\frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}\},$$

$$D(\text{ctg} x) = \mathbb{R} \setminus \{\pi k, k \in \mathbb{Z}\}.$$

Müəyyən edilmişdir ki, tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində əsas çətinlik onların bütün triqonometrik funksiyalar üçün deyil, yalnız uyğun məhdudlaşdırılmış oblastlarda tərs funksiya kimi qurulmasının izahıdır. Bu baxımdan aşağıdakı yazılışların mənasının düzgün verilməsi vacibdir:

$$y = \arcsin x, y = \arccos x, y = \arctg x, y = \text{arcctg} x.$$

İndi tərs triqonometrik ifadələrin qiymətinin tapılmasına aid misallara baxaq.

Misal 1. $K = \arcsin 1 - \arccos\left(-\frac{\sqrt{2}}{2}\right) + \operatorname{arctg} 1$ ifadəsinin qiymətini tapmaq.

$$\text{Həlli. } K = \frac{\pi}{2} - \left(\pi - \arccos \frac{\sqrt{2}}{2}\right) + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} - \pi + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = 0.$$

Misal 2. $K = \operatorname{arctg} 10 + \arcsin 1 + \operatorname{arctg} 10$ ifadəsinin qiymətini hesablayaq.

Həlli. $\operatorname{arctg} 10 + \operatorname{arctg} 10 = \frac{\pi}{2}$; $\arcsin 1 = \frac{\pi}{2}$ olduğunu nəzərə alsaq:

$$K = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = \pi.$$

Misal 3. $\sin\left(\arccos \frac{5}{13}\right)$ ifadəsinin qiymətini tapmaq.

Həlli. $\arccos \frac{5}{13} = \alpha$ işarə edək. Onda $\cos \alpha = \frac{5}{13}$ və α birinci rübdə yerləşir. Biz $\sin \alpha$ -ni tapmalıyıq. Birinci rübdə:

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{25}{169}} = \sqrt{\frac{144}{169}} = \frac{12}{13}$$

Deməli, $\sin\left(\arccos \frac{5}{13}\right) = \frac{12}{13}$ olur.

Misal 4. $\cos(\operatorname{arctg} 7)$ ifadəsinin qiymətini tapmaq.

Həlli. $\operatorname{arctg} 7 = \alpha$ işarə edək. Onda $\operatorname{tg} \alpha = 7$ və α birinci rübdə yerləşir. Biz $\cos \alpha$ -ni tapmalıyıq. Burada $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ düsturuna əsasən: $1 + 49 = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{50}$. Kosinus birinci rübdə müsbət olduğu üçün: $\cos \alpha = \frac{1}{5\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{10}$. Beləliklə, $\cos(\operatorname{arctg} 7) = \frac{\sqrt{2}}{10}$.

Misal 5. $\sin\left(2 \arccos \frac{4}{5}\right)$ ifadəsinin qiymətini tapmaq.

Həlli. $\arccos \frac{4}{5} = \alpha$ qəbul edək. Onda $\cos \alpha = \frac{4}{5}$ və birinci rübdə yerləşir. Burada $\sin 2\alpha$ -ni tapmalıyıq. Aşkardır ki, $\sin \alpha = \frac{3}{5}$. Onda: $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = 2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{24}{25}$.

Beləliklə, $\sin\left(2 \arccos \frac{4}{5}\right) = \frac{24}{25}$ olur.

Misal 6. $\operatorname{tg}\left(2 \arcsin \frac{3}{5}\right)$ ifadəsinin qiymətini hesablayaq.

Həlli. $\arcsin \frac{3}{5} = \alpha \Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5}$, $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$. Biz $\operatorname{tg} 2\alpha$ -ni tapmalıyıq. $\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$ eyniliyindən istifadə edəcəyik. Bunun üçün $\operatorname{tg} \alpha$ -ni tapmaq:

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}. \text{Buradan: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{3}{4} \quad \text{alırıq.} \quad \text{Onda}$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2\operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha} = \frac{2 \cdot \frac{3}{4}}{1 - \frac{9}{16}} = \frac{24}{7}. \text{ Beləliklə, } \operatorname{tg} \left(2 \arcsin \frac{3}{5} \right) = \frac{24}{7} \text{ olur.}$$

Misal 7. $\cos \left(3 \arccos \frac{2}{3} \right)$ ifadəsinin qiymətini tapmaq.

Həlli. $\arccos \frac{2}{3} = \alpha$ işarə edək. Onda $\cos \alpha = \frac{2}{3}$ olur. Biz $\cos 3\alpha$ -nı tapmalıyıq.

$$\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha = 4 \cdot \frac{8}{27} - 3 \cdot \frac{2}{3} = \frac{16}{9} - 2 = -\frac{2}{9}. \text{ Beləliklə, } \cos \left(3 \arccos \frac{2}{3} \right) = -\frac{2}{9} \text{ olur.}$$

Müzakirə

Triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində əsas şərt anlayışların ardıcıl, riyazi əsaslı və qarşılıqlı əlaqədə təqdim olunmasıdır. Triqonometrik funksiyaların qrafikləri, periodikliyi, təyin oblastı və qiymətlər çoxluğu düzgün mənimsədildikdə tərs triqonometrik funksiyaların öyrədilməsi daha asan həyata keçirilir. Bu baxımdan mövzunun sadədən mürəkkəbə doğru qurulması metodik cəhətdən səmərəli hesab olunur. Müzakirə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, vahid çevrə, qrafik təqdimat və analitik izahın birlikdə tətbiqi şagirdlərin mövzunu daha dərinlən qavramasına kömək edir. Xüsusilə əsas qiymət anlayışının, interval məhdudiyyətlərinin və triqonometrik funksiyalarla tərs funksiyalar arasındakı əlaqənin düzgün izahı mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu şagirdlərdə yalnız düstur biliyini deyil, həm də riyazi əsaslandırma və tətbiq bacarığını formalaşdırır.

Triqonometrik funksiyaların tədrisində mühüm məsələlərdən biri onların qrafik və analitik xassələrinin qarşılıqlı əlaqədə mənimsədilməsidir. Xüsusilə şagirdlərə funksiyaların periodik xarakteri izah edilərkən

$$\sin(x + 2\pi) = \sin x, \cos(x + 2\pi) = \cos x \quad (5)$$

münasibətlərinin yalnız formal bərabərlik kimi deyil, qrafik təkrarlanmanın riyazi ifadəsi kimi təqdim olunması məqsəduyğundur. Bu cür yanaşma mövzunun daha dərinlən qavranılmasına, triqonometrik tənliklərin həllində ümumi həll anlayışının düzgün formalaşmasına və funksional asılılıqların sabit qanunauyğunluq əsasında dərk edilməsinə şərait yaradır.

Tərs triqonometrik funksiyalarla bağlı müzakirədə isə əsas diqqət onların təyin oblastı və əsas qiymətlər çoxluğunun düzgün mənimsədilməsinə yönəldilməlidir. Məsələn,

$$y = \arcsin x, x \in [-1, 1], y \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2} \right] \quad (6)$$

şəklində təqdimat funksiyanın mahiyyətini daha aydın göstərir. Eyni zamanda $\sin(\arcsin x) = x$

bərabərliyinin tətbiqi zamanı bu uyğunluğun yalnız funksiyanın müəyyən edilmiş oblastında doğru olduğunun vurğulanması vacibdir. Bu kimi izahlar şagirdlərdə tərs funksiyaların mexaniki deyil, məntiqi və riyazi əsaslarla mənimsənilməsinə kömək edir

Misal 8. $\cos \left(\frac{1}{2} \arccos \frac{1}{8} \right)$ ifadəsinin qiymətini hesablayaq.

Həlli. $\arccos \frac{1}{8} = \alpha$ qəbul edək. Onda $\cos \alpha = \frac{1}{8}$, $\alpha \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ olar. Biz $\cos \frac{\alpha}{2}$ -ni tapmalıyıq.

Aydınır ki, $\frac{\alpha}{2}$ bucağı birinci rübdə yerləşir. $\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}} = \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{8}}{2}} = \sqrt{\frac{9}{16}} = \frac{3}{4}$.

Onda: $\cos\left(\frac{1}{2} \arccos \frac{1}{8}\right) = \frac{3}{4}$.

Misal 9. $\arcsin(\cos 190^\circ)$ ifadəsini sadələşdirək.

Həlli. $\arcsin(\sin x) = x$, $-90^\circ \leq x \leq 90^\circ$ eyniliyindən istifadə edəcəyik:

$\arcsin(\cos 190^\circ) = \arcsin(-\cos 10^\circ) = \arcsin(-\sin 80^\circ) = \arcsin(\sin(-80^\circ)) = -80^\circ$.

Misal 10. $\cos\left(\arcsin \frac{12}{13} + \arccos \frac{5}{13}\right)$ ifadəsinin qiymətini tapaq.

Həlli. $\arcsin \frac{12}{13} = \alpha$, $\arccos \frac{5}{13} = \beta$ işarə edək, α və β iti bucaqlardır. Onda

$\sin \alpha = \frac{12}{13}$, $\cos \beta = \frac{5}{13}$. Biz $\cos(\alpha + \beta)$ -ni tapmalıyıq. Asanlıqla tapırıq ki $\cos \alpha = \frac{5}{13}$, $\sin \beta = \frac{12}{13}$.

Onda: $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{5}{13} \cdot \frac{5}{13} - \frac{12}{13} \cdot \frac{12}{13} = -\frac{119}{169}$.

Misal 11. $\arctg(2 + \sqrt{3}) - \arctg(2 - \sqrt{3})$ ifadəsinin qiymətini tapaq.

Həlli. Arctangens tək funksiya olduğuna görə:

$$\begin{aligned} \arctg(2 + \sqrt{3}) - \arctg(\sqrt{3} - 2) &= \arctg(2 + \sqrt{3}) + \arctg(2 - \sqrt{3}) = \\ &= \arctg(2 + \sqrt{3}) + \arctg \frac{1}{2 + \sqrt{3}} = \arctg(2 + \sqrt{3}) + \arctg(2 + \sqrt{3}) = \frac{\pi}{2}. \end{aligned}$$

Burada $\arctg x + \arctg \frac{1}{x} = \frac{\pi}{2}$ və $\arctg \frac{1}{x} = \arctg x$ eyniliklərindən də istifadə etdik.

İndi də tərs triqonometrik funksiyalar daxil olan bir neçə tənliyə baxaq.

Misal 12. $\arcsin(x + 1) = \frac{\pi}{6}$ tənliyini həll edək. Arksinusun tərifindən: $x + 1 = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$.

Buradan $x = -\frac{1}{2}$ alırıq.

Misal 13. Aşağıdakı tənlikləri həll edək:

a) $\arcsin(2x + 1) = \arcsin(2 - x) \Rightarrow \begin{cases} -1 \leq 2 - x \leq 1, \\ 2x + 1 = 2 - x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1 \leq x \leq 3, \\ x = \frac{1}{3} \end{cases}$ Buradan alırıq ki, tənliyin həlli

yoxdur. Çünki $x = \frac{1}{3} \notin [1; 3]$.

b) $\arccos(3x - 16) = \arccos(x^2 - 26) \Rightarrow \begin{cases} -1 \leq 3x - 16 \leq 1, \\ 3x - 16 = x^2 - 26 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} 15 \leq 3x \leq 17 \\ x^2 - 3x - 10 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5 \leq x \leq 5\frac{2}{3} \\ x_1 = -2, x_2 = 5 \end{cases} \Rightarrow x = 5.$$

Demək, tənliyin yeganə kökü $x = 5$ -dir.

Misal 14. $\arctg x + 2\arctg \frac{1}{x} = \frac{\pi}{2}$ tənliyini həll edək.

Həlli: $\arctg \frac{1}{x} = \begin{cases} \arctg x, & x > 0 \text{ olarsa,} \\ \pi + \arctg x, & x < 0 \text{ olarsa.} \end{cases}$ eyniliyindən istifadə edəcəyik. Beləliklə, iki hala

baxmalıyıq:

$$a) \begin{cases} \arctg x + 2\arctg x = \frac{\pi}{2}, \\ x > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \arctg x = \frac{\pi}{6} \\ x > 0 \end{cases} \Rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$b) \begin{cases} \arctg x + 2\pi + 2\arctg x = \frac{\pi}{2} \\ x < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \arctg x = -\frac{\pi}{2} \\ x < 0 \end{cases} \Rightarrow x \in \emptyset. \text{ Sonuncu tənliyin ona görə həlli}$$

yoxdur ki, $\arctg x \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$, yəni $\arctg x = -\frac{\pi}{2}$ bərabərliyi mümkün deyil.

Yekun nəticə

Aparılmış tədqiqat əsasında müəyyən edilmişdir ki, triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisi riyazi anlayışların sistemli, ardıcıl və elmi əsaslarla təqdim olunmasını tələb edir. Bu funksiyaların mənimsənilməsi zamanı qrafik təsvir, vahid çevrə modeli, analitik ifadələr və funksional xassələr arasında əlaqənin düzgün qurulması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Müəyyən olunmuşdur ki, mövzunun mərhələli şəkildə tədrisi şagirdlərin həm nəzəri biliklərini dərinləşdirir, həm də onların riyazi təfəkkürünü inkişaf etdirir. [1]

Triqonometrik funksiyaların periodikliyi, təyin oblastı, qiymətlər çoxluğu və qrafik xüsusiyyətləri möhkəm mənimsədildikdə tərs triqonometrik funksiyaların öyrədilməsi daha səmərəli olur. Xüsusilə əsas qiymət anlayışının, interval məhdudiyyətlərinin və triqonometrik funksiyalarla tərs funksiyalar arasındakı uyğunluğun düzgün izahı bu mövzunun tədrisində mühüm metodik şərt kimi çıxış edir. Bu yanaşma şagirdlərdə formal əzbərləmədən daha çox, riyazi əsaslandırma və tətbiq bacarığı formalaşdırır.

Triqonometrik və tərs triqonometrik funksiyaların tədrisində riyazi məzmunun metodik baxımdan düzgün təşkili, qrafik və analitik yanaşmaların uzlaşdırılması, eləcə də çətinlik yaradan məqamların əvvəlcədən nəzərə alınması təlimin keyfiyyətini artıran əsas amillərdən biridir. Bu sahədə istifadə olunan metodik yanaşmaların təkmilləşdirilməsi riyaziyyat tədrisinin səmərəliliyinin yüksəldilməsinə və şagirdlərin funksional biliklərinin daha möhkəm formalaşmasına mühüm töhfə verə bilər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Yaqubov M.H. və b. Riyaziyyat. Məsələ və misallar: Dərs vəsaiti. Bakı: Çarşıoğlu, 2008, 544 s.

2. Виленкин Н.Я., и др. Алгебра и математический анализ: Учеб. пособие для IX класса ср. школ с углуб. изучением математики. М. Просвещение, 1984, 273 с.

3. Mərdanov M.C., Yaqubov M.H. və b. Cəbr və analizin başlanğıcı: Ümumtəhsil məktəblərinin 10-cu sinfi üçün dərslik. Bakı: Çarşıoğlu, 2004, 304 s.

Gültəkin Qara qızı Ərəbova

gulu.arabova@mail.ru

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Xülasə

Göbələklər heterotrof qidalanma tipinə malik mikroorqanizmlər olub təbii ekosistemlərdə maddələr dövrünün həyata keçirilməsində mühüm rol oynayırlar. Onlar qida maddələrini substratdan osmotrof üsulla soraraq mürəkkəb üzvi birləşmələri fermentativ fəaliyyət vasitəsilə daha sadə formaya çevirir və mənimsəyirlər. Göbələklərin inkişafı və metabolik fəaliyyəti üçün karbon və azot kimi əsas makroelementlərlə yanaşı dəmir, sink, mis və manqan kimi mikroelementlərin mövcudluğu da böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Müxtəlif göbələk növləri substratda mövcud olan qida maddələrindən istifadə etmək baxımından fərqli biokimyəvi xüsusiyyətlərə malikdir. Məsələn, *Aspergillus niger* və *Trichoderma reesei* kimi növlər sellüloza və nişastanı parçalama qabiliyyəti ilə seçilir, *Phanerochaete chrysosporium* ligninin biodeqradasiyasında mühüm rol oynayır, *Fusarium oxysporum* və *Penicillium chrysogenum* isə müxtəlif azot mənbələrini mənimsəmək qabiliyyətinə malikdir. Bundan əlavə, *Rhizophagus intraradices* kimi mikoriza əmələ gətirən göbələklər bitkilərlə simbiotik əlaqə yaradaraq fosfor və azotun mənimsənilməsini artırır və bitki inkişafına müsbət təsir göstərir.

Aparılan təhlillər göstərir ki, müxtəlif ekoloji qruplara aid göbələk növləri üzvi maddələrin parçalanmasında, torpaq münbitliyinin formalaşmasında və bitkilərin qidalanmasının yaxşılaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Bu xüsusiyyətlər göbələklərin ekosistemlərin davamlılığı və aqroekosistemlərin məhsuldarlığının artırılması baxımından böyük əhəmiyyətə malik olduğunu göstərir.

Açar sözlər: göbələklər, qida maddələri, mikroelementlər, makroelementlər, metabolizm.

Göbələklər torpaq, su və bitki ekosistemlərində geniş yayılmış mikroorqanizmlərdir və üzvi maddələrin parçalanmasında mühüm rol oynayırlar. Onlar heterotrof qidalanma tipinə malik olub həyat fəaliyyətlərini davam etdirmək üçün hazır üzvi maddələrdən istifadə edirlər. Göbələklər fermentlər vasitəsilə mürəkkəb üzvi birləşmələri parçalayaraq onları hüceyrə tərəfindən mənimsənilə bilən sadə maddələrə çevirirlər [2].

Torpaq ekosistemlərində saprotrof, parazit və simbiotik göbələklər qida maddələrinin dövründə mühüm rol oynayır. Məsələn, mikoriza əmələ gətirən göbələklər bitkilərin kök sistemi ilə simbiotik əlaqə yaradaraq fosfor və digər mineralların mənimsənilməsini artırır [8].

Karbon göbələklərinin metabolizmi və enerji mübadiləsi üçün əsas elementdir. Bir çox göbələk növləri müxtəlif üzvi maddələri karbon mənbəyi kimi istifadə edə bilər. Məsələn, *Aspergillus niger* sellüloza və nişastanı parçalamaq üçün güclü fermentlər – amilaza və sellülaza sintez edir. Bu səbəbdən sənayedə ferment istehsalında geniş istifadə olunur [1]. *Trichoderma reesei* sellülozanı parçalama qabiliyyətinə görə tanınır və biotexnologiyada sellülolitik fermentlərin əsas istehsalçılarından biridir. *Phanerochaete chrysosporium* lignini parçalaya bilən ağ çürümə göbələklərindən biridir və meşə ekosistemlərində oduncaq qalıqlarının mineralizasiyasında mühüm rol oynayır. Bu göbələklər sellülaza, ligninaza və pektinaza kimi fermentlər ifraz edərək mürəkkəb polisaxaridləri sadə şəkərlərə çevirirlər.

Azot zülalların, nuklein turşularının və fermentlərin sintezi üçün vacib elementdir. Göbələklər azotu ammonium duzları, nitratlar, amin turşuları, zülallar formasında mənimsəyə bilirlər. Məsələn, *Fusarium oxysporum* və *Penicillium chrysogenum* nitrat və ammonium formalarında olan azotu aktiv şəkildə mənimsəyə bilər. Bu proses nitrat reduktaza və nitrit reduktaza fermentlərinin fəaliyyəti ilə həyata keçirilir [3].

Göbələklərin metabolik prosesləri üçün müxtəlif mikroelementlər zəruridir. Bu elementlər fermentlərin aktiv mərkəzində iştirak edir və metabolik reaksiyaların sürətini tənzimləyir. Bunlardan dəmir oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında iştirak edir.

Məsələn, *Trichoderma asperellum* siderofor adlı xüsusi birləşmələr sintez edərək torpaqda həll olunmayan dəmiri mənimsənilə bilən formaya çevirə bilir [4]. Sink fermentlərin strukturunda iştirak edir və hüceyrə bölünməsinə stimullaşdırır. *Aspergillus flavus* və *Aspergillus fumigatus* kimi növlərin metabolizmində sink mühüm rol oynayır. Mis oksidaza və lakkaza fermentlərinin tərkibinə daxildir. Məsələn, *Pleurotus ostreatus* ligninin parçalanmasında mis tərkibli fermentlərdən istifadə edir. Manqan lignin peroksidaza fermentinin fəaliyyətində iştirak edir. Bu ferment xüsusilə *Phanerochaete chrysosporium* kimi ağ çürümə göbələklərində aktivdir.

Bir çox göbələklər bitkilərlə simbiotik əlaqə yaradaraq qida maddələrinin mənimsənilməsini artırır. Arbuskulyar mikoriza əmələ gətirən göbələklər, məsələn *Rhizophagus intraradices*, bitkilərin fosfor və azot mənimsənilməsini artırır [5].

Eyni zamanda *Trichoderma asperellum*, *Beauveria bassiana* və *Purpureocillium lilacinum* kimi endofit göbələklər torpaqda qida maddələrinin mobilizasiyasını artıraraq bitkilərin inkişafına müsbət təsir göstərir [6].

Göbələklər ekosistemlərdə üzvi qalıqların parçalanması, torpaqda karbon və azot dövrünün təmin olunması, bitkilərlə simbioz əlaqələrin yaradılması, torpaq münbitliyinin artırılması kimi funksiyaları yerinə yetirirlər. Məsələn, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* və *Fusarium* kimi torpaq göbələkləri torpaq mikrobiotasının mühüm hissəsini təşkil edir və bitkilərin qidalanma proseslərinə dolayı təsir göstərir [7].

Göbələklər qida maddələri və mikroelementlərdən istifadə etmək xüsusiyyətinə malik yüksək adaptasiya qabiliyyətli orqanizmlərdir. Onlar fermentativ fəaliyyət vasitəsilə mürəkkəb üzvi maddələri parçalayaraq karbon və azot mənbələrini mənimsəyir və müxtəlif mikroelementlərin iştirakı ilə metabolik proseslərini həyata keçirirlər. *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Penicillium*, *Fusarium* və digər göbələk növləri bu proseslərdə mühüm rol oynayır. Bu xüsusiyyətlər göbələklərin torpaq münbitliyinin formalaşmasında və ekosistemlərin sabitliyinin qorunmasında mühüm əhəmiyyət kəsb etdiyini göstərir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Carlile, M. J., Watkinson, S. C., & Gooday, G. W. (2001). *The fungi* (2nd ed.). Academic Press.
 2. Deacon, J. W. (2006). *Fungal biology* (4th ed.). Blackwell Publishing.
 3. Griffin, D. H. (1994). *Fungal physiology* (2nd ed.). Wiley-Liss.
 4. Huang, X., Chen, L., Ran, W., Shen, Q., & Yang, X. (2014). Involvement of *Trichoderma asperellum* in regulating iron acquisition in plants. *Journal of Basic Microbiology*, 54, 1–10.
 5. Jemo, M., Nkenmegne, S., Buernor, A., et al. (2023). Mycorrhizas and *Trichoderma* fungi increase nutrient uptake and suppress foliar diseases in legumes. *BMC Plant Biology*, 23, 582.
 6. Ruiz-Sánchez, M., et al. (2021). Fungal endophytes improve soil nutrient availability and plant growth. *Rhizosphere*, 18, 100330.
 7. Kowalska, J., et al. (2024). Influence of microbial fertilizers on rhizospheric microbiota and mineral nutrition of plants. *Plants*, 14(24), 3783.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal symbiosis* (3rd ed.). Academic Press.

THE QUALITATIVE PROPERTIES OF BOUNDARY VALUE PROBLEMS FOR ELLIPTIC EQUATIONS

Gulnara Sumaddin qızı Zulfaliyeva

Gulnara.Zulfelyeva@sdu.edu.az
 Sumgait State University

Summary

In this paper, we consider degenerate nonlinear equations of the elliptic-parabolic type, as well as equations of this type with the Neumann conditions and nonlinear dynamic boundary conditions. We study the qualitative properties of solutions. We also prove the existence and uniqueness of weak solutions for a degenerate elliptic-parabolic equation with the Neumann conditions and nonlinear dynamic boundary conditions. In particular, this problem has applications in various phase-changing phenomena, such as the multi-phase Stefan problem and in weak formulations of the mathematical model of the so-called Hele - Shaw problem. It is also applicable in problems with inhomogeneous boundary conditions.

Keywords: elliptic equations, dynamic boundary conditions, weak solution, degenerate nonlinear equations, qualitative properties

Introduction. Now consider a problem with nonlinear dynamic boundary conditions.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \gamma(u)}{\partial t} - \operatorname{div} a(x, Du) = f \quad \text{in } Q_T \\ \alpha u_t + \beta a(x, Du) \eta = g \quad \text{on } S_T = \partial\Omega \times (0, T) \\ \gamma(u(0)) = u_0 \quad \text{in } \Omega_T \end{array} \right\} \quad (1)$$

where

$$u_0 \in L_1(\Omega), \quad f \in L_1(0, T; L_1(\Omega)), \quad g \in L_1(0, T; L_1(\partial\Omega))$$

and φ the unit outward normal to $\partial\Omega$. Here, the $a: \Omega \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ Carateodori function satisfies the classical Leray-Lions condition, which we present below. α and β constants that satisfy the condition $\alpha^2 + \beta^2 \neq 0$. For the function γ , we assume that γ increasing and Lipschitzes, $\gamma(s) = 0$, for $s = 0$ and $\gamma \in C(R) \cap C^1([0, \infty))$.

Problem (1) can actually include a homogeneous Dirichlet problem, an inhomogeneous Neumann problem, and also a purely elliptic problem with nonlinear dynamic boundary conditions.

Methods. First, we formulate conditions on the Carateodori function $a: \Omega \times \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$. It satisfies the following conditions: a) there exists $\lambda > 0$ such that $a(x, \xi) \xi \geq \lambda w(x) |\xi|^p$ for almost all $x \in \Omega$ and $\xi \in \mathbb{R}^n$, $p > 1$; b) there exists $c > 0$ such that $|a(x, \xi)| \leq c(1 + |\xi|)^{p-1} w(x)$ for almost all $x \in \Omega$ and $\xi \in \mathbb{R}^n$; c) $(a(x, \xi) - a(x, \eta)) \cdot (\xi - \eta) > 0$ for almost all $x \in \Omega$, all $\xi \in \mathbb{R}^n$, $\xi \neq \eta$.

1. Conditions a) - c) are classical in the study of nonlinear operators in divergent form. Laplacian $\Delta_p(u) = \operatorname{div}(w(x)|Du|^{p-2} Du)$, model $P - w(x)$ - Mockenhaupt weight, (Chamillo, S., Wheeden, R. Weighted Poincare and Sobolev inequalities. // - Amer. Journal Math., - 1985. 107, -pp.1191-1226)

Denote by $|E|$ Lebesgue measure of a set $E \in \mathbb{R}^n$ or its $(n-1)$ Hausdorff measure. For $1 \leq p < \infty$,

$L_p(\Omega)$ and $W_p^1(\Omega)$ are the standard Lebesgue and Sobolev spaces, respectively. $\overset{0}{W}_p^1(\Omega)$ the Sobolev space in which the $\partial\Omega$ functions become zero on the boundary, i.e. closing $C_0^\infty(\Omega)$ is normal $W_p^1(\Omega)$.

Let us define a generalized solution. For $f \in L_1(0, T; L_1(\Omega))$, $g \in L_1(0, T; L_1(\partial\Omega))$, $u_0 \in L_1(\Omega)$ weak solution (1) in $[0, T]$, such that $\gamma(u(0)) = u_0$, $\gamma(u) \in C([0, T]; L_1(\Omega))$ and exists $u \in L_p(0, T; W_{p,w}^1(\Omega))$ that is satisfied

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \int_{\Omega} \gamma(t) dt + \frac{d}{dt} \int_{\partial\Omega} u(t) \xi dt + \\ & + \int_{\Omega} a(x, Du(t)) D\xi dt = \int_{\Omega} f(t) \xi dt + \int_{\partial\Omega} g(t) \xi dt \end{aligned}$$

for any $\xi \in C^1(\overline{\Omega})$.

For monotone γ and u , we set

$$R_{\gamma,u}^+ = \gamma_+ |\Omega| + u_+ |\partial\Omega|, \quad R_{\gamma,u}^- = \gamma_- |\Omega| + u_- |\partial\Omega|,$$

where $v_- = \inf v$, $v_+ = \sup v$. It is assumed that $R_{\gamma,u}^- < R_{\gamma,u}^+$ and we will assume that $R_{\gamma,u} = (R_{\gamma,u}^-, R_{\gamma,u}^+)$. Let us define the following relation for $u, v \in L_1(\Omega): u \leq v$, if

$$\int_{\Omega} (u - k)^+ \leq \int_{\Omega} (v - k)^+ \text{ and } \int_{\Omega} (u + k)^- \leq \int_{\Omega} (v + k)^-,$$

for any $k > 0$.

Results. The main result of this chapter is the following.

Theorem 1. Let problem (16) have smooth data and $T > 0$. For $\gamma(u_0) \in L_1(\Omega)$, $u_0|_{\partial\Omega} \in L_1(\partial\Omega)$ and any $f \in L_1(0, T; L_1(\Omega))$, $g \in L_1(0, T; L_1(\Omega))$ satisfying there is a unique solution.

Let $\varepsilon = \frac{T}{n}$ for $n \in \mathbb{N}$. Under the condition of smoothness $\gamma(u)$, consider the division

$$t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_{n-1} < T = t_n \text{ c } t_i - t_{i-1} = \varepsilon, \quad f_1^\varepsilon, \dots, f_n^\varepsilon \in L_{p'}(\Omega),$$

$$g_1^\varepsilon, \dots, g_n^\varepsilon \in L_{p'}(\partial\Omega), \quad u_0^\varepsilon|_{\partial\Omega} \in L_{p'}(\partial\Omega), \quad \gamma^\varepsilon(u_0) \in L_{p'}(\Omega)$$

$$\sum_{i=1}^n \int_{t_{i-1}}^{t_i} \left(\|f(t) - f_i^\varepsilon\|_{L_1(\Omega)} + \|g(t) - g_i^\varepsilon\|_{L_1(\partial\Omega)} \right) dt \leq \varepsilon$$

and

$$\|\gamma^\varepsilon(u_0) - \gamma(u_0)\|_{L_1(\Omega)} + \|u_0^\varepsilon|_{\partial\Omega} - u_0|_{\partial\Omega}\|_{L_1(\partial\Omega)} \leq \varepsilon.$$

If we put

$$f_\varepsilon(t) = f_i^\varepsilon, \quad g_\varepsilon(t) = g_i^\varepsilon, \text{ for } t \in [t_{i-1}, t_i], \quad i = 1, \dots, n,$$

then we get that

$$\int_{t_0}^T \left(\|f(t) - f_\varepsilon(t)\|_{L_1(\Omega)} + \|g(t) - g_\varepsilon(t)\|_{L_1(\partial\Omega)} \right) dt \leq \varepsilon. \quad (2)$$

Lemma: Let $(\gamma(u), u|_{\partial\Omega})$ a weak solution of problem (1) in $[0, T]$. $u \in L_p(0, T; W_{p,\omega}^1(\Omega))$ such that is $\gamma(u)$ defined in Q_T , $u|_{\partial\Omega}$ on S_T . Let $\tilde{\gamma}(u), \tilde{f} \in L_1(\Omega)$ and $\tilde{u} \in W_{p,\omega}^1$ with $\gamma(\tilde{u})$ a certain n in Ω such that

$$\int_{\Omega} a(x, D\tilde{u}) D\psi = \int_{\Omega} \tilde{f} \psi, \quad \forall \psi \in W_{p,\omega}^{0,1} \cap L_\infty(\Omega) \quad (3)$$

Then for any $\psi \in D(\Omega)$, $\psi \geq 0$,

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \int_{\Omega} |\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u)| \psi + \int_{\Omega} \text{sign}_0(u(t) - \tilde{u})(a(x, Du(t)) - a(x, D\tilde{u})) D\psi \leq \\ & \leq \int_{\Omega} (f(t) - \tilde{f}) \text{sign}_0(\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u)) \psi + \int_{\{x \in \Omega: \gamma(u(t)) = \tilde{\gamma}\}} |f(t) - \tilde{f}| \psi \end{aligned}$$

in $D'((0, T))$.

Function

$$V = (\gamma(u), u|_{\partial\Omega}) \in C([0, T]; X)$$

is an integral solution in $[0, T]$ if for any $(\tilde{f}, \tilde{g}) \in B^{\gamma, u}(\tilde{\gamma}(u), \tilde{u}|_{\partial\Omega})$, we have

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \int_{\Omega} |\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u)| + \frac{d}{dt} \int_{\partial\Omega} |u(t) - \tilde{u}| \leq \\ & \leq \int_{\Omega} (f(t) - \tilde{f}) \text{sign}_0 \left(\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u) + \int_{\{x \in \Omega: \gamma(u(t)) = \tilde{\gamma}(u)\}} |f(t) - \tilde{f}| + \right. \\ & \quad \left. + \int_{\partial\Omega} (g(t) - \tilde{g}) \text{sign}_0(u(t)|_{\partial\Omega} - \tilde{u}|_{\partial\Omega}) + \int_{\{x \in \partial\Omega: \tilde{u}(t)|_{\partial\Omega} = \tilde{u}|_{\partial\Omega}\}} |g(t) - \tilde{g}| \right) \\ & \quad \text{in } D'((0, T)) \text{ and } V_0 = (\gamma(u_0), u_0|_{\partial\Omega}). \end{aligned}$$

Discussion. Because $B^{\gamma, u}$ is accretive in X , then it is well known (Вишик, М. Краевые задачи для эллиптических уравнений вырождающихся на границе области. // Математический сборник, - 1954. 35(77), - с. 513-568, Киприянов, И.А. О вариационном методе решения одного класса вырождающихся эллиптических уравнений. // - Москва: Доклады АН СССР, - 1963. 152, - с. 35-38) that the generalized solution and the integral solution of problem coincide and the contraction principle is satisfied. Next, we prove that the weak solution (1) in $[0, T]$ is an integral solution. Therefore, since $B^{\gamma, u} T$ - is accretive in X , then the contraction principle given in Theorem 1. follows.

Conclusion.

Theorem 2 . Let $(\gamma(u), u|_{\partial\Omega})$ a weak solution (1) be in $[0, T]$ and $(\tilde{f}, \tilde{g}) \in B^{\gamma, u}(\tilde{\gamma}(u), \tilde{u}|_{\partial\Omega})$.

Then

$$\begin{aligned} & \frac{d}{dt} \int_{\Omega} |\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u)| + \frac{d}{dt} \int_{\partial\Omega} |u(t) - \tilde{u}| \leq \\ & \leq \int_{\Omega} (f(t) - \tilde{f}) \text{sign}_0 \left(\gamma(u(t)) - \tilde{\gamma}(u) + \int_{\{x \in \Omega: \gamma(u(t)) = \tilde{\gamma}(u)\}} |f(t) - \tilde{f}| + \right. \\ & \quad \left. + \int_{\partial\Omega} (g(t) - \tilde{g}) \text{sign}_0(u(t)|_{\partial\Omega} - \tilde{u}|_{\partial\Omega}) + \int_{\{x \in \partial\Omega: u(t)|_{\partial\Omega} = \tilde{u}|_{\partial\Omega}\}} |g(t) - \tilde{g}| \right) \end{aligned}$$

in $D'((0, T))$, that is, because

$$(\gamma(u(0)) \geq u(0)|_{\partial\Omega}) = (\gamma(u(0)), u(0)|_{\partial\Omega})$$

is an integral solution in $[0, T]$.

References

1. Chamillo, S., Wheeden, R. Weighted Poincare and Sobolev inequalities. // - Amer. Journal Math., -1985. 107, -pp.1191-1226
2. Вишик, М. Краевые задачи для эллиптических уравнений вырождающихся на границе области. // Математический сборник, - 1954. 35(77), - с. 513-568
3. Киприянов, И.А. О вариационном методе решения одного класса вырождающихся эллиптических уравнений. // - Москва: Доклады АН СССР, - 1963. 152, - с. 35-38

RIYAZİYYAT DƏRSLƏRİNDƏ TÖRƏMƏNİN FİZİKİ MƏNASININ MÜASİR KURİKULUM MODELİ ƏSASINDA TƏDRİSİ METODİKASI

Məleykə İlqar qızı Quliyeva
meleyke.quliyeva.98@icloud.com
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə törəmə anlayışının, xüsusilə onun fiziki mənasının müasir kurikulum tələbləri əsasında tədrisi metodikası araşdırılmışdır. Törəmənin ikinci tərtibi, ani sürət, təcil, cərəyan şiddəti və istilik tutumu kimi fiziki interpretasiyaları riyazi və tətbiqi baxımdan izah edilmişdir. Mövzunun tədrisində nəzəri biliklə praktik tətbiqlərin integrasiyasına, problem əsaslı yanaşmaya və şagirdlərdə analitik təfəkkürün formalaşdırılmasına xüsusi diqqət yetirilmişdir. Müxtəlif nümunələr və tətbiqi məsələlər vasitəsilə törəmənin yalnız abstrakt riyazi anlayış deyil, həm də real prosesləri izah edən mühüm vasitə olduğu göstərilmişdir. Aparılan araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kurikulum əsaslı metodik yanaşma şagirdlərin anlayış səviyyəsini yüksəldir, onların riyaziyyat və fizika arasında əlaqələri daha dərinlən dərk etməsinə şərait yaradır.

Açar sözlər: törəmə, ikinci tərtib törəmə, törəmənin fiziki mənası, ani sürət, təcil, xüsusi istilik tutumu, cərəyan şiddəti, təqribi hesablamalar, kurikulum, tədris metodikası, fənlərarası integrasiya.

Giriş

Müasir təhsil sistemində riyaziyyatın tədrisi yalnız nəzəri biliklərin verilməsi ilə məhdudlaşmamalı, bu biliklərin tətbiqi, məntiqi əsaslandırılması və real proseslərlə əlaqələndirilməsi prinsipləri əsasında qurulmalıdır. Bu baxımdan riyazi analizin fundamental anlayışlarından biri olan törəmə anlayışı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Törəmə dəyişən kəmiyyətlər arasındakı asılılığın dəyişmə sürətini xarakterizə edən mühüm riyazi vasitə olmaqla yanaşı, fizika, texnika və digər tətbiqi sahələrdə geniş istifadə imkanlarına malikdir [2,4].

Törəmə anlayışının tədrisi yalnız hesablama qaydalarının mənimsədilməsinə deyil, eyni zamanda şagirdlərdə analitik təfəkkürün, riyazi modelləşdirmə bacarıqlarının və funksional asılılıqların təhlili vərdişlərinin formalaşdırılmasına xidmət edir [3]. Xüsusilə törəmənin fiziki mənasının izahı bu baxımdan mühüm rol oynayır. Ani sürət, təcil, elektrik cərəyanı şiddəti və istilik tutumu kimi fiziki anlayışların törəmə vasitəsilə ifadəsi riyaziyyatın real prosesləri izah edən universal vasitə olduğunu nümayiş etdirir [4,5].

Pedaqoji təcrübə göstərir ki, şagirdlər çox zaman törəməni yalnız formal düsturlar sistemi kimi qəbul edir və onun tətbiqi mahiyyətini tam dərk etmirlər. Bu isə mövzunun tədrisində metodik yanaşmaların təkmilləşdirilməsini zəruri edir. Müasir metodik yanaşmalar anlayışların məzmun baxımından mənimsənilməsinə, problem situasiyalar vasitəsilə öyrədilməsini və tədqiqat yönümlü fəaliyyətin təşkilini ön plana çəkir [1,7].

Kurikulum əsaslı təhsil modelində biliklərin integrativ təqdimatı, şagirdin fəal öyrənən kimi çıxış etməsi və nəzəri biliklərin praktik tətbiqinə nail olunması əsas prioritetlərdən hesab olunur [6]. Bu yanaşma törəmə mövzusunun tədrisində xüsusilə aktualdır. Çünki törəmə həm nəzəri riyazi anlayış, həm də təbiət hadisələrinin riyazi modeli kimi çıxış edir.

Törəmənin fiziki mənasının tədrisində fənlərarası integrasiyanın qurulması mühüm metodik əhəmiyyət daşıyır. Riyaziyyat və fizika arasında məzmun əlaqələrinin yaradılması şagirdlərdə mövzunun daha sistemli qavranılmasına, analitik təfəkkürün inkişafına və funksional savadlılığın formalaşmasına müsbət təsir göstərir [1,6]. Xüsusilə ikinci tərtib törəmənin təcil anlayışı ilə əlaqələndirilməsi və tətbiqi məsələlərin bu istiqamətdə qurulması mövzunun mənimsənilməsini asanlaşdırır [2,4].

Bundan əlavə, törəmənin təqribi hesablamalarda və modelləşdirmədə tətbiqinin öyrədilməsi şagirdlərdə nəzəri biliklərin praktik əhəmiyyəti haqqında dolğun təsəvvür yaradır [5,8]. Bu yanaşma müasir tədrisin əsas məqsədlərindən olan riyazi kompetensiyaların formalaşmasına xidmət edir.

Bu baxımdan məqalənin məqsədi törəmənin fiziki mənasının müasir kurikulum modeli əsasında tədrisi metodikasını araşdırmaq, bu istiqamətdə istifadə olunan metodların didaktik imkanlarını müəyyənləşdirmək və onların tədrisin keyfiyyətinə təsirini əsaslandırmaqdan ibarətdir.

1. Funksiyanın ikinci tərtib törəməsi. Törəmənin fiziki mənası.

Tutaq ki, $y = f(x)$ funksiyası $(a; b)$ aralığında təyin olunub və bu aralıqda $f'(x)$ törəməsi var. $f'(x)$ – f funksiyasının birinci tərtib törəməsi deyildir. $f'(x) = h(x)$ işarə edək. $h(x)$ funksiyasının $x_0 \in (a; b)$ nöqtəsində törəməsi varsa, onda $y = f(x)$ funksiyasının x_0 nöqtəsində ikinci tərtib törəməsi deyildir və $f''(x_0)$ kimi işarə edilir.

Əgər $y = f(x)$ funksiyasının $(a; b)$ aralığının bütün nöqtələrində ikinci tərtib törəməsi varsa, ona bu aralıqda ikinci tərtibdən diferensiallanan funksiya deyilir. [10, səh 43]

Tərifə görə alırıq ki,

$$h'(x) = (f'(x))' = f''(x)$$

Və deməli, verilmiş funksiyanın ikinci tərtib törəməsini tapmaq üçün əvvəlcə onun birinci tərtib törəməsini tapmaq, sonra isə alınan yeni funksiyanın törəməsini tapmaq lazımdır.

Misal 1. $f(x) = x^5 - 3x^3 + 1$ funksiyasının ikinci tərtib törəməni taparaq və $x = -1$ nöqtəsində onun qiymətini hesablayaq. [11 səh 48]

Həlli:
$$f(x) = (x^5 - 3x^3 + 1)' = 5x^4 - 9x^2$$

$$f''(x) = (5x^4 - 9x^2)' = 20x^3 - 18x$$

$$f''(-1) = 20(-1)^3 - 18(-1) = -20 + 18 = -2$$

$$f''(-1) = -2$$

Misal 2. $f(x) = x \cdot \ln x$ funksiyasının ikinci tərtib törəməsini tapın [10 səh 41]

Həlli:
$$f'(x) = (x \cdot \ln x)' = \ln x + 1$$

$$f''(x) = (\ln x + 1)' = 1/x$$

$$f''(x) = -1/x$$

Misal 3. $y = \sin 3x$ funksiyasının ikinci tərtib törəməsini tapın [9 səh 158]

Həlli:
$$y' = (\sin 3x)' = 3\cos 3x$$

$$y'' = (3\cos 3x)' = -9\sin 3x$$

$$y'' = -9\sin 3x$$

Verilmiş $y = f(t)$ funksiyasına əsasən ox boyunca hərəkət edən maddi nöqtənin hərəkət qanununu təyin edək.

Tutaq ki, maddi nöqtə t_0 anında $f(t_0)$ məsafədədir. $t = t_0 + \Delta t$ anında isə $f(t_0 + \Delta t)$ məsafəsindədir. Onda Δt müddətində maddi nöqtənin getdiyi yol

$$\Delta y = f(t_0 + \Delta t) - f(t_0)$$

olar. Onda belə çıxır ki, maddi nöqtənin Δt müddətində orta sürəti

$$v_{orta} = \frac{(f(t_0 + \Delta t) - f(t_0))}{\Delta t} \quad (1)$$

olar. t_0 anı qeyd olunmaqla (1) bərabərliyinə əsasən orta sürət Δt –nin funksiyasıdır.

Buradan aydın olur ki, maddi nöqtənin t_0 anında sürətini tapmaq üçün (1) bərabərliyində $\Delta t \rightarrow 0$ şərti ilə limitə keçmək lazımdır. Bu limit maddi nöqtənin t_0 anında **ani sürəti** deyilir.

Deməli,

$$v_{ani}(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(t_0 + \Delta t) - f(t_0)}{\Delta t}$$

Digər tərəfdən törəmənin tərifinə görə

$$f'(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{f(t_0 + \Delta t) - f(t_0)}{\Delta t}$$

olduğundan aydındır ki,

$$v_{ani}(t_0) = f'(t_0)$$

Beləliklə, $f(t)$ funksiyası ilə dəyişən hərəkət edən maddi nöqtənin t_0 anındakı ani sürəti $f'(t)$ funksiyasının törəməsinin $t = t_0$ nöqtəsindəki qiymətinə bərabərdir.

Misal 4. Sərbəst düşmə hərəkəti

Sərbəst düşən cismin

$$g(t) = \frac{gt^2}{2}$$

Qanunu ilə hərəkət etdiyini bilərək, onun $t_0 = 10$ saniyə anındakı sürətini tapaq. Burada s-metr ilə, t-saniyə ilə ölçülür, $g \approx 9.8 \frac{m}{san^2}$ sərbəst düşmə təcildir.

$$v_{ani}(t_0) = f'(t_0) \quad (1)$$

(1) düsturuna əsasən $v_{ani} = s'(t) = (\frac{gt^2}{2})' = gt$ olduğundan, $t = 10$ saniyə
 anındakı sürət

(2) $v = g \cdot 10 = 98 \text{ m/san}$ olar. Deməli $v \approx 98 \text{ m/san}$ [10 səh 45]

2. Törəmənin təqribi hesablamalara və fizikaya tətbiqləri.

Törəmənin köməyi ilə ifadələrin qiymətlərini verilmiş dəqiqliklə təqribi hesablamaq olar. Bunu izah edək. Tutaq ki, $y = f(x)$ funksiyası x_0 nöqtəsində diferensiasıllanandır. Törəmənin tərifinə görə

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} = f'(x_0).$$

Buradan kiçik Δx -lər üçün

$$f'(x_0) \approx \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x} \text{ olar və ya } f(x_0 + \Delta x) \approx f(x_0) + f'(x_0) \cdot \Delta x \quad (2)$$

(2) təqribi bərabərliyinə əsasən, $f(x)$ -in verilmiş x_0 nöqtəsindəki qiymətinə görə $x_0 - a$ yaxın olan nöqtədəki qiymətini təqribi hesablamaq olar.

Misal 1. $f(x) = x^2$ funksiyasının $x = 1,016$ nöqtəsində qiymətini 0,001 dəqiqliklə tapaq.

Həlli: $1,016 = 1 + 0,016$ şəkildə yazıb, $x_0 = 1$, $\Delta x = 0,016$ qəbul etsək, $f(x_0) = 1^2 = 1$, $f'(x) = 2x$, $f'(x_0) = f'(1) = 2 \cdot 1 = 2$ olar. Onda (2) düsturuna əsasən

$$f(x_0 + \Delta x) = (1 + 0,016)^2 \approx 1 + 2 \cdot 0,016 = 1,032.$$

Aldığımız qiymətin xətası $0,016^2$ -na bərabərdir.

$$0,016^2 = 0,000256 < 0,001.$$

Deməli, (2) düsturunu tətbiq etməklə aldığımız təqribi qiymətin xətası 0,001-dən kiçikdir.

Yuxarıda göstərdik ki, $y = f(t)$ –yə maddi nöqtənin hərəkət qanunu kimi baxsaq, $f'(t)$ -yə bu maddi nöqtənin ani sürəti kimi baxmaq olar. İndi isə törəmənin daha iki fiziki mənasını göstərək.

1. Naqilin en kəsiyindən t anında keçən elektrik yükünün miqdarı ilə bu andakı cərəyan şiddəti arasında əlaqəni tapaq.

Tutaq ki, naqilin en kəsiyindən keçən q elektrik yükünün miqdarı t zamanının funksiyasıdır: $q = q(t)$. Əgər t_0 anında keçən elektrik yükünü $q(t_0)$, $t_0 + \Delta t$ anındakını isə $q(t_0 + \Delta t)$ ilə işarə etsək, onda Δt zamanı ərzində naqilin en kəsiyindən keçən elektrik yükünün miqdarı $q(t_0 + \Delta t) - q(t_0)$ fərqinə bərabər olar. Məlumdur ki, $\frac{q(t_0 + \Delta t) - q(t_0)}{\Delta t}$ nisbətinə naqilin en kəsiyindəki cərəyan şiddətinin orta qiyməti deyilir, yəni

$$I_{orta} = \frac{q(t_0 + \Delta t) - q(t_0)}{\Delta t}$$

və onda $\Delta t \rightarrow 0$ olduqda orta cərəyan şiddətinin limitinə t_0 anında $I(t_0)$ ani cərəyan şiddəti deyilir. Deməli,

$$I(t_0) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{q(t_0 + \Delta t) - q(t_0)}{\Delta t} = q'(t_0)$$

2. Göstərək ki, vahid kütləli cismin istilik tutumu onun istilik miqdarının dəyişmə sürətini xarakterizə edir.

Vahid kütləli cismin temperaturunu dəyişmək üçün ona müəyyən Q istilik miqdarı vermək lazımdır. Yəni Q istilik miqdarı cismin t temperaturunun funksiyasıdır:

$$Q = Q(t)$$

Vahid kütləli cismin temperaturunu t_0 -dan $t_0 + \Delta t$ -yə qədər dəyişmək üçün ona $Q(t_0 + \Delta t) - Q(t_0)$ fərqi qədər istilik miqdarı verilməlidir.

$$\frac{Q(t_0 + \Delta t) - Q(t_0)}{\Delta t}$$

nisbətinə cismin **orta istilik tutumu** deyilir və

$C_{orta} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{Q(t_0 + \Delta t) - Q(t_0)}{\Delta t}$ kimi işarə olunur. Deməli, verilmiş t_0 temperaturunda cismin xüsusi istilik tutumu olduqda orta istilik tutumunun limiti kimi təyin olunmalıdır:

$$C = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} C_{orta} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{Q(t_0 + \Delta t) - Q(t_0)}{\Delta t} = Q'(t_0)$$

Məlumdur ki, maddi nöqtənin vahid zamanda getdiyi yolun dəyişməsinin sürəti ilə, sürətin dəyişməsi isə təcillə xarakterizə olunur. Yuxarıda göstərdik ki, t anında $s(t)$ vəziyyətində olan maddi nöqtənin bu andakı sürəti $v(t) = s'(t)$ olur. Oxşar mühakimələr aparmaqla göstərə bilərik ki, maddi nöqtənin t anında təcili $a(t) = v'(t)$ olur. Buradan alırıq ki,

$$a(t) = v'(t) = (s'(t))' = s''(t).$$

Beləliklə, maddi nöqtənin t anındakı təcili onun t anında sürətinin törəməsinə və deməli, gedilən yolun ikinci tərtib törəməsinə bərabərdir.

Misal 2. $s(t) = \frac{2}{3}t^3 + \frac{3}{2}t^2 + t + 5$ (m) qanunu ilə düzxətli hərəkət edən maddi nöqtənin $t = 3$ san anında sürətini və təcilini tapmaq. [10, səh 47]

Tərifə görə:

$$v(t) = s'(t) = \left(\frac{2}{3} * t^3 + \frac{3}{2} * t^2 + t + 5\right)' = 2t^2 + 3t + 1$$

$$a(t) = v'(t) = s''(t) = (2t^2 + 3t + 1)' = 4t + 3$$

olduğundan,

$$v(3) = (2 * 3^2 + 3 * 3 + 1) = 2 * 9 + 9 + 1 = 18 + 10 = \mathbf{28 \text{ m/san}}$$

$$a(3) = 4 * 3 + 3 = 12 + 3 = 15 \text{ m/san}^2$$

Nəticə

Aparılmış araşdırma göstərir ki, törəmənin fiziki mənasının tədrisi yalnız riyazi qaydaların öyrədilməsi ilə məhdudlaşmamalı, onun real proseslərlə əlaqəsi sistemli şəkildə təqdim olunmalıdır. Ani sürət, təcil, elektrik cərəyanı və istilik tutumu kimi tətbiqlər vasitəsilə törəmə anlayışının məzmunu daha dərinlən mənimsənilir. Müasir kurikulum yanaşması bu mövzunun tədrisində tədqiqat xarakterli tapşırıqların, problem situasiyalarının və integrativ metodların tətbiqini zəruri edir. Bu isə şagirdlərdə məntiqi təfəkkürün, analiz bacarıqlarının və praktik tətbiqetmə vərdislərinin formalaşmasına müsbət təsir göstərir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, törəmənin fiziki mənasının metodik cəhətdən düzgün qurulmuş tədrisi şagirdlərin mövzunu daha şüurlu qavramasına, riyaziyyata marağının artmasına və fənlərarası əlaqələri dərk etməsinə şərait yaradır. Bu baxımdan mövzu üzrə metodik yanaşmaların təkmilləşdirilməsi və müasir tədris texnologiyalarının tətbiqi məqsəduyğun hesab olunur.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əlizadə Ə.Ə. *Riyaziyyatın tədrisi metodikası*. Bakı: Maarif, 2016, 312 s.
2. Abdullayev A.H. *Diferensial hesabın əsasları və tətbiqləri*. Bakı: Təhsil, 2015, 284 s.
3. İsmayılov İ.M. *Orta məktəbdə riyazi analiz elementlərinin tədrisi metodikası*. Bakı: Elm, 2017, 198 s.
4. Piskunov N.S. *Diferensial və integral hesab (I hissə)*. Bakı nəşri, 2012, 432 s.
5. Verjbitski V.M. *Riyazi analiz məsələləri və tətbiqləri*. Bakı: Elm və Təhsil, 2014, 356 s.
6. Bəşirov B.A. *Kurikulum və müasir təlim texnologiyaları*. Bakı: Müəllim, 2018, 240 s.
7. Polya G. *How to Solve It*. Princeton University Press, 2004, 253 p.
8. Stewart J. *Calculus: Early Transcendentals*. Cengage Learning, 2016, 1368 p.
9. Mərdənov M.C və baş. *Cəbr və analizin başlanğıcı, 11-ci siniflər üçün dərslər*, Bakı, Çapaşraqlı, 2014, 191 səh.
10. Qəhrəmanova N.M və baş. *Riyaziyyat 11-ci sinif üçün dərslik*, Bakı, Radius, 2018, 319 səh.
11. Mərdənov M.C və baş. *Cəbr və analizin başlanğıcı, 11-ci siniflər üçün dərslər*, Bakı, Çapaşraqlı, 2007, 207 səh.

ÇOXÖLÇÜLÜ MÜHİTLƏRDƏ ROBOTLARIN KİNEMATİK VƏ DİNAMİK RİYAZİ MODELLƏRİNİN FORMALAŞDIRILMASI VƏ OPTİMALAŞDIRILMIŞ AVTONOM TRAYEKTORİYA PLANLAMASI METODLARININ TƏDQIQI

Fəridə Sahib Qədirbəyova

Magistrant

farida.qadirbayova.itm24@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu tədqiqat çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin qurulması, trayektoriya planlamasının optimallaşdırılması və adaptiv idarəetmə metodlarının tətbiqi

məsələlərini əhatə edir. İşdə robotların hərəkətinin riyazi modelləşdirilməsi, xüsusilə iki təkrarlı diferensial idarə olunan mobil robotların kinematik və dinamik xüsusiyyətləri təhlil edilmişdir. Kinematik modellər robotun mövqe, sürət və orientasiya dəyişmələrini təsvir edərkən, dinamik modellər kütlə, sürtünmə və xarici qüvvələri nəzərə alaraq daha realistik hərəkət davranışı yaradır. Trayektoriya planlamasında A^* , RRT* və digər optimallaşdırma yanaşmalarının tətbiqi ilə robotların maneələrdən yayınaraq məqsədə təhlükəsiz çatması təmin edilmişdir. MATLAB və Simulink mühitində aparılan simulyasiyalar nəticəsində təklif olunan modellərin effektivliyi yoxlanılmış, enerji sərfiyyatı və hərəkət dəqiqliyi baxımından üstün nəticələr əldə olunmuşdur. Eyni zamanda, adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə metodlarının tətbiqi robotların dəyişkən mühitlərdə real vaxt rejimində uyğunlaşmasını təmin etmişdir. Nəticələr göstərir ki, kinematik və dinamik modellərin integrasiyası və optimallaşdırılmış trayektoriya planlaması çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların təhlükəsiz, sabit və səmərəli fəaliyyətini təmin edən əsas amillərdir.

Açar sözlər: Avtonom robotlar, çoxölçülü mühit, kinematik və dinamik modellər, trayektoriya planlaması, MATLAB və Simulink.

Giriş

Avtonom robot texnologiyaları müasir sənaye və elm sahələrində sürətlə inkişaf edən prioritet istiqamətlərdən biridir. Xüsusilə çoxölçülü mühitlərdə fəaliyyət göstərən mobil robotlar, yəni yalnız sadə 2D səthlərlə məhdudlaşmayan, həmçinin 3D məkan, dəyişkən relyef, müxtəlif maneələr və dinamik obyektlərlə zənginləşdirilmiş mühitlərdə hərəkət edən sistemlər, dünya bazarında və tədqiqat praktikasında böyük maraq doğurur. Belə mühitlərdə robotların effektiv fəaliyyət göstərməsi üçün onların kinematik və dinamik modellərinin dəqiq qurulması, həmçinin optimallaşdırılmış trayektoriya planlamasının tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir [12–14].

Çoxölçülü mühitlərdə robotların hərəkətinin planlanması bir sıra real praktik problemləri həll etməyə imkan verir. Məsələn, sənaye sahəsində avtomatlaşdırılmış anbarda robotların yüklərin daşınması zamanı mövcud maneələri aşkar etmək və təhlükəsiz trayektoriyalar icra etmək vacibdir. Kənd təsərrüfatında isə çoxölçülü sahələrdə fidanların əkin xəritələrinə uyğun hərəkət edən robotlar torpaq relyefinə uyğun adaptiv trayektoriyalar tələb edir. Eyni zamanda, şəhər mühitində dronlar və kəşfiyyat robotları üçün çoxölçülü maneələr, insanların və nəqliyyat vasitələrinin hərəkəti risk faktorları yaradır. Belə hallarda səhv trayektoriya ciddi qəzaya və maliyyə itkilərinə səbəb ola bilər. 2022-ci il üzrə International Federation of Robotics (IFR) hesabatına görə, dünya üzrə sənaye və xidmət robotları qəzalarına görə illik itkilər 1,2 milyard ABŞ dollarını keçmişdir; bu, optimal planlanmış trayektoriyaların əhəmiyyətini vurğulayır [15].

Müasir tendensiyalara görə, dərin öyrənmə, maşın öyrənməsi və adaptiv nəzarət metodları çoxölçülü mühitlərdə robotların trayektoriyalarının effektiv idarə olunmasında əsas rol oynayır. Belə yanaşmalar sayəsində robotlar real vaxt rejimində çevik qərarlar qəbul edir, enerji və zaman səmərəliliyini artırır və dinamik maneələrə adaptiv reaksiya verir [16–19]. Məsələn, Siciliano et al. (2009) və Biagiotti & Melchiorri (2008) tərəfindən təqdim edilən metodlar, mobil robotların kompleks trayektoriyaları optimallaşdırmaq üçün kinematik və dinamik modellərdən istifadəni nümayiş etdirir [12,13]. Həmçinin, Zhou və Fränti (2022) jurnalında dərc olunmuş icmal tədqiqatlar göstərir ki, robot hərəkət planlaması üçün adaptiv alqoritmlərin tətbiqi qlobal robot texnologiyasında prioritet sahədir [15].

Hazırkı tədqiqatın əsas məqsədi çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin formalaşdırılması, trayektoriyanın optimallaşdırılması üçün metodların işlənməsi və MATLAB mühitində simulyasiya əsasında bu metodların effektivliyinin qiymətləndirilməsidir. Məqsəd, həm nəzəri, həm də praktik istiqamətləri birləşdirərək mövcud problemlərin həllinə töhfə verməkdir. Praktiki tətbiqlərə nümunə olaraq, Mingəçevir Dövlət Universitetində həyata keçirilmiş mobil robot simulyasiya layihələri göstərilə bilər; burada iki təkrarlı robotlar real topoloji mühitdə hərəkət trayektoriyalarını MATLAB və Simulink modullarında icra edərək maneə qarşısında adaptiv davranış nümayiş etdirmişdir [7–11].

Beləliklə, çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin dəqiqləşdirilməsi, trayektoriyaların optimallaşdırılması və dərin öyrənmə metodlarının tətbiqi həm elmi-tədqiqat, həm də praktik tətbiq baxımından yüksək aktuallığa malikdir. Bu yanaşma, sənaye, kənd təsərrüfatı, hərbi və kəşfiyyat sahələrində robot texnologiyalarının effektivliyini artırmaqla yanaşı, qəzalılı hallar və əməliyyat xərclərinin minimuma endirilməsinə də xidmət edir.

Elmi məqalələrin təhlili. Çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin formalaşdırılması və trayektoriyaların optimallaşdırılması sahəsi son illərdə sürətlə inkişaf etmişdir. Bu sahədə aparılan araşdırmalar əsasən üç istiqamətdə fokuslanmışdır: (1) robotların kinematik və dinamik modelləşdirilməsi, (2) trayektoriya planlaması və optimallaşdırılması, (3) adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə metodlarının tətbiqi.

Robotların kinematik və dinamik modelləşdirilməsi. Çoxölçülü mühitlərdə robotların hərəkətini dəqiq təsvir etmək üçün kinematik və dinamik modellərin hazırlanması vacibdir. Bu modellər robotların müxtəlif sürət, istiqamət və maneə şəraitində davranışını təhlil etməyə imkan verir. Müasir araşdırmalar göstərir ki, kinematik və dinamik yanaşmaların MATLAB və Simulink mühitində simulyasiyası robotların real şəraitdə hərəkətini proqnozlaşdırmaq və optimal idarəetmə strategiyalarını hazırlamaq üçün effektiv vasitədir [2,4,5,6,8].

Trayektoriya planlaması və optimallaşdırılması. Trayektoriya planlaması robotların maneələrdən qaçınaraq məqsədə çatmasını təmin edən əsas komponentdir. Sampling-based planlama və faktor-qraf yanaşmaları mürəkkəb mühitlərdə trayektoriyaların təhlükəsiz və optimal şəkildə qurulmasına imkan verir [11,12,14,16,17]. Müxtəlif alqoritmik yanaşmalar, məsələn kinodinamik planlama və parametrik optimallaşdırma metodları, robotların həm enerjiyə qənaətini təmin edir, həm də hərəkət trayektoriyalarının dəqiqliyini artırır [13,15].

Adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə metodları. Mühit dəyişkən olduqda robotların sabitliyini təmin etmək üçün adaptiv idarəetmə və möhkəm tənzimləyicilər geniş istifadə olunur [1,2,3,4,5]. Eyni zamanda, dərin öyrənmə və maşın öyrənməsi üsulları trayektoriya planlamasında yeni imkanlar açır, robotların real vaxtda optimal trayektoriyaları seçməsi və maneələrə uyğunlaşmasını təmin edir [9,10,13,15]. Bu yanaşmalar, xüsusilə kinodinamik məhdudiyyətlər və çoxölçülü mühitlərdə risklərin azaldılması üçün əhəmiyyətlidir.

Praktik simulyasiya və tətbiqi nəticələr. Simulyasiya mühitlərində, xüsusilə MATLAB əsasında hazırlanmış modellər, adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə yanaşmalarının praktik tətbiqini test etməyə imkan verir [2,4,5,8]. Əldə olunmuş nəticələr göstərir ki, çoxölçülü mühitlərdə trayektoriya planlamasının optimallaşdırılması həm təhlükəsizlik, həm də enerji sərfiyyatı baxımından əhəmiyyətli üstünlüklər təmin edir. Buna baxmayaraq, real vaxtda yüksək sürətli və mürəkkəb dinamika şəraitində robotların idarə olunması sahəsində problemlər hələ də qalır [9,10,14,15].

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin dəqiq qurulması, trayektoriya planlamasının optimallaşdırılması və adaptiv idarəetmə yanaşmalarının tətbiqi bir-biri ilə sıx əlaqəlidir. Kinematik və dinamik modelləşdirmə robotun hərəkət qabiliyyətini, sürət və mövqe dəqiqliyini təmin edir, trayektoriya planlaması isə maneələrdən qaçınaraq məqsədə çatmasını mümkün edir [2,4,6,8,11]. Adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə metodları isə robotların dəyişkən və qeyri-müəyyən mühitlərdə sabit fəaliyyətini təmin edir [1,3,5,9,15].

Təhlillər göstərir ki, mövcud metodlar təkcə laboratoriya və simulyasiya şəraitində effektiv olmaqla kifayətlənmir; real praktik tətbiqlərdə, məsələn, kənd təsərrüfatı sahəsində robotların torpaq və bitki maneələrinə uyğunlaşması, sənaye mühitində isə dinamik obyektlərdən qaçış kimi problemlərin həllində çətinliklər qalır [5,10]. Bununla belə, adaptiv və optimallaşdırılmış yanaşmaların tətbiqi enerjiyə qənaət, əməliyyat təhlükəsizliyi və hərəkət trayektoriyalarının effektivliyini artırır [13,14,16,17].

Bu təhlillərin nəticəsi göstərir ki, çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin formalaşdırılması və trayektoriya planlamasının optimallaşdırılması mövzusu

elmi və praktik baxımdan aktualdır. Hazırda robot texnologiyaları sürətlə inkişaf edir, yüksək mürəkkəbliqli mühitlərdə hərəkət edən mobil robotların effektiv idarə olunması tələbi getdikcə artır. Dünya hesablatları göstərir ki, avtonom sistemlərin tətbiqi kənd təsərrüfatı, sənaye və nəqliyyat sahələrində məhsuldarlığı 15–25% artırmaqla yanaşı, əməliyyat xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Bu isə mövzunun strateji əhəmiyyətini və elmi tədqiqatlar üçün prioritet sahə olduğunu ortaya qoyur [5,10,12].

Beləliklə, mövzu çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların real vaxtda stabil, təhlükəsiz və optimal hərəkətini təmin edən metodların işlənilməsi və tətbiqi baxımından aktual və praktik olaraq əhəmiyyətlidir.

Çoxölçülü mühitlərdə robotların kinematik və dinamik riyazi modellərinin formalaşdırılması. Çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların hərəkətinin dəqiq planlanması və idarə olunması üçün onların **kinematik və dinamik riyazi modelləri** əsas vasitə kimi çıxış edir. **Kinematik modellər** robotun mövqeyinin, sürətinin və trayektoriyasının dəyişməsinə təyin etməyə imkan verir, **dinamik modellər** isə robotun hərəkətinə təsir edən qüvvələr, momentlər, enerji sərfi və digər mexaniki faktorları hesablamağa xidmət edir [6,8]. Bu modellər robotun çoxölçülü mühitdə sabit, təhlükəsiz və məqsəduyğun hərəkətini təmin etmək üçün zəruridir. Çoxölçülü mühit dedikdə **dairəvi və düzbucaqlı maneələr, dəyişkən səthlər, yüksək və aşağı səviyyəli ərazilər, mobil obyektlər və dinamik hadisələrin** birləşdiyi mühit nəzərdə tutulur. Məsələn, sənaye anbarında robotların paletləri daşınması və ya kənd təsərrüfatında əkin sahəsində əkin texnikası ilə qarşılıqlı fəaliyyət göstərməsi praktik çoxölçülü mühit nümunələridir [5,6].

Kinematik modellər robotun mövqeyinin və sürətinin zamanla necə dəyişəcəyini, mexaniki quruluş və hərəkət dərəcələrinə əsaslanaraq göstərir. Məsələn, **iki təkərli diferensial idarə olunan robotlarda** təkərlərin fırlanma sürətinə görə robotun x və y koordinatları və bucağı aşağıdakı kimi ifadə olunur [3]:

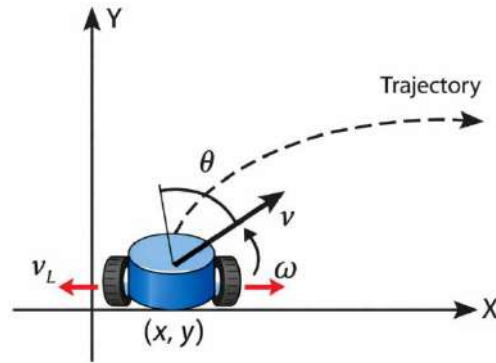
$$\dot{x} = v \cos \theta, \quad \dot{y} = v \sin \theta, \quad \dot{\theta} = \omega$$

Və ya vəziyyətlə fəzasında aşağıdakı kimi təsvir olunur:

$$\mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ \theta(t) \\ v(t) \\ \omega(t) \end{bmatrix}$$

Burada, $x(t), y(t)$ – robotun 2D mühitdə mövqeyi (koordinatlar), $\theta(t)$ – robotun orientasiyası (bucaq), $v(t)$ – robotun translasiya sürəti, $\omega(t)$ – robotun bucaq sürəti. Bu vektor robotun **bütün hərəkət vəziyyətini** bir anlıq göstərir. Əgər mühit 3D-dirsə, $z(t)$ koordinatı və əlavə bucaq dərəcələri (roll, pitch, yaw) də daxil edilə bilər.

Fərz edək ki, İki təkərli robotlarda təkərlərdən gələn sürət məlumatına əsaslanaraq mövqe və bucaq yenilənir (şəkil 1).



Şəkil 1.

İki təkərli robotlar (differensial təkərli robotlar) ən sadə və geniş istifadə olunan mobil robot tiplərindən biridir. Onların kinematikası robotun mövqeyinin və istiqamətinin zamanla necə dəyişdiyini təsvir edir. Bu, robotun **irəliləmə və fırlanma hərəkətlərini** anlayıb planlamağa imkan verir. Robotun mövqeyi **mərkəz nöqtəsi və oriyentasiyası** ilə ifadə olunur:

$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ \theta \end{bmatrix}$$

Burada, x, y — robotun mərkəz nöqtəsinin X-Y müstəvisində koordinatları. θ — robotun irəliyə baxan oxu ilə X oxu arasındakı bucaq (oriyentasiya).

Şəkilə bu, robotun mərkəz nöqtəsi olaraq (x, y) ilə göstərilib və oriyentasiya θ oxu ilə oxla işarələnib. Robotun sol və sağ təkərlərinin sürətləri V_L — sol təkərin sürəti (m/s), V_R — sağ təkərin sürəti (m/s) işarə olunur. Bu sürətlərdən istifadə edərək robotun xətti sürəti v və bucaq sürəti ω hesablanır:

$$v = \frac{v_R + v_L}{2}$$

$$\omega = \frac{v_R - v_L}{L}$$

L — təkərlər arası məsafə (wheelbase), v — robotun mərkəzinin irəliləmə sürəti, ω — robotun fırlanma bucağı sürətidir. Şəkilə bu sürətlər oxlarla göstərilib: v mərkəz sürəti, V_L və V_R təkər sürətləri, ω isə fırlanma oxu ilə göstərilir.

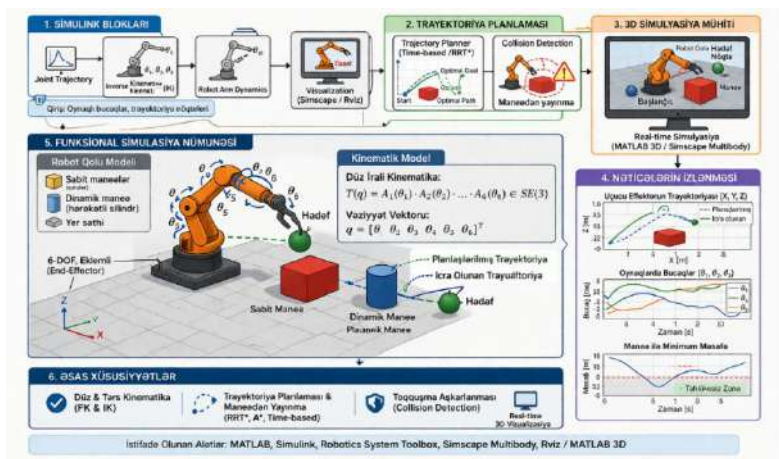
Dinamik modellər isə robotun hərəkətinə təsir edən kütlə, sürtünmə, motor momenti, cazibə qüvvəsi və digər xarici təsirləri nəzərə alır. Dinamik modellər robotun sürət və trayektoriyasını planlaşdırarkən hərəkətin real qabiliyyətlərini qiymətləndirməyə imkan yaradır [6,12,14]. Dinamik tənliklər adətən Lagrange və ya Newton-Euler metodları ilə qurulur:

$$M(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + G(q) = \tau$$

Burada q — sistemin vəziyyət vektoru, $M(q)$ — kütlə/inertiya matrisi, $C(q, \dot{q})$ — Koriolis və sürtünmə təsirləri, $G(q)$ — cazibə qüvvəsi, τ (taut) — motor və ya idarəedici qüvvələrdir [6,8,12]. Bu tənliklər çoxölçülü mühitdə robotun hərəkətini dəqiq proqnozlaşdırmaq və optimallaşdırmaq üçün vacibdir. Çoxölçülü mühitlərdə robot yalnız açıq sahədə hərəkət etmir; burada müxtəlif maneələr, qeyri-sabit səthlər və dinamik obyektlər mövcuddur. Bu səbəbdən robotların modelləri real vəziyyətləri nəzərə alaraq tərtib edilməlidir. Bu yanaşma, robotun həm kinematik trayektoriyasını, həm də dinamik sabitliyini təmin edir, beləliklə robot hədəfə təhlükəsiz və optimal şəkildə çatır [9,10,15]. Müasir tədqiqatlarda, kinematik və dinamik modellərin MATLAB, Simulink və ROS mühitində simulyasiyası geniş tətbiq olunur [2,4,8]. Bu simulyasiyalar vasitəsilə robotların müxtəlif

trayektoriyalar üzrə hərəkəti, maneələrlə qarşılaşması, sürət və enerji sərfiyyatı sınaqdan keçirilir. Eyni zamanda optimallaşdırılmış metodlar, məsələn, gradient əsaslı və dərin öyrənmə alqoritmləri, robotun trayektoriyasını minimal enerji və maksimal təhlükəsizlik şərtləri ilə planlamağa imkan verir [13,16,17]. Beləliklə, çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik riyazi modellərinin formalaşdırılması robotun effektiv, sabit və təhlükəsiz fəaliyyətini təmin edən əsas mərhələdir. Bu modellər həm laboratoriya simulyasiyasında, həm də real praktik tətbiqlərdə robotların performansını optimallaşdırmaq, xəta və qəza risklərini azaltmaq, həmçinin müasir sənaye və kənd təsərrüfatı sahələrində tətbiq imkanlarını artırmaq üçün kritik əhəmiyyət daşıyır [1,5,6,8,12].

Çoxölçülü mühitdə robotların kinematik və dinamik modellərin Matlabda simulyasiyası. Çoxölçülü mühitdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin MATLAB və Simulink mühitində simulyasiyası prosesi nəzəri olaraq robotların hərəkətinin dəqiq modelləşdirilməsini və optimal idarəetmənin təmin olunmasını əhatə edir. Bu prosesin əsası robotun mexaniki quruluşunu və hərəkət qabiliyyətlərini təsvir edən riyazi modellərin formalaşdırılmasına dayanır. Kinematik modellər robotun mövqeyini, sürətini və oynaqların bucaqlarının zamanla dəyişməsinə müəyyən edir, düz kinematika (Forward Kinematics – FK) robotun oynaqlarının vəziyyətindən uçucu effektorun mövqeyini hesablamağa, tərs kinematika (Inverse Kinematics – IK) isə hədəf mövqedən oynaqların uyğun bucaqlarını tapmağa imkan verir. Dinamik modellər isə robotun hərəkətinə təsir edən kütlə, sürtünmə, qüvvə və momentləri nəzərə alaraq hər bir oynaqın hərəkətini daha realistik şəkildə təsvir edir. MATLAB və Simulink mühitində bu modellər blok sxemlər şəklində qurulur; burada hər bir blok müəyyən bir funksiyaları icra edir, məsələn, oynaqların hərəkəti, qüvvələrin hesablanması, trayektoriyanın planlanması və maneələrlə qarşılıqlı təsir. Trayektoriya planlaması mərhələsində robotun start nöqtəsindən hədəfə optimal yolu müəyyənəlməsinə üçün müxtəlif alqoritmlər (RRT*, A*, zaman əsaslı optimallaşdırma) tətbiq olunur və maneələrdən yayınma təmin edilir. 3D simulyasiya mühitində isə robot planlaşdırılmış trayektoriyaları icra edir, hərəkət real vaxt rejimində izlənilir, oynaqların bucaqları, uçucu effektorun koordinatları və maneələrlə minimum məsafələr vizual qrafiklərlə göstərilir. Bu nəzəri yanaşma robotun çoxölçülü mühitdə optimal, təhlükəsiz və sabit hərəkətini təmin etmək üçün kinematik və dinamik modellərin integrativ qurulmasını və simulyasiya prosesinin mərhələli icrasını əhatə edir (şəkil 2).



Şəkil 2.

Şəkil çoxölçülü mühitdə robotların kinematik və dinamik simulyasiyasının mərhələlərini əhatə edir və robot qollarının hərəkətinin planlanması, trayektoriyanın optimallaşdırılması və maneələrdən yayınma prosesini vizual olaraq göstərir. Simulink blokları vasitəsilə robotun oynaqlarının trayektoriyası, tərs kinematika və dinamik modellər müəyyən edilir, bununla da robotun hərəkətini real vaxtda MATLAB 3D və Simscape Multibody mühitində vizuallaşdırmaq mümkün olur. Trayektoriya planlaması hissəsində robot start nöqtəsindən hədəfə optimal trayektoriyaları müəyyən edir və RRT*, A* və zaman əsaslı alqoritmlərdən istifadə etməklə

maneələrdən qaçınma təmin olunur. 3D simulyasiya mühitində robot qolu hədəfə doğru hərəkət edir, qarşısına çıxan sabit və dinamik maneələr nəzərə alınır və trayektoriya real vaxt rejimində test edilir. Nəticələrin izlənməsi bölməsində uçucu effektorun X, Y, Z koordinatları üzrə trayektoriyası, oynaqlardakı bucaqların dəyişimi və robotla maneə arasındakı minimum məsafə göstərilir, təhlükəsizlik zonası işarələnir. Funksional simulyasiya nümunəsi robotun planlaşdırılmış və icra olunan trayektoriyasını, maneələrlə qarşılıqlı təsirini və hədəfə çatma prosesini nümayiş etdirir. Əsas xüsusiyyətlər bölməsində düz və tərs kinematikadan istifadə, trayektoriya planlaması və maneədən yayınma, toqquşma aşkarlanması və real vaxt 3D vizualizasiya qabiliyyətləri vurğulanır, bütün bu mərhələlər MATLAB, Simulink, Robotics System Toolbox, Simscape Multibody və Rviz alətləri ilə həyata keçirilir. Nəticə etibarilə, şəkil robotların çoxölçülü mühitdə optimal, təhlükəsiz və real vaxtda stabil hərəkətini təmin edən bütün simulyasiya prosesini ardıcıl və integrativ şəkildə göstərir.

Nəticə və təkliflər. Aparılmış tədqiqatlar və simulyasiya nəticələri göstərir ki, çoxölçülü mühitlərdə avtonom robotların kinematik və dinamik modellərinin dəqiq formalaşdırılması, trayektoriyaların optimallaşdırılmış planlanması və adaptiv idarəetmə metodlarının tətbiqi elmi və praktik baxımdan yüksək əhəmiyyət daşıyır. Xüsusilə iki təkərli diferensial idarə olunan mobil robotlar üzərində aparılmış MATLAB və Simulink simulyasiyaları göstərir ki:

1. *Kinematik və dinamik modellərin rolu:* Robotların mövqeyi, sürəti və orientasiyası real vaxtda effektiv şəkildə proqnozlaşdırılır, bu isə həm təhlükəsiz, həm də enerji səmərəli trayektoriyaların icrasına imkan verir. Dinamik modellər vasitəsilə robotun motor qüvvələri, sürtünmə və xarici təsirlərin hərəkətə təsiri qiymətləndirilir ki, bu da trayektoriyanın real şəraitdə optimal olmasını təmin edir.

2. *Trayektoriya planlamasının optimallaşdırılması:* Sampling-based, faktor-qraf və kinodinamik planlama yanaşmaları robotların maneələrdən səmərəli şəkildə qaçmasını təmin edir. Optimallaşdırılmış trayektoriyalar enerji sərfiyyatını azaldır, hərəkət dəqiqliyini artırır və qəza riskini minimuma endirir.

3. *Adaptiv idarəetmə və dərin öyrənmə metodları:* Mühit dəyişkənliyi və dinamik obyektlərin mövcudluğu zamanı adaptiv nəzarət və dərin öyrənmə metodları robotların real vaxt rejimində çevik qərarlar qəbul etməsinə və maneələrə adaptiv reaksiya verməsinə imkan yaradır. Bu yanaşmalar həm sənaye, həm kənd təsərrüfatı, həm də kəşfiyyat və hərbi sahələrdə praktik tətbiqlər üçün kritik əhəmiyyətlidir.

4. *Simulyasiya nəticələri:* MATLAB və Simulink mühitində aparılmış simulyasiyalar robotların müxtəlif trayektoriyalar üzrə hərəkətini və maneələrlə qarşılıqlı əlaqəsini test etməyə imkan verib. Əldə olunmuş nəticələr göstərir ki, optimallaşdırılmış trayektoriyalar təhlükəsizlik və enerji səmərəliliyi baxımından əhəmiyyətli üstünlüklər təmin edir, eyni zamanda real praktik mühitlərdə tətbiq üçün perspektivlidir.

Ədəbiyyat

1. Biagiotti, L. and Melchiorri, C. *Trajectory Planning for Automatic Machines and Robots*. Springer-Verlag, 2008. ISBN: 978-3-540-85628-3
2. Corke, P. I. *Robotics, vision and control: Fundamental algorithms in MATLAB (1st ed.)*. Springer Berlin Heidelberg, 2011. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20144-8>
3. Guo, H. *Recent Trends in Task and Motion Planning for Robotics*. ACM Computing Surveys, 2023. <https://doi.org/10.1145/3583136>
4. Xie, M., Escontrela, A., & Dellaert, F. *A Factor-Graph Approach for Optimization Problems with Dynamics Constraints*. arXiv, 2020. <https://arxiv.org/abs/2011.06194>
5. Xiao, X., Liu, B., Warnell, G., & Stone, P. *Motion Planning and Control for Mobile Robot Navigation Using Machine Learning: A Survey*. arXiv, 2020. <https://arxiv.org/abs/2011.13112>

6. Kicki, P., et al. *Fast Kinodynamic Planning on the Constraint Manifold with Deep Neural Networks*. arXiv, 2023. <https://arxiv.org/abs/2301.04330>
7. Mustafayeva A., Delialioğlu, Ö. *Adaptive Control of Mobile Autonomous Robotic Systems. Sustainable Development Strategy: Global Trends, National Experience and New Goals – III International Conference*, Mingachevir State University, 6–8 December 2025, 5 s.
8. Mustafayeva A. *Mobil robotun idarə edilməsi üçün robastlığı təmin edən tənzimləyicinin Matlab mühitində modelləşdirilməsi*. Mingəçevir Dövlət Universiteti, 2018, s. 324–326. Link: https://mdu.edu.az/wp-content/uploads/2022/04/Konfrans_2018.pdf
9. Mustafayeva A.M. *İki təkərli mobil robotun idarəetmə sisteminin təhlili və sintezi*. Mingəçevir Dövlət Universiteti, 2019, s. 603–604. Link: https://mdu.edu.az/wp-content/uploads/2022/04/Konfrans_2019.pdf
10. Mustafayeva A.M. *Robototexniki komplekslərin layihələndirilməsində innovativ yanaşma*. Mingəçevir Dövlət Universiteti, 2022, s. 587–591. Link: <https://mdu.edu.az/wp-content/uploads/2023/03/KONFR.-MATER-2022-cild-2-4.pdf>
11. Mustafayeva A.M., İsrailova, E.N., Əliyev, E.M., Xəlilov, E.O., Baxşıyeva, G.S. *Opportunities and Prospects for the Application of Intelligent Robotic Devices in the Agricultural Sector*. Springer, 2023, s. 662–671. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-31956-3_56
12. Orthey, A., Chamzas, C., & Kavraki, L. E. *Sampling-Based Motion Planning: A Comparative Review*. arXiv, 2023. <https://arxiv.org/abs/2309.13119>
13. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., and Oriolo, G. *Robotics: Modeling, Planning, and Control*. Springer-Verlag, 2009. ISBN: 978-1-84628-641-4
14. Zhang, L., et al. *Motion Planning for Robotics: A Review for Sampling-Based Planners*. ScienceDirect, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2024.100347>
15. Zhang Siyuan, et al. *From Structural Design to Dynamics Modeling: Control-Oriented Development of a 3-RRR Parallel Ankle Rehabilitation Robot*. arXiv, 2025. <https://arxiv.org/abs/2505.13762>
16. Zhang, M., et al. *DSO-VSA: A Variable Stiffness Actuator with Decoupled Stiffness for Rehabilitation Robot*. arXiv, 2025.
17. Zhou, C., Huang, B., & Fränti, P. *A Review of Motion Planning Algorithms for Intelligent Robots*. Journal of Intelligent Manufacturing, 33, 387–424, 2022. <https://doi.org/10.1007/s10845-021-01867-z>

VEB-SAYTLARIN ADAPTİV DİZAYNINDA İNKLÜZİV YANAŞMALAR

Elmira Nəriman qızı İsrailova

Tex.f.d., dosent

elmira.israfilova@mdu.edu.az

Nədimə İlham qızı Həsənova

Magistrant

nadima.cabrayilova.itm24@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalə veb-saytların adaptiv dizaynında inklüzivlik məsələlərinə və bu sahədə tətbiq olunan əsas prinsiplərə həsr olunmuşdur. Tədqiqatın məqsədi rəqəmsal resursların sağlamlıq imkanları məhdud şəxslər üçün daha əlçatan edilməsi yollarını araşdırmaq və bu prosesdə rəqəmsal empatiya yanaşmasının əhəmiyyətini göstərməkdir. Məqalədə istifadəçilərin qarşılaşdığı daimi, müvəqqəti və situativ maneələr təhlil edilir, onların aradan qaldırılması üçün mövcud beynəlxalq standartlar və texnoloji həllər nəzərdən keçirilir.

İşdə adaptivliyin təmin olunması üçün analitik, struktur və sensor səviyyələrindən ibarət yanaşma modeli təsvir olunur. Burada əsas diqqət tipografik tənzimləmələrə, rəng kontrastına və interaktiv elementlərin əlçatanlığına yönəldilmişdir. Nəticə olaraq qeyd edilir ki, inklüziv dizayn elementlərinin tətbiqi veb-platformaların istifadəsini sadəcə xüsusi ehtiyacı olan fərdlər üçün deyil, bütün istifadəçilər üçün rahatlaşdırır. Təklif olunan meyarlar veb-tərtibatçılar üçün praktik köməkçi vəsait kimi nəzərdə tutulmuşdur.

Açar sözlər: adaptiv dizayn, inklüzivlik, rəqəmsal empatiya

1. Giriş

Müasir dünyada rəqəmsallaşma həyatın bütün sahələrini əhatə etsə də, internet hələ də hər kəs üçün bərabər dərəcədə əlçatan deyil. Fiziki mühitdəki maneələr (pilləkənlər, dar keçidlər) vizual olaraq görünsə də, veb-resurslardakı çətinliklər kod strukturlarının arxasında gizlənir. Xüsusilə fiziki və sağlamlıq imkanları məhdud (görmə, eşitmə, toxunma) insanlar üçün qeyri-adaptiv saytlar rəqəmsal təcrid olunma mühiti yaradır. Qlobal statistikaya görə, dünya əhalisinin təxminən 15%-i bu və ya digər formada sağlamlıq imkanları məhdud şəxslərdir [10]. Bu göstərici rəqəmsal məkanın, xüsusilə veb-saytların adaptivliyini sadəcə texnoloji bir seçim deyil, təməl insan hüququ və sosial zərurət kimi aktuallaşdırır.

Rəqəmsal əlçatanlıq sahəsində beynəlxalq miqyasda kompleks tədbirlər həyata keçirilməkdədir. WWW Konsorsiumu (W3C) tərəfindən işlənib hazırlanmış WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) standartları, rəqəmsal əlçatanlıq sahəsində tətbiq olunan əsas beynəlxalq normativ sənəd və təməl prinsiplər toplusu hesab edilir [6]. Hazırda Google, Microsoft və Apple kimi texnologiya nəhəngləri süni intellekt və maşın öyrənməsi tətbiq etməklə, istifadəçinin o anki fiziki vəziyyətinə uyğunlaşan intellektual interfeyslər üzərində tədqiqatlar aparır. “Persona Spectrum” yanaşması tətbiq edilərək, bir qrup üçün edilən adaptiv həllərin (məsələn, səsli idarəetmə və ya yüksək kontrast) bütün cəmiyyət üçün faydalılığı elmi şəkildə əsaslandırılır [4].

Tədqiqatın əsas məqsədi veb-saytların adaptiv dizaynının təkcə ekran ölçülərinə görə deyil, məhz sağlamlıq imkanları məhdud şəxslərin spesifik ehtiyaclarına uyğun formalaşdırılmasının elmi-praktik əsaslarını araşdırmaq və rəqəmsal empatiya prinsipinə əsaslanan inklüziv yanaşma modeli təklif etməkdir.

Qarşıya qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin icrası nəzərdə tutulmuşdur:

–İnklüziv dizayn konsepsiyasında daimi, müvəqqəti və situativ məhdudiyyətlərin fiziki-situativ kontekstdə təhlil edilməsi.

–Müxtəlif növ məhdudiyyətlər qarşısında veb-platformaların çevik reaksiya mexanizmlərinin və adaptiv dizayn həllərinin müəyyənəşdirilməsi.

–Rəqəmsal əlçatanlıq standartlarını (WCAG) nəzərə alaraq, praktik rəqəmsal empatiya meyarlarının (tipoqrafik, sensor və interaktiv) sistemləşdirilməsi.

–Dizayner və tərtibatçılar üçün analitik, struktur və dinamik səviyyələrdən ibarət çoxpilləli inklüziv adaptivlik modelinin işlənilməsi.

2. Məhdudiyyətlərin növləri və adaptiv dizayn həlləri

Inklüziv dizayn konsepsiyasında adaptivlik istifadəçinin qarşılaşdığı maneənin xarakterinə görə formalaşmalıdır. Microsoft-un “Microsoft Design” tədqiqatlarında irəli sürülən spektr modelinə əsasən, məhdudiyyətləri üç əsas kateqoriyaya ayırmaq olar: daimi, müvəqqəti və situativ. Veb-platformaların bu vəziyyətlərə adaptasiyası rəqəmsal əlçatanlığın nüvəsini təşkil edir [2].

–Daimi məhdudiyyətlər üçün funksional adaptasiya. Bu kateqoriyaya sağlamlıq imkanları tamamilə məhdud olan (məsələn, görmə qabiliyyəti olmayan və ya bir əli olmayan) fərdlər daxildir. Daimi məhdudiyyətlərin aradan qaldırılmasında saytın adaptiv kod strukturu (Semantic HTML elementləri və ARIA atributları) mühüm rol oynayır və köməkçi texnologiyalarla (məsələn, *Screen Reader* proqramları) tam sinxronlaşmalıdır. Bu yanaşma sayəsində sistem vizual məzmunu alternativ mətn təsvirinə (*alt-text*) çevirərək görmə məhdudiyyətli istifadəçiyə çatdırır [8].

–Müvəqqəti məhdudiyyətlər və çevik interfeys. Sağlamlıq vəziyyəti müvəqqəti olaraq dəyişmiş şəxslər üçün (məsələn, zədə səbəbindən hərəkət imkanlarının məhdudlaşması) saytın adaptiv mexanizmləri səsli idarəetmə və ya klaviatura naviqasiyası funksionallığını ön plana çıxarmalıdır. Interfeys, istifadəçinin kursoru idarə edə bilmədiyi hallarda fokus elementlərini vizual olaraq vurğulamalı və beləliklə, sayt daxilində sərbəst hərəkət imkanını qorumaqdadır.

–Situativ maneələr və mühitə adaptasiya. Tamamilə xarici mühit faktorlarından asılı olan situativ məhdudiyyətlər zamanı müasir adaptiv platformalar cihazın sensorlarından gələn məlumatları (məsələn, işıq sensoru) emal edərək interfeysi avtomatik tənzimləyir [3]. Bu proses, parlaq işıq şəraitində rəng sxeminin “Yüksək kontrast” (*High Contrast*) rejiminə keçməsi və ya səs-küylü mühitlərdə audiovizual materiallar üçün alt yazıların avtomatik aktivləşdirilməsi kimi texnoloji həlləri əhatə edir.

Inklüziv dizayn konsepsiyasında müxtəlif istifadəçi ssenariləri üzrə məhdudiyyət növlərinin şərti təsnifatı və onlara uyğun təklif olunan adaptiv dizayn həlləri Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Məhdudiyyət növləri üzrə xarakterik istifadəçi ssenariləri

Cədvəl 1.

Məhdudiyyət növü	Görmə	Eşitmə	Motorika	Adaptiv həll nümunəsi
Daimi	Tam görmə məhdudiyyətli şəxs	Eşitmə məhdudiyyətli şəxs	Daimi fiziki hərəkət məhdudiyyəti	Ekran oxuyucusu / Yüksək kontrast
Müvəqqəti	Göz əməliyyatı keçirmiş şəxs	Qulaq infeksiyası olan şəxs	Müvəqqəti fiziki hərəkət məhdudiyyəti	Altyazı / Vizual xəbərdarlıq
Situativ	Parlaq işıq altında ekranı görməkdə çətinlik çəkən şəxs	Səs-küylü mühitdə olan şəxs	Əlavə fiziki yükün daşınması	Səsli əməllər / Tək əllə naviqasiya

3. Rəqəmsal empatiyanın arxitekturası: Inklüziv adaptivliyin praktik meyarları

Veb-resursun hər kəs üçün eyni dərəcədə anlaşılan olması, dizayn elementlərinin həm vizual, həm də funksional baxımdan müəyyən standartlara cavab verməsini tələb edir. Bu standartlar rəqəmsal mühitdə maneələri minimuma endirən “rəqəmsal empatiya” mexanizmləridir:

– Tipoqrafik adaptasiya və oxunaqlılıq. Mətn məlumatı veb-saytın əsasını təşkil etdiyi üçün onun şrift ölçüsü və sətirlərarası məsafəsi mühitə uyğun olaraq dinamik dəyişməlidir. Bu dinamiklik istifadəçiyə şriftin ölçüsünü 200%-dək böyütmək imkanı tanımalı, eyni zamanda saytın ümumi strukturu və funksionallığı bu miqyaslanma zamanı sabitliyini qorumaq [7]. Oxunaqlılığı təmin etmək üçün xüsusi şrift növlərinin (məsələn, *Sans Serif*) seçilməsi, disleksiya və ya zəif görmə qabiliyyəti olan şəxslər üçün vizual qavranılmanı əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır.

– Kontrastın uyğunluğu və rəng inklüzivliyi. Rəng veb-dizaynda təkcə estetik rol oynamır, həm də mühüm informasiya daşıyıcısı kimi çıxış edir. Lakin rəqəmsal empatiya prinsipinə əsasən, vacib məlumatlar heç vaxt yalnız rəng vasitəsilə ötürülməməli (məsələn, xəta mesajları həm də ikon və ya mətnlə müşayiət olunmalı), mətnlə fon arasındakı kontrast nisbəti isə minimum 4.5:1 səviyyəsində saxlanmalıdır [9]. Bu yanaşma həm görmə qüsurlu fərdlər, həm də parlaq günəş işığı kimi kənar situativ maneələrlə qarşılaşan istifadəçilər üçün vizual əlçatanlığı təmin edir.

– İnteraktiv elementlərin əlçatanlığı. Düymələr və naviqasiya keçidləri motorika məhdudiyyəti olan istifadəçilər üçün əsas qarşılıqlı əlaqə nöqtələridir. Bu elementlərin aktiv hədəf sahəsinin minimum 44×44 piksel ölçüsündə layihələndirilməsi həm əllərin əsməsi kimi fiziki çətinlikləri olan şəxslərin, həm də mobil cihazlarda naviqasiya edən istifadəçilərin işini rahatlaşdırır [1]. Geniş toxunma sahəsi təsadüfi kliklərin qarşısını almaqla yanaşı, interfeysin ümumi çevikliyini artırır.

Araşdırılan meyarlar əsasında veb-tərtibatçılar üçün aşağıdakı praktik addımların atılması tövsiyə olunur:

– Səhifənin strukturu yalnız vizual deyil, həm də məntiqi ardıcılıqla (H1-H6 başlıqları) qurulmalı, bütün interaktiv elementlər klaviatura (Tab düyməsi) ilə əlçatan olmalıdır.

– İstifadəçinin hər bir hərəkəti (məsələn, düymənin üzərinə gəlmə və ya elementin seçilməsi) aydın vizual indikatorlarla (rəng dəyişimi, haşiyə) müşayiət edilməlidir.

– İnformasiya yalnız bir duyğu üzvünə (məsələn, yalnız rəng və ya yalnız səs) yönəlməməlidir. Hər bir vizual elementin alternativ mətn təsviri, hər bir audio materialın isə mətni ekvivalentinin olması təmin edilməlidir.

4. Rəqəmsal empatiya prinsipinə əsaslanan inklüziv yanaşma modeli

Tədqiqat çərçivəsində təklif olunan model, adaptiv dizaynı təkcə texniki parametrlər kimi deyil, universal əlçatanlıq prinsiplərinə söykənən üçpilləli bir sistem kimi nəzərdə tutur [5]. Bu model dizayn prosesinin hər bir mərhələsində istifadəçinin o anki vəziyyətinə və fiziki imkanlarına uyğunlaşan çevik arxitektura üzərində qurulmuşdur:

1. Analitik-proqnoz səviyyəsi. Bu səviyyə dizayn prosesindən əvvəl həyata keçirilən strateji planlaşdırma mərhələsidir. Burada əsas diqqət təkcə standart istifadəçi profillərinə deyil, “Persona Spectrum” yanaşmasına yönəldilir. Analitik mərhələdə istifadəçinin qarşılaşa biləcəyi daimi (məsələn, anadangəlmə görmə məhdudiyyəti), müvəqqəti (zədə səbəbindən hərəkət çətinliyi) və situativ (parlaq günəş işığı və ya səs-küylü mühit) maneələr modelləşdirilir [4]. Bu proqnozlaşdırma imkan verir ki, tərtibatçılar hələ ilkin mərhələdə hər bir məhdudiyyət növü üçün alternativ qarşılıqlı əlaqə ssenariləri hazırlasınlar. Beləliklə, dizayn sadəcə estetik qərarlar üzərində deyil, fiziki-situativ kontekst analizi üzərində qurulur. Bu səviyyənin düzgün qurulması, gələcəkdə yarana biləcək əlçatanlıq xətələrinin kodlaşdırma mərhələsinə keçmədən qarşısını almağa xidmət edir.

2. Struktur-texnoloji səviyyə. Modelin bu komponenti veb-resursun daxili arxitekturasını əhatə edir. Burada əsas hədəf interfeysin köməkçi texnologiyalar (məsələn, *Screen Reader* proqramları və ya brayl displeyləri) tərəfindən düzgün qavranılmasını təmin etməkdir [8]. Bu səviyyədə aşağıdakı texnoloji həllər tətbiq edilir:

– Semantik HTML. Kod strukturunda elementlərin (başlıqlar, düymələr, bölmələr) standartlara uyğun işarələnməsi sistemin məntiqi ardıcılığını qoruyur. Semantik kod sayəsində axtarış sistemləri və köməkçi texnologiyalar səhifənin iyerarxiyasını asanlıqla müəyyən edir.

– ARIA (*Accessible Rich Internet Applications*) atributları. Vizual olaraq təqdim olunan, lakin standart kodlarla ifadə edilə bilməyən mürəkkəb interaktiv elementlər üçün əlavə meta-məlumatlar təmin edilir. Məsələn, dinamik dəyişən kontent blokları üçün “*aria-live*” atributunun tətbiqi istifadəçini səhifəni yeniləmədən baş verən dəyişikliklər barədə məlumatlandırır [6].

– Naviqasiya ardıcılığı. Klaviatura vasitəsilə idarəetmə zamanı fokus elementlərinin məntiqi sırası təmin edilir. Bu, motorika məhdudiyyəti olan şəxslər və kursoru idarə edə bilməyən istifadəçilər üçün sayt daxilində sərbəst hərəkət imkanını yaradır.

3. Dinamik-sensor səviyyəsi. Bu, modelin ən müasir və intellektual hissəsidir. Burada rəqəmsal əlçatanlıq artıq statik deyil, real vaxt rejimində dəyişən dinamik bir prosesə çevrilir. Süni intellekt və cihazın aparat təminatı (sensorlar) vasitəsilə sistem istifadəçinin mühitinə avtomatik adaptasiya olunur [3]:

– Cihazın işıq sensorundan gələn məlumat əsasında, parlaq mühitdə mətnin kontrastı avtomatik artırılır, qaranlıqda isə göz yorğunluğunu azaltmaq üçün rəng sxemi (*Dark Mode*) tənzimlənir [9].

– Səs-küylü mühitlərdə audiovizual kontent üçün alternativ mətn təsvirləri və subtitrlər avtomatik təklif olunur. Əksinə, vizual qavrayışın çətin olduğu hallarda səsli köməkçi modullar aktivləşir.

– Sistem istifadəçinin davranışını təhlil edərək (məsələn, qeyri-dəqiq kliklərin sıxlığı), aktiv hədəf sahələrini dinamik olaraq genişləndirə və ya naviqasiya çətinliyini aradan qaldırmaq üçün interfeys elementlərinin yerləşməsini sadələşdirə bilər.

Bu üç səviyyənin vəhdəti, veb-platformanı statik kontent daşıyıcısından çıxararaq, istifadəçinin fərdi ehtiyaclarını proqnozlaşdıran və real vaxt rejimində adaptasiya olan intellektual bir ekosistemə çevirir. Rəqəmsal empatiya prinsipi burada sistemin qavrama qabiliyyəti kimi çıxış edir; yəni platforma istifadəçinin qarşılaşdığı hər bir maneəni (daimi, müvəqqəti və ya situativ) dərhal identifikasiya edərək ona ən uyğun naviqasiya və vizual həlli təqdim edir [5]. Nəticədə, veb-resurs hər bir istifadəçi üçün unikal və inklüziv təcrübə yaradan fərdiləşdirilmiş interfeys modelinə keçid edir.

5. Nəticə

Tədqiqat göstərir ki, veb-saytların adaptivliyi təkcə ekran ölçülərinin texniki tənzimlənməsi deyil, istifadəçinin fiziki, sağlamlıq və situativ vəziyyətinə göstərilən fərdi reaksiyadır. “*Persona Spectrum*” yanaşmasının tətbiqi sübut edir ki, sağlamlıq imkanları məhdud şəxslər üçün yaradılan inklüziv həllər (səsli idarəetmədən tutmuş yüksək kontrastlı interfeyslərə qədər) əslində cəmiyyətin bütün üzvləri üçün rəqəmsal mühiti daha rahat və əlçatan edir.

Məqalədə təklif olunan üçpilləli model (analitik, struktur və dinamik-sensor) rəqəmsal əlçatanlığın statik bir qaydalar toplusu deyil, mühitə və şəxsə uyğunlaşan canlı bir sistem olduğunu ortaya qoyur. Rəqəmsal empatiya prinsipi əsasında qurulan veb-arxitektura, texnologiya ilə insan arasındakı maneələri aradan qaldıraraq sosial bərabərliyi gücləndirir. Gələcəyin adaptiv sistemləri süni intellekt və sensor məlumatlarının inteqrasiyası sayəsində istifadəçinin ehtiyaclarını əvvəlcədən proqnozlaşdıran daha intellektual platformalara çevriləcəkdir. Inklüziv adaptivlik sadəcə bir dizayn trendi deyil, rəqəmsal dünyanın hər bir fərd üçün bərabər imkanlar təqdim etməsini təmin edən strateji bir yanaşmadır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Apple Inc. (2024). Human Interface Guidelines: Accessibility. developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/accessibility
2. Holmes, K. (2018). Mismatch: How Inclusion Shapes Design. MIT Press. mitpress.mit.edu
3. Kalbag, L. (2017). Accessibility for Everyone. A Book Apart. abookapart.com
4. Microsoft Design. (2023). Inclusive Design: Persona Spectrum. microsoft.com/design/inclusive

5. Stephanidis, C. (Ed.). (2023). The Universal Access Handbook. CRC Press. [taylorfrancis.com](https://www.taylorfrancis.com)
6. W3C (World Wide Web Consortium). (2023). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). [w3.org/TR/WCAG22](https://www.w3.org/TR/WCAG22)
7. W3C. (2023). Understanding Success Criterion 1.4.4: Resize text. [w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/resize-text](https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/resize-text)
8. W3C WAI. (2024). WAI-ARIA Overview. [w3.org/WAI/standards-guidelines/aria](https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/aria)
9. WebAIM. (2024). Contrast and Color Accessibility. webaim.org/articles/contrast
10. World Health Organization (WHO). (2023). World report on disability. [who.int](https://www.who.int)

TƏHSİL SİSTEMİNDƏ SÜNİ İNTELLEKTİN TƏTBİQ İMKANLARI

Sevda Fizuli qızı Abdullayeva
Tarix üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

Lalə Fizuli qızı Abdullazadə
Baş müəllim
sevda.abdullayeva.1986@mail.ru
Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Xülasə

Müasir dünyada süni intellekt (Sİ) iqtisadiyyatın və dövlət idarəçiliyinin mühüm komponentinə çevrilib. Azərbaycanda da bu sahəyə yüksək diqqət göstərilir: Prezident İlham Əliyevin təsdiq etdiyi Rəqəmsal İnkişaf Konsepsiyası inzibati xidmətləri və iqtisadiyyatı rəqəmsal texnologiyalarla təkmilləşdirməyi hədəfləyir. Bu istiqamətin davamı olaraq Dövlət Agentliyinin təşəbbüsü ilə yaradılan ASAN Süni İntellekt Platforması (ASAN AI Hub) süni intellekt tədqiqatçılarını, dövlət qurumlarını və özəl sektoru vahid rəqəmsal ekosistemdə birləşdirir. Belə platformalar açıq innovasiyaları dəstəkləyir, texnoloji tapşırıqlar elan edərək tələbə, alim və sahibkarlar arasında yaxşı təşkil edir.

Azərbaycanda Süni İntellektin inkişafı 2025–2028-ci illəri əhatə edən Milli Strategiya çərçivəsində həyata keçirilir. Strategiyada beş əsas istiqamət müəyyən olunub: idarəetmə və tənzimləmə, istedad və təhsil, infrastruktur və məlumat ekosistemi, tədqiqat və innovasiya, beynəlxalq əməkdaşlıq. Bu istiqamətlərin hər biri üçün dövlətin konkret addımlar atması nəzərdə tutulub. Məsələn, süni intellektin tətbiqi üçün normativ baza, etik standartlar və qaydaların hazırlanması, gənclərin AI texnologiyalarına uyğun peşələrə hazırlanması, superkompüterlər və yüksək sürətli internet şəbəkələrinin yaradılması kimi tədbirlər proqramda yer alır.

Açar sözlər: Sİ, təhsil, təlim, fərdi təlim, təhsil strategiyası, əsas hədəf

İnsan beyninin fəaliyyətinin modelləşdirilməsindən yaranan süni intellekt tədqiqatları maşınların insanın öyrənmə, qavrayış və qərar vermə proseslərini modelləşdirməsini hədəfləyir. Süni intellekt texnologiyası sistemlərində böyük verilənlərə çıxış və hesablama gücünün sürətlə artması süni intellekt texnologiyalarının təhsildə istifadəsini daha da mümkün edir. Keçmişdə qeyri-mümkün hesab etdiyimiz inkişafılar indi “nə vaxt olacaq?” sualını gündəmə gətirir. Məsələn, sosial mediada yayılan son xəbərlərə görə, 2050-ci ilə qədər tələbələrin DNT-lərinə görə fərdi dərslər keçə biləcəkləri, təhsil sistemində neyroteknologiya cihazlarından istifadə ediləcəyi iddia edilir (DailyMail, 2023). Rob Waugh-un "Uşaqlara süni intellekt sistemləri ilə işləməyi öyrədəcəklər və bu, onların ən vacib bacarığı olacaq" (DailyMail, 2023) ifadəsi, təhsildə süni intellektin təsir etmə potensialının başqa bir ifadəsi ola bilər.

Mathison Turing, dövrünün ən qabaqcıl tam avtomatik kod qıran maşını olan "Bombe"ni inkişaf etdirməklə müharibənin nəticələrinə təsir edən əhəmiyyətli töhfə verdi. İkinci Dünya

Müharibəsi zamanı almanlar tərəfindən hazırlanmış Enigma kodlarını deşifrə etdi. (Coşkun & Güleroglu, 2021). Tarix boyu süni intellektlə bağlı bu və buna bənzər hərəkətləri sadalamaq mümkündür. Ancaq burada diqqət çəkən məqam başqadır. Beləki, tarix boyu insanlarda nümayiş olunan zəkanın sehr və möcüzəsini fəvqəladə səbəblərlə deyil, (mexaniki) bir quruluşun (süni intellekt) zəkasıyla izah oluna biləcəyinə inanmaq meylı olmuşdur (İnce, 2017). Müasir dövrdəki süni intellektin inkişafı Dünya Müharibəsi əsnasında və sonrasında inkişaf etmişdir. Hətta yeni bir dövrün başlanğıcı kimi xarakterizə edilən süni intellektə ən kritik inkişaflardan biri də 1956-cı ildə Dartmut Konfransının təşkili idi (Dik, 2019). Bu konfransda “süni intellekt” adı ilk dəfə Makkarti tərəfindən irəli sürülüb və orada iştirak edənlər süni intellektin qabaqcılları hesab edilirdilər. Bununla belə, 1965-1970-ci illər süni intellektin durğunluğu dövrü kimi müəyyən edilsə də, 1975-ci ildən əhəmiyyətli inkişafalar əldə edilmiş və bu sahədə tədqiqatlara üstünlük verilmişdir. Bununla belə, süni intellekt müasir mənada ilk dəfə sisteməlik şəkildə İngilis riyaziyyatçısı Alan Turing tərəfindən təqdim edilmişdir (McCarthy, 2007). 1950-ci ildə nəşr etdiyi "Maşınlar düşünə bilərmidi?" sualına baxılmasını təklif edir. Bu, maşınların "qərar vermə" və "problemi həll etmək" kimi insana xas bacarıqları yerinə yetirə biləcəyinə dair sualların nəzərdən keçirilməsinə səbəb oldu (Turing, 1950). Elə həmin il Alan Turing maşın intellektinin ölçüsü kimi Turing Testini təqdim etdi və süni intellektin praktiki nümunələri şahmat kimi oyunlar üçün proqramlar yazılmağa başladı. Bu oyunlardan ən təsirlisi IBM-in şahmat proqramı Deep Blue idi, o, şahmat üzrə dünya çempionu Qarri Kasparovla süni intellekt arasında keçirilən qarşılaşmada insanları məğlub etdi (DeepMind, 2017). Watson, IBM tərəfindən süni intellekt sahəsində hazırlanmışdır. O, 2011-ci ildə Jeopardy adlı viktorina yarışmasına qatılaraq insan rəqiblərinə meydan oxudu. Bu yarışmada aparıcının verdiyi ipucuna uyğun sual tapmaq lazım idi. Watson, süni intellektin sürətli və dəqiq cavabları ilə insan rəqiblərini geridə qoyaraq insan zəkasının rəqabət apara biləcəyini göstərdi (İnce, 2017). Sonrakı illərdə süni intellekt Watson, səhiyyə xidmətləri göstərmək üçün Amerikanın ən böyük səhiyyə müəssisələrindən biri olan WellPoint tərəfindən diaqnostika vasitəsi kimi istifadə olunmağa başladı. Qeyd edildiyi kimi, süni intellekt texnologiyaları gündəlik həyatımızın bir çox sahələrində, eləcə də təhsil və təlimdə istifadə olunur. Süni intellekt texnologiyalarının təhsilə gətirdiyi yeniliklər və onların bu sahəyə verdiyi töhfələr də az deyil. Beləki, bu gün məktəb anlayışı günü-gündən dəyişir. Timmsə (2016) görə, məktəb müəllimlərin və tələbələrin fiziki və virtual olaraq tədris və öyrənmə fəaliyyətlərini həyata keçirmək üçün bir araya gəldiyi bir yer olaraq təyin olunmağa başlamışdır (Timms, 2016:703). Məktəbin subyektləri olan müəllimlər və şagirdlər bu virtual təhsil vasitəsilə süni intellekt tətbiqlərinin bir çox fərqli cəhətləri ilə tanış olurlar (İşler və Kılıç, 2021). Təhsil və təlimdə süni intellektin istifadəsi ilə bağlı əlavə araşdırmaların nəzərdən keçirilməsi nəticəsində müxtəlif tətbiqlərin olduğu görülür. (Arnett, 2016; Kulkarni, 2019). Ümumiyyətlə, bu sahədə aşağıdakı təcrübələri sadalamaq olar: Təhsilin əsas tələblərindən biri olan fərdiləşdirilmiş tədris süni intellektə əsaslanan öyrənmə vasitəsilə təklif edilə bilər. Süni intellekt öyrənmə sistemləri tələbənin ehtiyaclarına uyğun olaraq tədris metodlarının müəyyən edilməsi kimi müəyyən edilən tədrisi təklif edə bilər (Xu, 2018; Knox, 2020). ABŞ, Çin, İngiltərə və İsveç kimi bir çox dövlətlər süni intellektə əsaslanan fərdiləşdirilmiş təlim sistemlərindən istifadə edirlər. ABŞ-da IBM tərəfindən hazırlanmış Watson süni intellekt proqramı 2010-cu ildən hazırlanıb və tələbələrə fərdiləşdirilmiş öyrənmə vasitəsilə öyrənmə metodu təklif edir. Həmçinin İngiltərədə UTIFEN adlı süni intellekt proqramından istifadə edilir ki, bu proqram şagirdin xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq öyrənməni dizayn edir və əks əlaqə təmin edir. İsveçdə süni intellektlə fərdiləşdirilmiş öyrənmə məlumatı dil, peşə təhsili, riyaziyyat kimi müxtəlif sahələrdə bir çox hissəyə ayıraraq, tələbənin ehtiyaclarını ortaya çıxarır və bu ehtiyaclarını ödəməklə əldə edilir. Təhsil süni intellekt texnologiyalarında yenilikləri ilə hər gün daha çox eşitdiyimiz Çin, tələbələrin üz və nitq xüsusiyyətlərini təhlil etmək, hər bir şagirdin sinifdəki performansını izləmək, duyğularını, iştirakını və nəticələrini kəmiyyət metodu ilə təhlil etmək (Li, 2018) və əldə edilən məlumatları təhlil etmək və fərdiləşdirməklə tanınır. Süni İntellekt Laboratoriyası (AL Laboratoriyası) vasitəsilə tələbələri sinifdə ağıllı qarşılıqlı əlaqə və maraq yaratmağa həvəsləndirmək, tədrisi dəstəkləmək üçün “vizual, audio, təbii dil emalı

və maşın öyrənməsi” tətbiq edilir (TAL; 2017b). Bundan əlavə, “sehrli güzgü” sistemi adlandırılan proqram və texniki vasitələrin birləşməsi vasitəsilə “gözlər (kamera), sinifdə qulaqlar (mikrofon), beyin (bulud) və digər orqanlar (iPad) müəyyən edilir və beləliklə, tədris prosesi müxtəlif üsullarla ölçülür.

O, həmçinin təhsil prosesi zamanı əldə edilən tədqiqatların "böyük məlumatlarından" yararlanaraq "Ağıllı Tədris Sistemi", "Ağıllı Tətbiq Sistemi" və Fərdiləşdirilmiş Tədris Sistemini təşviq edir (TAL, 2017b). Buna görə də, süni intellekt qiymətləndirmələri öyrənmə zamanı tələbələrə əks əlaqə yaratmağa imkan verir, onlara çatışmayan məlumatları müəyyən etməyə və tamamlamağa imkan verir. Sürətli, şəxsi və müstəsna dəstək təhsillə bağlı rəy üçün müxtəlif proqramlar vasitəsilə təmin edilə bilər. Ancaq görünən odur ki, süni intellekt sayəsində tədris metodlarında inkişaf müəllimin sinifdəki rolunda ciddi dəyişikliklərə səbəb olacaq. Bu sahədəki təcrübələri nəzərə alsaq, süni intellekt və onun təhsilə təsiri ilə müəllimlik peşəsinin texniki müəllimliyə çevrilə biləcəyi düşündürücüdür. Süni intellekt texnologiyalarının inkişafı təhsil müəssisələrinin fəaliyyəti, məzmunu və tədris metodları ilə bağlı yeni gündəlik müzakirələri gündəmə gətirir (Kış, 2019). Süni intellekt bütün cəmiyyətləri dəyişdirəcək (OECD, 2019).

PISA tələbələrin əldə etdikləri bilik və bacarıqları ölçmək üçün beynəlxalq tədqiqatdır. İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatına (OECD) üzv olan ölkələr və digər iştirakçı ölkələr 2000-ci ildən bəri hər üç ildən bir PISA imtahanları üçün müraciət edirlər. İmtahanardan əldə edilən məlumatlar təhsil siyasətlərinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi üçün əsas göstəriciləri təmin edir (OECD, 2008). Ümumilikdə, informasiya cəmiyyətində süni intellektlə rəqabət qabiliyyətini artırmaq üçün təhsil siyasəti və təhsil fəlsəfəsi nəzərdən keçirilməli və sürətlə inkişaf edən süni texnologiya sistemlərinə uyğun həllər təklif edə bilən akademik siyasətlər hazırlanmalıdır.

Yuxarıda da qeyd etdiyiniz kimi müasir dünyada süni intellekt (Sİ) iqtisadiyyatın və dövlət idarəçiliyinin mühüm komponentinə çevrilib. Azərbaycanda da bu sahəyə yüksək diqqət göstərilir: Prezident İlham Əliyevin təsdiq etdiyi Rəqəmsal İnkişaf Konsepsiyası inzibati xidmətləri və iqtisadiyyatı rəqəmsal texnologiyalarla təkmilləşdirməyi hədəfləyir.

Bu istiqamətin davamı olaraq Dövlət Agentliyinin təşəbbüsü ilə yaradılan ASAN Süni İntellekt Platforması (ASAN AI Hub) süni intellekt tədqiqatçılarını, dövlət qurumlarını və özəl sektoru vahid rəqəmsal ekosistemdə birləşdirir. Belə platformalar açıq innovasiyaları dəstəkləyir, texnoloji tapşırıqlar elan edərək tələbə, alim və sahibkarlar arasında yarış təşkil edir.

Azərbaycanda Süni İntellektin inkişafı 2025–2028-ci illəri əhatə edən Milli Strategiya çərçivəsində həyata keçirilir (**Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün süni intellekt Strategiyası”nın təsdiq edilməsi haqqında**). Strategiyada beş əsas istiqamət müəyyən olunub: idarəetmə və tənzimləmə, istedad və təhsil, infrastruktur və məlumat ekosistemi, tədqiqat və innovasiya, beynəlxalq əməkdaşlıq (Azərbaycanda süni intellektin tətbiqi ilə bağlı milli standartların qəbul edilməsinə başlanılıb, 2025). Bu istiqamətlərin hər biri üçün dövlətin konkret addımlar atması nəzərdə tutulub. Məsələn, süni intellektin tətbiqi üçün normativ baza, etik standartlar və qaydaların hazırlanması, gənclərin AI texnologiyalarına uyğun peşələrə hazırlanması, superkompüterlər və yüksək sürətli internet şəbəkələrinin yaradılması kimi tədbirlər proqramda yer alır.

Əlavə olaraq, strategiyada startapların, kiçik və orta sahibkarlığın dəstəklənməsi, vergi güzəştləri və təşviq mexanizmləri daxil olmaqla pilot layihələrin icrası əsas prioritetlərdən biridir. Ümumiyyətlə, qəbul edilmiş süni intellekt strategiyası müxtəlif dövlət qurumları ilə birgə 15-dən artıq layihənin həyata keçirilməsini nəzərdə tutur. Bu layihələr həm dövlət xidmətlərinin müasir texnologiyalarla təmin olunmasını, həm də sahibkarlıq subyektlərinin innovativ həllər yaratmasını hədəfləyir. Strategiyanın əsas istiqamətləri:

İdarəetmə və tənzimləmə: AI-nin etik və hüquqi normalarının formalaşdırılması üçün qanunvericilik bazasının və standartların hazırlanması.

İstedad və Təhsil: Ali təhsildə süni intellekt üzrə tədris proqramlarının yaradılması, gənclərin AI yönümlü peşələrə hazırlanması üçün təlimlərin keçirilməsi.

İnfrastruktur və Məlumat: Superkompüterlər, data mərkəzləri və yüksək sürətli internet kimi əsas texniki resursların inkişaf etdirilməsi.

Tədqiqat və İnnovasiya: Süni intellekt sahəsində elmi-tədqiqat institutlarının qurulması, alimlərə və startaplara maliyyə dəstəyi və xüsusi fondların yaradılması.

Beynəlxalq Əməkdaşlıq: Qlobal süni intellekt trendləri və inkişaflarından yararlanmaq üçün beynəlxalq institutlar və innovasiya mərkəzləri ilə əməkdaşlığın genişləndirilməsi.

Ölkəmizdə süni intellektin tətbiqi sahəsində artıq bir sıra konkret layihələr həyata keçirilir. Məsələn, Rəqəmsal İnkişaf, Nəqliyyat və Ədliyyə nazirliklərinin birgə təşəbbüsü ilə reallaşdırılan “e-Qanun AI” layihəsi vətəndaşlara qanunvericilik bazası üzərində sürətli axtarış və hüquqi analiz imkanı verir. Bununla yanaşı, dövlət və ictimai təşkilatların dəstəyi ilə bir sıra pilot layihələr üzərində işlər gedir. Məsələn, süni intellektin məsuliyyətli tətbiqi sahəsində səhiyyə, təhsil, kənd təsərrüfatı, idman və rəqəmsal dövlət idarəçiliyi kimi sektorlarda sınaqlar aparılır. Belə pilot layihələr gələcəkdə genişmiqyaslı tətbiqlər üçün zəmin yaradacaq və müxtəlif sosial sahələrdə AI-nin potensialını nümayiş etdirəcək. Nümunə layihələr:

- “e-Qanun AI” – Qanunvericilik sənədlərini süni intellektlə emal edib hüquqi axtarış və analizi təmin edən dövlət layihəsi.

- ASAN AI Hub – Dövlət, özəl sektor və akademiya nümayəndələrini birləşdirən açıq innovasiya platforması.

- Pilot layihələr (təhsil, səhiyyə, aqrar sferalar) – Müvafiq sahələrdə süni intellekt əsaslı həllərin sınaqdan keçirilməsi; (məsələn, təhsil texnologiyaları, tibbdə diaqnostika və s.).

Azərbaycanın startap ekosistemində də süni intellektə maraq sürətlə artır. KOBİ İnkişaf Agentliyinin məlumatına görə, 2025-ci ildə startaplara yatırılan investisiyalarda süni intellekt və xüsusilə generativ AI layihələrinin payı artıb. İnvestorlar əsasən artıq müəyyən nəticə əldə etmiş, stabil biznes modeli olan layihələrə üstünlük verirlər.

Bununla belə, yeni startaplar üçün vəziyyət güclənir: fintech (maliyyə texnologiyaları), e-ticarət və rəqəmsal xidmətlər bu sahədə ən çox maraq doğuran segmentlərdəndir. Yerli bazarda təhsil texnologiyaları (edtech) və kənd təsərrüfatı innovasiyaları da diqqət mərkəzindədir. Dövlət dəstəyi, inkubasiya proqramları və vergi güzəştləri sayəsində regionda yaradılan innovasiya ekosisteminin inkişafı yerli və xarici investorların etibarını gücləndirir.

Nəticədə süni intellekt, fintech, edtech, e-ticarət və aqrar innovasiyalar gələcəkdə daha da prioritet sektorlar kimi çıxış edəcək. Dövlətin təşviq mexanizmləri bu tendensiyanı sürətləndirir və yeni sahibkarlara sərmayə cəlb etmək üçün əlverişli şərait yaradır. Bu, Azərbaycan startaplarının beynəlxalq bazarlarda rəqabət qabiliyyətini artırmaqda, təhsil və kənd təsərrüfatı kimi ənənəvi sahələrə rəqəmsal baxış gətirməkdə əhəmiyyətli rol oynayır.

Ölkəmizdə süni intellektə yatırım və tədqiqatların gücləndirilməsi Azərbaycanın rəqəmsal gələcəyinin formalaşmasında mühüm rol oynayacaq. Yeni Milli Strategiya, ASAN AI Hub və digər dövlət təşəbbüsləri Azərbaycanda texnoloji inqilabların əsasını qoyur. Gələcəkdə texnologiyanın sürətli inkişafı nəticəsində qanunvericiliyin yenilənməsi, məlumatların qorunması və etik çərçivələrin möhkəmləndirilməsi ön plana çıxacaq.

Beləliklə, Azərbaycanda süni intellektin tətbiqi iqtisadiyyatın şaxələnməsinə, idarəetmənin müasir qaydada qurulmasına və yeni innovativ iş yerlərinin yaranmasına töhfə verəcək. Azərbaycan hökumətinin bu sahəyə dair strategiyası və layihələri ölkənin iqtisadi gücünü artırmaqla yanaşı, cəmiyyətin rifahının yüksəldilməsinə də təkan verəcək.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının 2025–2028-ci illər üçün süni intellekt Strategiyası”nın təsdiq edilməsi haqqında, <https://e-qanun.az/framework/59218>

2. Azərbaycanda süni intellektin tətbiqi ilə bağlı milli standartların qəbul edilməsinə başlanılıb <https://mincom.gov.az/az/media/xeberler/azerbaycanda-suni-intellektin-tetbiqi-ile-bagli-milli-standardlarin-qebul-edilmesine-baslanilib>
3. Arnett, T., (2016). Teaching in the machine age: How innovation can make bad teachers good and good teachers better. Christensen Institute. <https://www.christenseninstitute.org/wpcontent/> Accessed: 27.08.2023.
4. Çoşkun, F., & Gülleroğlu, H.D., (2021), Geçmişten günümüze yapay zekanın gelişimi ve eğitim alanında kullanılması. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1-20, https://dergipark.org.tr/tr/pub/auebfd/issue/64805/916220#cited_by_articles Accessed: 20.07.2023
5. DailyMail (2023), <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-12513183/EXCLUSIVEFormer-Google-futurist-predicts-classrooms-future-look-like-include-virtual-realitylessons-downloadable-knowledge.html> Accessed: 25.09.2023.
6. Deepmind, (2023), The story of alpha go so far. <https://deepmind.com/research/alphago/> Accessed: 24.09.2023.
7. Kış, A., (2019). 14. Uluslararası eğitim yönetimi kongresi tam metin bildiri kitabı-2-, 4 Mayıs 2019, “Eğitimde yapay zeka”, s. 197-202.
8. Knox, J., (2020). Artificial intelligence and education in China, learning, media and technology, 45(3), 298-311. Accessed: 04.06.2023 <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1754236>
9. Kulkarni, A., (2019). Artificial intelligence in education. Where Is it now and what is the future? Accessed: 22.09.2023. <https://www.lexalytics.com/>,
10. Lǐ, Q., (2018). China must overcome talent gap to fulfill artificial intelligence ambitions. Global Times. Accessed: 11.09.2023. <http://www.globaltimes.cn/>.
11. McCarthy, J., (2007). From here to human- level, Artificial Intelligence, 171(18), 1174-1182. <https://doi.org/>
12. OECD (2019), Artificial intelligence in society, OECD Publishing, Paris, s.6.
13. OECD, (2008). Education at a glance, OECD Indicators, www.oecd.org/ Accessed: 26.06.2023
14. İşler, B., & Kılıç, M., (2021). Eğitimde yapay zeka kullanımı ve gelişimi, Yeni Medya Elektronik Dergisi, 5 (1), 1
15. İnce, G., (2017). İnsanlığın yapay zeka ile imtihanı, (Ed. M. Karaca). İnsanlaşan makineler ve yapayzeka içinde, s.14-17, İstanbul:
16. TAL, (2017b). Tomorrow enhancing life, Educational Technology. Accessed: 04.06.2023. <https://www.100tal.com/>
17. Timms, M.J., (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 701-712.
17. Turing, A. M., (1950). Computing machinery and intelligence, Mind a Quarterly Review of Psychology and Philosophy, (pp. 433-460). Accessed: 13.09.2023. <https://academic.oup.com/>
18. Xu, D., & He, L., & Zhao, W., (2018). The current situation of artificial intelligence education in domestic universities: It is imperative to establish a first-level discipline and strengthen the integration of production and education, The Paper. Accessed: 18.09.2023.

SÜNİ İNTELLEKTLƏ GÜCLƏNƏN DAVAMLI İNKİŞAF; YENİ HƏDƏFLƏRƏ DOĞRU

Elnurə Fazil qızı Səfərova
biologiya üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
seferovaelnure@mail.ru
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Xülasə

Azərbaycan 2025–2028-ci illəri əhatə edən Süni İntellekt Strategiyası ilə bu sahədə ciddi addımlar atır. Strategiyanın məqsədi Sİ-nin tətbiq sahələrini genişləndirmək, rəqəmsal transformasiyanı sürətləndirmək və iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində innovativ həllər təqdim etməkdir.

Bu məqalədə süni intellektin davamlı inkişaf sahəsindəki rolu çoxşaxəli şəkildə təhlil ediləcək, onun iqtisadi, sosial və ekoloji sistemlərə təsiri araşdırılacaq, həmçinin yeni hədəflərə doğru aparan strateji istiqamətlər müəyyənləşdiriləcəkdir. Məqsəd, süni intellektin davamlı inkişafı necə və hansı şərtlərlə uzlaşdırıla biləcəyini elmi əsaslarla ortaya qoymaqdır.

Əsas istiqamətlər:

- ✓ **Kadr hazırlığı və təhsil:** Süni intellekt üzrə ixtisaslaşmış mütəxəssislərin hazırlanması üçün yeni tədris proqramları və elmi-təlim modulları yaradılır.
- ✓ **İnfrastrukturun gücləndirilməsi:** Sİ texnologiyalarının tətbiqi üçün əlverişli texnoloji və hüquqi mühit formalaşdırılır.
- ✓ **Monitoring və hesabatlılıq:** Dövlət qurumlarının strategiya çərçivəsində gördüyü işlər elektron sistemlə izlənilir və Nazirlər Kabinetinə illik hesabatlar təqdim olunur.
- ✓ **Yeni hədəflər:** Rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı, ekoloji dayanıqlılıq, sosial xidmətlərin optimallaşdırılması və innovasiya yönümlü idarəetmə modelləri.

Bu yanaşma süni intellektin yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də strateji inkişaf aləti olduğunu göstərir.

Açar sözlər: Süni intellekt, davamlı inkişaf, yeni hədəf, infrastruktur, monitoring.

Giriş. Müasir dövrdə texnologiyanın sürətli inkişafı davamlı inkişaf strategiyalarının yenidən formalaşdırılmasını zəruri edir. Süni intellekt (Sİ) bu transformasiyanın mərkəzində dayanaraq iqtisadi, sosial və ekoloji sahələrdə innovativ həllər təqdim edir. Azərbaycan da bu global tendensiya qoşularaq süni intellektin tətbiqini genişləndirməklə yeni hədəflərə doğru irəliləyir. Bu məqalədə Sİ-nin davamlı inkişaf strategiyalarına təsiri, qarşıya qoyulan yeni hədəflər və bu sahədə görülən tədbirlər araşdırılır. **Davamlı inkişaf** müasir dövrün ən vacib global çağırışlarından biri olaraq, iqtisadi artım, sosial rifah və ekoloji balans arasında tarazlığın qorunmasını hədəfləyir. Bu konsepsiya ilk dəfə 1987-ci ildə Brundtland Komissiyasının “Gələcəyimiz” adlı hesabatında formalaşdırılmış və o vaxtdan bəri dövlət siyasətlərindən korporativ strategiyalara qədər geniş spektrdə tətbiq olunmuşdur. Lakin XXI əsrin ikinci yarısında davamlı inkişafın qarşısında duran problemlər daha mürəkkəb və çoxşaxəli xarakter almışdır: iqlim dəyişikliyi, resursların tükənməsi, sosial bərabərsizlik və texnoloji asılılıq kimi məsələlər bu sahədə yeni yanaşmaların zəruriliyini ortaya qoyur.[1]

Bu kontekstdə **süni intellekt (Sİ)** texnologiyaları davamlı inkişafın yeni mərhələsinə keçid üçün mühüm vasitə kimi ön plana çıxır. Sİ-nin məlumatların emalı, proqnozlaşdırma, qərarvermə və avtomatlaşdırma sahələrindəki üstünlükləri, onun iqtisadi, sosial və ekoloji sistemlərə integrasiyasını sürətləndirir. Məsələn, enerji istehsalında optimallaşdırma, kənd təsərrüfatında məhsuldarlığın artırılması, şəhər planlamasında ağıllı sistemlərin tətbiqi və səhiyyədə fərdiləşdirilmiş xidmətlərin göstərilməsi kimi sahələrdə Sİ-nin rolu getdikcə daha da əhəmiyyətli olur. Bununla yanaşı, süni intellektin davamlı inkişafa töhfəsi yalnız texniki imkanlarla məhdudlaşmır; o, həm də **yeni hədəflərin müəyyənləşdirilməsi, etik və hüquqi çərçivələrin formalaşdırılması, insan mərkəzli texnologiya siyasətlərinin qurulması** kimi strateji məsələlərə

də təsir göstərir. Bu baxımdan, süni intellektin davamlı inkişafı sinerji yaratması yalnız texnoloji transformasiya deyil, həm də sosial və institusional yenilənmə prosesidir.

Metodologiyalar və məlumatlar. Bu məqalədə süni intellektin davamlı inkişaf strategiyalarına təsiri və yeni hədəflərin formalaşması aşağıdakı metodoloji yanaşmalarla araşdırılır:[2]

1. Analitik Yanaşma
 - Mövcud milli və beynəlxalq strategiyalar təhlil edilir (məsələn, Azərbaycan Süni İntellekt Strategiyası 2025–2028).
 - Davamlı inkişafın üç əsas istiqaməti iqtisadi, sosial və ekologiya üzrə süni intellektin tətbiq imkanları araşdırılır.
2. Müqayisəli Təhlil
 - Süni intellektin tətbiqi sahəsində qabaqcıl ölkələrin (ABŞ, Çin, Estoniya və s.) strategiyaları ilə Azərbaycanın yanaşması müqayisə olunur.
 - Davamlı inkişaf göstəricilərində süni intellektin rolu statistik məlumatlarla dəstəklənir.
3. Keyfiyyət və Kəmiyyət Məlumatları
 - **Keyfiyyət məlumatları:** Rəsmi sənədlər, strategiya layihələri, ekspert rəyləri və akademik mənbələr.
 - **Kəmiyyət məlumatları:** Dünya Bankı, BMT-nin Davamlı İnkişaf Məqsədləri (SDG), Azərbaycan Statistika Komitəsi və digər beynəlxalq təşkilatların statistik göstəriciləri.
4. Sahə Müsahibələri və Rəqəmsal Sorğular
 - Süni intellekt sahəsində çalışan mütəxəssislərlə müsahibələr və sorğular vasitəsilə real tətbiq nümunələri toplanır.
 - Dövlət qurumlarının və özəl sektorun bu texnologiyaya yanaşması öyrənilir.
5. Texnoloji Platformaların Monitorinqi
 - Süni intellektin tətbiq olunduğu platformalar (məsələn, e-səhiyyə, e-təhsil, e-hökumət) izlənilir və onların davamlılığa təsiri qiymətləndirilir.

Qiymətləndirmənin nəticələri. Aparılan təhlillər və metodoloji yanaşmalar əsasında aşağıdakı əsas nəticələr əldə olunmuşdur:[3]

Süni İntellekt davamlı inkişafın tətikləyici gücüdür. Süni intellekt texnologiyaları enerji səmərəliliyinin artırılması, tullantıların idarə olunması və ekoloji monitorinq sahəsində effektiv alətlər təqdim edir. Rəqəmsal platformalar vasitəsilə sosial xidmətlərin əlçatanlığı və keyfiyyəti yüksəlir (məsələn, e-səhiyyə və e-təhsil sistemləri).

Yeni hədəflərin formalaşmasında Sİ-nin strateji rolu: Davamlı inkişaf strategiyalarında süni intellektin tətbiqi yeni hədəflərin rəqəmsal iqtisadiyyatın gücləndirilməsi, innovasiya yönümlü idarəetmə və sosial inklüzivliyin artırılması, müəyyənəşdirilməsinə səbəb olur. Dövlət və özəl sektor arasında əməkdaşlıq modeli formalaşır, bu da texnologiyaların daha geniş tətbiqinə şərait yaradır.

İnsan resurslarının hazırlığına tələbat artır: Süni intellekt sahəsində ixtisaslaşmış kadrların çatışmazlığı davamlı inkişafın qarşısında əsas maneə kimi çıxış edir. Təhsil sistemində süni intellekt üzrə proqramların artırılması və beynəlxalq təcrübənin tətbiqi zəruridir.

Texnoloji infrastrukturun gücləndirilməsi vacibdir: Qiymətləndirmə göstərir ki, süni intellektin geniş tətbiqi üçün yüksək sürətli internet, bulud texnologiyaları və məlumatların təhlükəsizliyi üzrə infrastrukturun inkişafı əsas şərtidir. Mövcud platformaların modernləşdirilməsi və açıq məlumat bazalarının yaradılması davamlı inkişaf üçün mühüm addımdır.[4]

Monitorinq və hesabatlılıq sistemləri təkmilləşdirilməlidir: Davamlı inkişaf göstəricilərinin izlənməsi üçün süni intellekt əsaslı analitik sistemlərin tətbiqi hesabatlılığı artırır. Qiymətləndirmə göstərir ki, bu sistemlər vasitəsilə dövlət qurumlarının fəaliyyətinə daha obyektiv və şəffaf nəzarət mümkündür. Bu nəticələr süni intellektin yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də strateji inkişaf aləti olduğunu təsdiqləyir.

Nəticə:

· **Süni intellekt davamlı inkişafın əsas katalizatoruna çevrilmişdir.** Onun tətbiqi sayəsində enerji səmərəliliyi artır, resursların idarə olunması optimallaşdırılır və ekoloji monitoring sistemləri daha dəqiq işləyir.

· **Rəqəmsal transformasiya sosial xidmətlərin keyfiyyətini yüksəltmişdir.** E-səhiyyə, e-təhsil və e-hökumət platformaları süni intellektin köməyi ilə daha əlçatan və effektiv olmuşdur.

· **Yeni hədəflərin müəyyənəlməsində süni intellekt strateji rol oynayır.** Rəqəmsal iqtisadiyyatın inkişafı, innovasiya yönümlü idarəetmə və sosial inklüzivlik kimi istiqamətlər süni intellektin imkanları ilə daha real və ölçülə bilən hədəflərə çevrilmişdir.

· **İnsan kapitalının inkişafı davamlılığın əsas şərtidir.** Süni intellekt sahəsində ixtisaslaşmış mütəxəssislərin çatışmazlığı bu texnologiyanın geniş tətbiqinə mane olur. Bu səbəbdən təhsil sistemində yeni proqramların hazırlanması və beynəlxalq təcrübənin tətbiqi zəruridir.

· **Texnoloji infrastrukturun gücləndirilməsi vacibdir.** Süni intellektin effektiv tətbiqi üçün yüksək sürətli internet, bulud texnologiyaları və məlumatların təhlükəsizliyi üzrə müasir infrastruktur tələb olunur.

· **Dövlət və özəl sektor arasında əməkdaşlıq modeli formalaşır.** Bu əməkdaşlıq süni intellektin tətbiq sahələrini genişləndirir və davamlı inkişaf strategiyalarının daha çevik icrasına imkan yaradır.

· **Monitoring və hesabatlılıq sistemləri təkmilləşdirilməlidir.** Süni intellekt əsaslı analitik alətlər dövlət qurumlarının fəaliyyətini daha şəffaf və obyektiv şəkildə izləməyə imkan verir.

· **Azərbaycanın Süni İntellekt Strategiyası 2025–2028 bu sahədə mühüm addımdır.** Strategiya çərçivəsində görülən tədbirlər ölkənin rəqəmsal gələcəyini formalaşdırmaqla yanaşı, davamlı inkişafın yeni mərhələsinə keçidi təmin edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Alışova, Z. Təbiət fənlərinin hibrid tədrisi və onlayn ünsiyyət. / Z. Alışova, G. Şıxməmmədova – Bakı: [n.y.], – 2024. – 243 s.
2. Brown, E., & Davis, F. (2018). Enhancing Biology Learning through Technology Integration: Current Trends and Future Directions. Educational Technology Research and Development, 25(4), 301-315
3. Cavadov E. STEAM interaktiv təhsil. Dərs vəsaiti. / E. Cavadov, R. Məmmədova – Bakı: Müəllim, – 2024. – 286 s.
4. B.M. Tezeren. STEAM bütünləşik öğrenme modelinin çerçevesi ve yetenek gelişimi için önemi. / Tezeren B. M, S. Balım; K. Yürümezoğlu // BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, – İzmir: – 2022. 24(2), – s. 857-868.

DOMNA SOBASINDA TEMPERATUR SAHƏLƏRİNİN RIYAZI MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Vurğun Qəhrəmanov
texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent

vqahremanov@beu.edu.az

Bakı Mühəndislik Universiteti

Xülasə

Məqalədə hazırlanmış modellər və onların konstruksiya prinsipləri haqqında qısa məlumat verilir. Birölçülü domna sobası (BF) modeli yükün, çoxkomponentli qazın, kütlənin və istilik ötürülməsinin birgə hərəkət tənlikləri sistemini həll etmək üçün istifadə olunur. İkiölçülü BF modeli müəyyən bir intervalda sobanın hündürlüyü və radiusu boyunca üst qazın kimyəvi tərkibini, üst qazın və yükün temperaturunu hesablamaq üçün istifadə olunur. Üçölçülü BF pot modeli, pot

hörgüsündə temperatur paylanması müəyyən bir zaman nöqtəsində üçölçülülük və ikiölçülülük (qrafik) formada vizuallaşdırmaq üçün istifadə olunur.

Açar sözlər: domna sobası, riyazi modelləşdirmə, temperatur, yük və qaz, hesablama,

Abstrakt. The article provides a brief overview of the developed models and their design principles. The one-dimensional blast furnace (BF) model is used to solve the system of joint equations of motion of the charge, multicomponent gas, mass and heat transfer. The two-dimensional BF model is used to calculate the chemical composition of the top gas, the temperature of the top gas and the charge along the height and radius of the furnace at a certain interval. The three-dimensional BF pot model is used to visualize the temperature distribution in the pot lining in three-dimensional and two-dimensional (graphical) form at a certain point in time.

Keywords: blast furnace, mathematical modelling, charge and gas temperatures, calculation, visualization.

Giriş

Müasir metallurgiyanın ayrılmaz hissəsi olan domna sobası, işləməsi çoxsaylı qarşılıqlı əlaqəli fiziki-kimyəvi proseslərin qarşılıqlı təsiri ilə müəyyən edilən mürəkkəb termodinamik və hidrodinamik sistemdir. Bu proseslərin, xüsusən də soba daxilində temperatur sahəsinin paylanmasının dəqiq başa düşülməsi proses şəraitinin optimallaşdırılması, məhsuldarlığın artırılması və enerji xərclərinin azaldılması üçün vacibdir. Lakin, soba həndəsəsinin mürəkkəbliyi, mühitin çoxfazlı təbiəti və proseslərin qeyri-xətti olması səbəbindən temperatur sahələrinin modelləşdirilməsi probleminin analitik həlli praktik olaraq mümkün deyil.

Material və metodlar

Riyazi modelləşdirmə domna sobasının əridilməsinin öyrənilməsində və prosesə nəzarət və idarəetmə sistemlərinin inkişafında, xüsusən də sobanın daxili parametrləri (yük və qaz temperaturu, təzyiq, qaz tərkibi və dəmirin reduksiya dərəcəsi) haqqında məlumat məhdud olduqda əsas rol oynayır. Hesablama gücünün artması, idarəetmə və avtomatlaşdırma sistemlərinin təkmilləşdirilməsi və məlumatların emalı və ötürülməsində inqilabi dəyişikliklər metallurgiya istehsalında rəqəmsal texnologiyaların aktiv tətbiqinə səbəb olmuşdur [1–3]. Rəqəmsal metallurgiyanın mahiyyəti geniş verilənlər bazaları ilə dəstəklənən metallurgiya bölmələrində fiziki və kimyəvi proseslərin riyazi modelləşdirilməsidir. "Sənaye 4.0"-a keçid [4] sadəcə "Sənaye 3.0"-da olduğu kimi ayrı-ayrı mərhələlərin avtomatlaşdırılması deyil, həm də metallurgiya dövrünün bütün mərhələlərinin, sinterləmə və koklaşdırmadan tutmuş dəmir, polad və yayma məhsullarının istehsalına qədər tam rəqəmsallaşdırılması deməkdir. Dünyanın integrasiya olunmuş metallurgiya zavodları texnologiyaları inkişaf etdirmək və təkmilləşdirmək üçün onlardan istifadə edərək rəqəmsal həlləri fəal şəkildə tətbiq edirlər. Buna bariz nümunə [5]-də ətraflı təsvir edilmiş integrasiya olunmuş istehsal və keyfiyyət idarəetmə sistemi ilə PJSC Magnitogorsk Dəmir və Polad Zavodlarıdır.

Bu gün qara metallurgiya sənayesində informasiya sistemlərinin inkişafında əsas istiqamətlərdən biri istehsal proseslərinin yüksək səviyyədə idarə olunmasına və optimallaşdırılmasına imkan verən yüksək dəqiqlikli riyazi modellərin - pirometallurgiya qurğularının rəqəmsal əkizlərinin [6] yaradılması və tətbiqidir.

Birölçülü partlayıcı soba modelinin alqoritmik təsviri [7]-də ətraflı təsvir edilmişdir. Model, əsas proses parametrlərini müəyyən etmək üçün termodinamik tarazlıq şərtləri ilə tamamlanan istilik və material balans tənlikləri sisteminin həllinə əsaslanır: koks və partlayıcı sərfiyyat, posa çıxımı, birbaşa reduksiya dərəcəsi və s. Hesablamalarda həm aşağı zona ($T > 700\text{ }^{\circ}\text{C}$), həm də yuxarı zona ($T < 700\text{ }^{\circ}\text{C}$) üçün termodinamik tarazlıq şərtlərini, karbon material balansını və istilik balansını nəzərə alan tənliklər sistemlərindən istifadə olunur. Modelləşdirmə nəticələrinə partlayıcı soba prosesinin parametrləri, partlayıcı soba qazının xüsusiyyətləri və hər iki zona üçün istilik balansları daxildir. Əldə edilən parametr dəyərləri verilmiş yük və partlayıcı xüsusiyyətləri ilə əldə edilə bilən nəzəri minimumları təmsil edir. Faktiki CO və H_2 istifadə nisbətlərinin nəzərə alınması faktiki proses parametrlərini müəyyən etməyə imkan verir. Riyazi modeli tətbiq edən klient-server

tətbiqi Flask çərçivəsindən istifadə edərək Python dilində hazırlanmışdır. Sistem tətbiq parametrlərini və məlumatlarını saxlamaq üçün SQLite-dən, eləcə də ODBC vasitəsilə simulyasiya mənbə məlumatlarına daxil olmaq üçün Microsoft SQL Server-dən istifadə edir. Giriş parametrləri (partlayış, koks, yük materialının xüsusiyyətləri və s.) proqrama cari tarix və vaxt əsasında dəqiqə dəqiqliyi ilə daxil edilir. Bu məlumatlara əsasən, domna sobasının əritmə parametrləri hesablanır: koks sərfi, domna sobasının qaz tərkibi və temperaturu, sobanın temperaturu və yuxarı və aşağı zona istilik balansları.

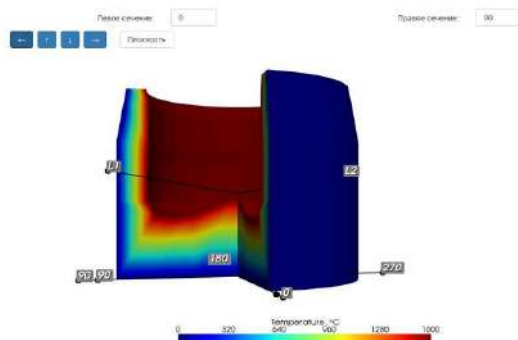
Əldə edilən nəticələr ikiölçülü riyazi model üçün giriş parametrləri kimi xidmət edir. Domna sobasında istilik ötürülməsinin ikiölçülü riyazi modeli, istilik mübadiləsinin tamlığını və iş sahəsinin rayonlaşdırılmasını əks etdirən sərhəd şərtləri ilə yük və qazın əks cərəyanla qızdırılması probleminin həllinə əsaslanır. Analitik həll sobanın istənilən nöqtəsində qaz və yük temperaturu sahələrinin hesablanmasına imkan verir. Simulyasiya nəticələri - ixtiyari kəsiklərdə izotermilər və temperatur profilləri - vizuallaşdırılır və modelin validasiyası və istilik prosesinin təhlili üçün istifadə olunur. Qaz dinamikası modeli suvarma və drenajda tək drenajlı filtrasiya problemlərində istifadə olunan metod əsasında hazırlanmışdır.

2D partlayıcı soba modelinin vizuallaşdırılması serverdə PIL kitabxanasından (PIL kitabxanasının bir hissəsi) istifadə edərək həyata keçirilir ki, bu da PNG formatında bir şəkil yaradır (itkisiz sıxılma təmin edir). Yaradılmış şəkilə təsadüfi bir ad verilir və sonradan müştəri interfeysində göstərilmək üçün veb serverin statik fayllar qovluğunda saxlanılır. Gündəlik şəkil saxlama müddəti olan bu keşləmə mexanizmi təkrarlanan hesablamalar və səhifə yeniləmələri zamanı nəticələrin göstərilməsini sürətləndirir.

Partlayıcı soba ocağındakı temperatur sahələrini qiymətləndirmək üçün aşağı soyuducu kəmərlərin yaxınlığında sobanın konstruksiyasına quraşdırılmış istilikölçənlərin göstəricilərindən istifadə olunur. Partlayıcı soba ocağındakı temperatur sahələrini hesablamaq üçün 3D model istilikölçən məlumatlarından (tuyerlərin sayına bərabər olan bir sıra nöqtələrə interpolasiya edilmiş) və ultrasəs ölçmə məlumatlarından (zamanla interpolasiya edilmiş) istifadə edir və çoxqatlı silindrik divar vasitəsilə istilik axını sıxlığını (q) hesablayır. Sonrakı hesablamaları sürətləndirmək üçün q dəyərləri qədy edilir. Hər nöqtə üçün ocaq divarının astarının tərkibi (karbon bloku, kəllə, keramik blok və s.) və qalınlığı müəyyən edilir ki, bu da təbəqə sərhədlərindəki temperaturun hesablanmasına imkan verir.

Daha sonra sabit koordinatlar və hesablanmış parametrlərdən istifadə edərək, 2D en kəsiyi silindrik koordinat sisteminə çevirməklə ocağın 3D modeli qurulur. Model mövcudluğu və ya olmamasını, (kəllə ilə birləşmə) nəzərə alır. Domna sobasının 3D vizuallaşdırılması VTK kitabxanasından istifadə etməklə həyata keçirilir (serverdə Python üçün PyVista və brauzer üçün VTK.js vasitəsilə). Model silindrik koordinatlarla (A , R , H) təyin olunmuş çoxbucaqlı tor (təpələr və üzlər) kimi təmsil olunur və VTK-da göstərmək üçün Dekart koordinatlarına (X , Y , Z) çevrilir. Ocağın həndəsəsi inqilabın kvazi-bərk cismi kimi modelləşdirilir.

Sobanın xarici səthinin koordinatları sabitdir, daxili səth isə modeldən istifadə edərək hesablanmış astar qalınlığı ilə müəyyən edilir. Server həndəsəni təsvir edən bir fayl yaradır və onu göstərilməsi üçün müştəriyə ötürür. Astar tək rəngdə (əritmə məhsulunun səviyyəsini göstərmək üçün) və ya temperatura uyğun rəng qradientindən (astarın vəziyyətini göstərmək üçün) istifadə etməklə göstərilə bilər (Şəkil 1).



Şəkil 1. Domna sobasının üçölçülü modelinin xarici görünüşü

Simulyasiya nəticəsində təqdim edilən məlumatlar ərimə parametrlərinin tənzimlənməsi ilə bağlı qərarlar qəbul etmək üçün domna sobası ustası tərəfindən istifadə olunur. Program təminatı "Usta Məsləhətçisi" rejimində işlədiyi üçün texnoloji prosesə birbaşa təsir göstərmir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. David E. Laughlin və Kazuhiro Hono, "Physical Metallurgy", 2024
2. M. Geerdes, R. Chaigneau və başqaları, "Modern Blast Furnace Ironmaking: An Introduction" (4-cü Nəşr, 2020)
3. Ian Cameron, William Davenport və başqaları, "Blast Furnace Ironmaking: Analysis, Control, and Optimization" (2023/2024).
4. Ram Pravesh Bhagat. "Blast Furnace Ironmaking" (1-ci Nəşr, 2022)
5. Холкин Д.А. Цифровая трансформация: хайп и реальность // Металлы Евразии. 2019. № 4. – С. 16.
6. Дозорцев В.М. Цифровая трансформация производства в металлургии // Металлы Евразии. 2019. № 4. – С. 17–18.
7. Феоктистов В.Н. ММК: пространство промышленной диджитализации // Металлы Евразии. 2019. № 4. – С. 20. 4. Леонтович А. На рынке время прагматизма // Металлы Евразии. 2019. №5. – С. 26–28.

QARABAĞ BÖLGƏSİNDƏ YAŞIL ENERJİ POTENSİALININ TƏHLİLİ

Validə İbrahim qızı Hacıyeva

Dosent

validehaciyeva@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə Azərbaycanın azad edilmiş ərazilərində bərpa olunan enerji resurslarının (BEM) iqtisadi imkanlarına diqqət yetirilir. Ermənistan 30 illik işğalı dövründə Dağlıq Qarabağ və ətraf ərazilərdə enerji və digər təbii sərvətləri qanunsuz olaraq istismar edib. Nəticədə, azad edildikdən sonrakı dövrdə ərazilərdə "yaşıl enerji" zonasının yaradılmasına yüksək prioritet verilməsi təəccüblü deyil. Ənənəvi enerji mənbələri hazırda dünyada elektrik enerjisi istehsalının ən çox yayılmış mənbəyidir. Bu baxımdan, dünyada getdikcə artan enerji tələbatı milli dövlətlərin tədricən yaşıl enerjiyə keçidini sürətləndirir. Bərpa olunan enerji mənbələrindən elektrik enerjisi istehsalı ABŞ da daxil olmaqla bir çox ölkədə artır. Dağlıq Qarabağda və yeddi qonşu bölgədə dövlət bərpa olunan enerji resurslarının istehsalına və səmərəli istifadəsinə diqqət yetirir. Nəticədə, bərpa olunan və ənənəvi enerji resurslarının tədricən istifadəsində harmoniyanın təmin edilməsi ölkənin sosial-

iqtisadi inkişafı, ətraf mühitin dayanıqlılığı və enerji təhlükəsizliyi üçün vacib olacaqdır. Məqalədə bərpa olunan enerji potensialının iqtisadi təhlili və “yaşıl enerji” sənayesinin yaradılması aparılır.

Açar sözlər: Azərbaycan, enerji təhlükəsizliyi, yaşıl enerji, Dağlıq Qarabağ, azadlığa buraxılma sonrası dövr, bərpa olunan enerji resursları

Giriş

Gələcəkdə Azərbaycanda neft və qaz ehtiyatlarının azalması, eləcə də istehsalın azalması Azərbaycanı bərpa olunan enerji mənbələrinə diqqət yetirməyə, bununla yanaşı, bu sahədə hazırlanmış və həyata keçirilən müvafiq tədbirlər planı qəbul etməyə məcbur edir. Nəticədə, ölkədə sosial-iqtisadi sabitliyə nail olmaq üçün enerji təhlükəsizliyi strategiyasının vacib aspektlərindən biri enerji resurslarının sabitliyi və səmərəliliyidir. Bu baxımdan, Azərbaycan mövcud və ya ənənəvi enerji resurslarından səmərəli istifadə etməklə yanaşı, bərpa olunan enerji resurslarının (BEM) inkişafını da təşviq etməlidir. Bu gün Ermənistanın üzləşdiyi ən aktual problemlərdən biri ölkənin enerji tələbatını ödəyə bilməməsidir. Azad edilmiş ölkələrin enerji resursları Ermənistanın enerji ehtiyaclarının ödənilməsində mühüm rol oynamışdır. [1] Bu resursların əksəriyyətinin itirilməsi enerji ehtiyaclarında əlavə problemlər yaradır ki, bu da enerji idxalının artmasına və daxili enerji qiymətlərinin artmasına səbəb olur. Nəticədə, məişət elektrik enerjisinin qiymətləri 1 fevral 2021-ci il tarixindən etibarən artmışdır. Qiymətlərin artması Ermənistanın iqtisadi və sosial vəziyyətini daha da pisləşdirir. Bundan əlavə, Ermənistanın müstəqil enerji siyasəti yürüdə bilməməsi enerji sektorunu xarici şoklara qarşı həssas edir və bu da Ermənistanın enerji sektorundakı vəziyyəti daha da ağırlaşdırır. (Beynəlxalq Münasibətlərin Təhlili Mərkəzi, 2021)

5 dekabr 2019-cu ildə Azərbaycanda "Bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə sahəsində pilot layihələrin həyata keçirilməsi tədbirləri haqqında" 1673 nömrəli sərəncam imzalanmışdır. Nəticədə qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan 2019-cu ildən bəri bərpa olunan enerji sahəsində yeni genişmiqyaslı kampaniyaya başlayıb. (Azərbaycan Respublikasının Prezidenti, 2019) [1] [2] Ölkənin elektrik enerjisi sektorunun qarşdakı illərdə daha çox güc və kilovatt qazanacağı, bir tərəfdən ölkənin elektrik enerjisinə artan tələbatını ödəyəcəyi, digər tərəfdən isə ixracı artıracağına dair hər hansı bir şübhəni aradan qaldırır. Ölkənin məqsədi elektrik enerjisi istehsalında bərpa olunan enerji mənbələrinin payını 30%-ə çatdırmaqdır. (IRENA, 2019) Fərmanlar nəticəsində Azərbaycanda əlverişli investisiya mühiti yaradılmışdır ki, bu da enerjinin digər sahələrində olduğu kimi, bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə sahəsində də özəl investisiyaların cəlb edilməsi və genişmiqyaslı layihələrin həyata keçirilməsi üçün ardıcıl tədbirlər görülür. İqtisadiyyat və Energetika Nazirliklərinin məlumatına görə, hazırda bu torpaqların azad edilməsindən sonra "yaşıl enerji" zonası yaratmaq üçün bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadəyə özəl investisiyaların cəlb edilməsi məqsədilə investorlarla müzakirələr aparılır. Bundan əlavə, beynəlxalq təşkilatlar Dağlıq Qarabağ və ətraf ərazilərdə "yaşıl enerji" zonasının yaradılması çağırışlarını müsbət qiymətləndiriblər və bu bölgədə əməkdaşlığa maraq da ifadə olunub. (Azərbaycan Respublikası Energetika Nazirliyi, 2021) Beləliklə, Azərbaycanın azad edilmiş əraziləri "yaşıl enerji" zonalarına çevriləcək və bu bölgələrin davamlı inkişafı üçün yeni imkanlar yaranacaq. [3][14]]

2. Materiallar və Metodlar

Qarabağın yaşıl enerji potensialı İlk növbədə, əhəmiyyətli dərəcədə bərpa olunan enerji potensialına malik Dağlıq Qarabağ və ətraf bölgələrin perspektivlərini və enerji potensialını qiymətləndirməliyik. Yaşıl enerji zonalarının yaradılması üçün bərpa olunan enerji potensialına çıxışın olması vacibdir. Külək enerjisi potensialı əsasən Kəlbəcər və Laçın rayonlarında, günəş enerjisi potensialı isə əsasən Zəngilan və Cəbrayıl rayonlarında cəmləşib. Məlumatlara görə, bu ərazilərdə günəş enerjisi potensialı 4000 meqavata, külək enerjisi isə 500 meqavata çata bilər (Beynəlxalq Münasibətlərin Təhlili Mərkəzi, 2021).[5][6] Energetika Nazirliyinin verdiyi məlumatlara görə, 100 metr yüksəklikdə Qarabağın dağlıq ərazilərində küləyin sürəti saniyədə 7-8 metrə çata bilər. Bundan əlavə, günəş radiasiyası baxımından yeni azad edilmiş ərazilərin cənub bölgəsi olan Füzuli, Cəbrayıl və Zəngilan Naxçıvandan sonra ikinci yerdədir və burada yerə çatan günəş radiasiyası ildə 1600-1700 kVt/saata qədərdir (Energetika Nazirliyi, 2020). Ümumilikdə,

Qarabağın ümumi günəş enerjisi potensialı 3000-4000 meqavattır. Bundan əlavə, Qarabağda ölkənin ümumi enerji ehtiyatının 25%-ni (təxminən 2 milyard 560 milyon kubmetr su ehtiyatı) təşkil edən xeyli miqdarda su ehtiyatı var və enerji istehsalı üçün istifadə edilə bilər. Bölgənin mövcud enerji potensialı, Nazirlik tərəfindən bölgədə yerləşən üç böyük su elektrik stansiyasının gücünü göstərən məlumatlara əsasən hesablanı bilər. Bu su elektrik stansiyaları "Tərtər", "Xudafərin" və "Qız Qalası" stansiyalarıdır. "Tərtər" stansiyası ildə 50 meqavatt-a qədər enerji istehsal edə bilər. "Xudafərin" və "Qız Qalası" zavodlarının tikintisi başa çatdıqdan sonra, hər biri bu stansiyalar potensial olaraq müvafiq olaraq 100 və 40 meqavatt enerji istehsal edə bilər. Bundan əlavə, Kəlbəcər və Şuşa ərazilərində çoxlu termal su anbarları mövcuddur. [9] Kəlbəcərin istilik enerjisi tutumu 3093 m³/gün (32,6 MVt/saat) olduğu halda, Şuşanın tutumu 412 m³/gün (4,35 MVt/saat) təşkil edir. Bu termal su ehtiyatlarının səmərəli enerji mənbəyinə çevrilməsi ehtimalı hazırda araşdırılır (İsmayılov, 2021). Yuxarıda meqavatt/saat ölçmə şkalası ilə təqdim olunan enerji potensialına əsasən, regionun sübut edilmiş və ehtimal olunan bərpa olunan enerji potensialının yüksək olduğunu və ağıllı şəhər və sənaye modelində müasir texnologiyaların köməyi ilə səmərəli istifadə edildiyi təqdirdə bütün regionun yerli enerji tələbatını ödəmək üçün kifayət edə biləcəyini görə bilərik. [10] [11]

3. Azərbaycanda yaşıl enerjinin inkişafı: Çətinliklər və perspektivlər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, yaşıl enerjinin sürətli inkişafı daxili təbii qaz istehlakında qənaət etməyə imkan verir. Bu da öz növbəsində bu təbii qaz ehtiyatlarının ixracı üçün əlavə imkan yaradır. Şübhəsiz ki, bərpa olunan enerji mənbələrindən (BEM) istifadə məsələsi də ətraf mühitin təmizliyi və qorunması problemi ilə bağlıdır. Bu baxımdan, Azərbaycan iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə aparmaq və planetin ekoloji rifahını təmin etmək üçün praktik tədbirlər görür. Ölkə prezidentinin fərmanı ilə 2024-cü il Azərbaycanda "Yaşıl Dünya Uğrunda Həmrəylik İli" elan edilib. Qarabağ, Şərqi Zəngəzur və Naxçıvan Muxtar Respublikası yaşıl enerji zonaları kimi təyin edilib. Ümumilikdə, Azərbaycan sənaye fəaliyyətlərindən yaranan emissiyaları 2030-cu ilə qədər 35%, 2050-ci ilə qədər isə 40%-ə qədər azaltmağı planlaşdırır. Bir neçə nümunə göstərmək olar. Ermənistanın işğalından azad edilmiş ərazilərin bərpası və yenidən qurulması zamanı prioritet sahələrdən biri bu torpaqların ekosisteminin ümumi bərpası, eləcə də ətraf mühitin qorunmasıdır. [12] Xüsusilə, 2050-ci ilə qədər bu əraziləri sıfır emissiya zonasına çevirmək üçün real addımlar atılır və Azərbaycanın Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonlarının bərpa olunan enerji mənbələrinə tam keçidi planlaşdırılır. Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonlarının hidroenerji potensialının öyrənilməsindən sonra "Azərenerji" Səhmdar Cəmiyyəti (əsas enerji sektorundakı qurum) işğal zamanı dağıdılmış su elektrik stansiyalarının (SES) bərpası, eləcə də ətraf mühit standartlarına uyğun olaraq yeni SES-lərin tikintisi ilə bağlı hesabat hazırlamış və təqdim etmişdir. Hesabata görə, regionda ümumi gücü 467 MVt olan 72 kiçik SES fəaliyyət göstərəcək.

Bizim fikrimizcə, Ukrayna və Azərbaycan arasındakı münasibətlərin dostluq və strateji xarakteri nəzərə alınmaqla, Ukrayna da daxil olmaqla, aparıcı xarici elektrik enerjisi avadanlıqları istehsalçılarının cəlb edilməsi bu layihələrin həyata keçirilməsində mühüm rol oynaya bilər. Ukrayna şirkətləri potensial olaraq Azərbaycanın Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonunda yeni kiçik SES-lərin tikintisində və ya yenidən qurulmasında iştirak edə bilərlər. Ümumilikdə, regiondakı mövcud stansiyalardan ümumi enerji istehsalının 2024-cü ilin sonuna qədər 270 meqavata (MVt) çatacağı gözlənilir. 2027-ci ilə qədər SES-in ümumi gücü 500 MVt-a çatacaq. Təbii ki, bu, Azərbaycanın yaşıl enerjiyə keçidinə mühüm töhfə olacaq. Xüsusilə diqqətəlayiqdir ki, Azərbaycanın enerji sistemi tarixində ilk dəfə olaraq Qarabağ və Şərqi Zəngəzur bölgələrinin elektrik enerjisində olan ehtiyacları hazırda 100% yaşıl enerji hesabına ödənilir [13]. Bundan əlavə, artıq elektrik enerjisi milli şəbəkəyə verilir.

Həm mövcud, həm də planlaşdırılan layihələri nəzərə alsaq, Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi bölgələrində gözlənilən ümumi bərpa olunan enerji gücü 1100 MVt-a çatacaq ki, bu da onların hazırkı enerji ehtiyaclarının təxminən 12-15 dəfəsini təşkil edir. Yaşıl enerji texnologiyalarının tətbiqinin və onun ümumi elektrik təchizatı sistemindəki payının artmasının neft,

neft məhsulları (məsələn, yanacaq yağı) və təbii qaz kimi ənənəvi enerji mənbələrindən asılılığın tədricən azalmasına imkan verdiyini vurğulamaq vacibdir. Azərbaycan artıq neft və neft məhsullarından elektrik enerjisi istehsalı üçün istifadəni dayandıraraq və bu məqsədlə istifadə olunan qazın həcmi də durmadan azalır[14]. Bu, ölkəyə azad edilmiş resursları ixrac üçün yönləndirməyə imkan verir. Hesab olunur ki, bu təcrübə Ukrayna ərazilərinin işğaldan azad edilməsindən və ölkənin yaxın gələcəkdə iqtisadi inkişafından sonra da tətbiq oluna bilər.

Həmçinin, postsovet məkanında ilk dəfə olaraq, 2024-cü ilin payızında Azərbaycanın COP29 konfransına ev sahibliyi etməsi xüsusilə diqqətəlayiqdir. Konfransda digər mövzularla yanaşı, ətraf mühitin qorunması məsələləri ilə əlaqədar olaraq dünyada yaşıl enerjinin daha da inkişaf etdirilməsi də müzakirə olunub.

3 iyun 2021-ci ildə Energetika Nazirliyi və BP Zəngilan və Cəbrayıl rayonlarında günəş elektrik stansiyası layihəsini araşdırmaq və həyata keçirmək barədə razılığa gəliblər. İqtisadiyyat və Energetika Nazirliyinin məlumatına görə, hazırda yaşıl enerji zonasının inkişafı üçün bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə məqsədilə xaricdən özəl investisiyaların cəlb edilməsi üçün səylər göstərilir. Yaponiya şirkəti olan TEPCO da bu ərazilərin yenidən qurulmasına və yaşıl zonaların yaradılmasına kömək etmək üçün müqavilə imzalayıb. Layihənin məqsədi yeni azad edilmiş ərazilərin külək, günəş, hidro, geotermal və bioenerji də daxil olmaqla bərpa olunan enerji mənbələrindən uğurla istifadə etməsinə imkan verəcək enerjiyə qənaət edən texnologiya yaratmaqdır.

Çətinliklər Azad edilmiş ərazilərdə layihələrin davamlılığını təmin etmək üçün institusional iş modeli, davamlı xarici investisiya, eləcə də yerli işçi qüvvəsinin texniki potensialı tələb olunur ki, infrastrukturun saxlanılması və gələcək illərdə inkişaf etdirilməsi təmin edilsin. Birincisi, ağıllı şəhərlərin sakinlərinin gündəlik həyatını idarə etmək və onların iqtisadi fəaliyyətlərini təşkil etmək üçün xüsusi institusional model hazırlanmalıdır. [13] Xüsusilə, ağıllı və yaşıl şəhərlərdə fəaliyyət göstərməyə biznes cəlb etmək üçün həmin bölgələrdə xüsusi vergi siyasəti tətbiq olunmalıdır. Ağıllı şəhərlərdə həyat Azərbaycanın digər ənənəvi şəhərlərindən daha bəha olmamalıdır. Yuxarıdakı uğursuz Çin Ordos şəhəri nümunəsindən göründüyü kimi, ağıllı şəhərlərdə həyat əlverişli olmalıdır. Xarici şirkətlərin layihələri maliyyələşdirməkdə maraqlı olması üçün layihələrin uğurunun təşviqi müntəzəm olaraq aparılmalıdır. Layihələrin bütün yükünü Azərbaycan hökumətinə yükləmək effektiv fikir deyil və bu da uzunmüddətli perspektivdə səmərəsiz olmaya bilər. Tikilmiş bölgələrə münasibətdə müvafiq XBI cəlb strategiyaları hazırlanmalıdır. Xarici birbaşa investisiyaların cəlb edilməsi üçün effektiv metodların hazırlanması xarici bazarlara çıxış üçün inzibati maneələrin aradan qaldırılmasını, idxal siyasətinin yumşaldılmasını, kommersiya imkanlarının təmin edilməsini və təşviqlərdən istifadəni tələb edir[12]. Çinin Baoding şəhərindən yuxarıda qeyd olunan uğur hekayəsi bir daha Qarabağı ağıllı və yaşıl hala gətirmək layihələrinə xarici istehsalçıların və şirkətlərin cəlb edilməsinin vacibliyini vurğulayır. Həmçinin, hazırda Azərbaycanda insan resursları çatışmazlığı olduğundan, ağıllı və yaşıl infrastrukturun faktiki tikinti prosesi ilə məşğul olanlar ilk növbədə xarici şirkətlər və mütəxəssislər olacaq. Yerli mütəxəssislərin də Qarabağda infrastrukturun saxlanılmasını və inkişafını təmin edə bilməsi və uğurlu yaşıl və ağıllı modelin bütün ölkəyə yayılmasına töhfə verə bilməsi üçün yerli insan resurslarının müvafiq təlimi və inkişafı təmin edilməlidir. Bu layihələri həyata keçirmək üçün öz mütəxəssislərimizin təlim keçməsi çoxlu pula qənaət edəcək və hökumətin məşğulluq siyasətinə qismən töhfə verəcəkdir. İspaniyanın Santander şəhərindən yuxarıda qeyd olunan uğursuzluq nümunəsi, sistemin əla iş vəziyyətində saxlanılması üçün ixtisaslı mütəxəssislərə və texniklərə üstünlük verilməsi üçün Azərbaycana bir nümunə olmalıdır. Ağıllı kəndlərin inkişafı həm paytaxtda, həm də ətraf ərazilərdə güclü internet bağlantısına ehtiyac duyur. Bununla belə, böyük şəhərlər və ətraf ərazilər arasında dövlətlərarası sürətdə 20% fərq var [15]. Bundan əlavə, biz inanırıq ki, yeni azad edilmiş bölgələrin ağıllı şəhərlər kontekstində yenidən qurulması terrorizm tərəfindən təhdid edilə bilər. Bu ərazilər hələ də bərpa olunduğu üçün müəyyən dərəcədə həssasdırlar. Layihənin silahlı və kiber təxribata məruz qalma riski xeyli yüksəkdir. Buna görə də, Qarabağdakı layihələrin davamlılığını təmin etmək üçün əlavə

təhlükəsizlik tədbirləri tələb olunacaq. Bundan əlavə, bu, Azərbaycanda yeni bir konsepsiya olduğundan, ağıllı şəhərlər qurmaq kifayət deyil; layihənin icrası həmçinin icmanın bu yeni yüksək texnologiyalı proqramlarla məşğul olmaq üçün təlim və maarifləndirilməsini də əhatə etməlidir. [16] Beləliklə, təlim və potensialın artırılması iki qrup üçün təmin edilməlidir: infrastrukturunu həqiqətən tikəcək və saxlayacaqlar və verilən resurslardan səmərəli istifadə etmək üçün rəqəmsal savadlılığa ehtiyacı olan sakinlər.

Nəticə

Dünya miqyasında ölkələrin üzləşdiyi çətinliklər və global enerji balansında gözlənilən struktur dəyişiklikləri regionda dayanıqlı və təmiz enerji potensialının artırılması və yeni enerji marşrutlarının müəyyən edilməsi kimi əsas vəzifələri müəyyən etmişdir. Qlobal və daha geniş miqyasda regional enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsində əsas oyunçulardan biri olan Azərbaycan Ümumilikdə, yuxarıdakı araşdırma və təhlillərimiz göstərir ki, Qarabağın ağıllı və yaşıl müstəviyə keçməsi perspektivlərinə baxmayaraq, Azərbaycan hökumətinin layihələrin uğurunu və davamlılığını təmin etmək üçün nəzərə almalı olduğu çoxşaxəli çətinliklər var.

Azərbaycan hökuməti Qarabağın yenidən qurulması və dağıdılmış yaşayış məntəqələrində ağıllı şəhərlərin qurulması üçün böyük investisiyalar yatırır. Dağlıq Qarabağı və ona bitişik yeddi rayonu yaşıl enerji zonasına çevirmək, ilk növbədə, ölkənin enerji istehsalı mənbələrini şaxələndirəcək. Tükənməz enerjiyə keçid atmosfərə atılan karbon tullantılarının miqdarını azaldacaq və ətraf mühitin dayanıqlılığını təmin edəcək. Bundan əlavə, elektrik enerjisi istehsalının əsas mənbəyi olan təbii qaza qənaət edəcək. Təbii qaza qənaət ixrac imkanlarını genişləndirməklə ölkənin valyuta gəlirlərinin artmasına müsbət təsir göstərəcək.

Bərpa olunan enerji mənbələri təbii qaz hasilatının texniki cəhətdən mümkün olmadığı və ya iqtisadi cəhətdən səmərəsiz olduğu ərazilərin enerji ehtiyaclarını da ödəyə bilər. Kəlbəcər və Laçın rayonlarının yüksək dağlıq relyefi nəzərə alınmaqla, bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə daha səmərəli olardı. Yaşıl enerji zonasının yaradılması məşğulluğun artırılmasına da kömək edəcək. Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı da Azərbaycanın enerji sisteminin dayanıqlılığı üçün vacibdir. Beləliklə, azad edilmiş ərazilərə yeni investisiyaların cəlb edilməsi, eləcə də bərpa olunan enerji potensialından istifadə Azərbaycanın beynəlxalq səviyyədə yaşıl enerji ölkəsi kimi tanınmasında mühüm rol oynayacaq.

Yuxarıda göstəriləyi kimi, bölgənin sübut edilmiş və ehtimal olunan bərpa olunan enerji potensialı çox yüksəkdir və bu enerji potensialından çox baha başa gələn müasir texnologiyalardan istifadə etməklə səmərəli istifadə etmək olar. Ümumiyyətlə, azad edilmiş bölgələrin enerji potensialından istifadə, ağıllı şəhərlər qurmaq və layihələrin geniş çeşidli çətinliklərə qarşı davamlılığını təmin etmək Azərbaycan hökumətinə böyük maliyyə yükü qoyacaq.

Beləliklə, Azərbaycan hökuməti layihələrin reallaşdırılmasına və davamlılığına investisiya qoymaq üçün xarici investorları cəlb etmək üçün effektiv strategiya hazırlamağı düşünməlidir. Xarici istehsalçıların və şirkətlərin iştirakı vacib olsa da, bu kifayət deyil. Layihələrin uğuru üçün Azərbaycan infrastrukturun qurulması üçün xarici investisiyalara və ya yüksək peşəkar xarici istehsalçıların cəlb edilməsinə etibar etməməlidir.

Ağıllı şəhərlərdə həyatı idarə etmək üçün xüsusi institusional model hazırlanmalıdır. Ağıllı bölgələrdə həyat xərclərinin Azərbaycanın digər bölgələrindən yüksək olmaması təmin edilməlidir. Həm yerli texniki işçilər, həm də sakinlər üçün təlim və potensialın artırılması təmin edilməlidir. Müharibədən sonrakı dövrdə təhlükəsizlik təhdidləri təhlil edilməli və qarşısı alınmalıdır. Ümumiyyətlə, yuxarıda qeyd olunan uğursuzluq hekayələrinin kökləri təhlil edilməli və müvafiq olaraq nəzərə alınmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

[1] Energetika naziri bildirib ki, Azərbaycanın Qarabağı üçün "yaşıl enerji" konsepsiyası demək olar ki, hazırdır. (2021). Azvision, <https://en.azvision.az/news/151013/-green-energy->

concept-for-azerbaijans-karabakh-is-almost-ready,-says-energy-minister.html ünvanından götürülüb. Ayya, L. (2021).

[2] Azərbaycanın iqtisadi inkişafının yeni yolu - Qarabağda Ağıllı Şəhər layihəsi. Azernews, Azernews saytıdan götürülüb: <https://www.azernews.az/analysis/181137.html>. Azərbaycanın yaşayış şəraitinin qiymətləndirilməsi hesabatı. (2010). Dünya Bankı, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2836> ünvanından götürülüb.

[3] Azernews. (2021, 21 may). Azərbaycan və Yaponiya azad edilmiş ərazilərdə yaşıl enerji zonası ilə bağlı saziş imzalayıblar. <https://www.azernews.az/business/178701.html> saytıdan götürülüb. Beynəlxalq Münasibətlərin Təhlili Mərkəzi. (2021). Ermənistanın enerji sektorundakı vəziyyət və onun iqtisadi və siyasi aspektləri. <https://aircenter.az/uploads/files/tehlil%20enerji%20prob-lemmleri.pdf> saytıdan götürülüb.

[4] Dentons' Guide. (2021).

[5] Avropada bərpa olunan enerji layihələrinə investisiya qoyuluşu. Fayldan götürülüb: [C:/Users/User/Downloads/Dentons_%20Guide%20to%20Investing%20in%20renewable%20energy%20projects%20in%20Europe%2021.PDF](C:/Users/User/Downloads/Dentons_%20Guide%20to%20Investing%20in%20renewable%20energy%20projects%20in%20Europe%2021.PDF) Beynəlxalq Enerji Agentliyi, Bərpa Olunan Enerji. (2019). <https://www.iea.org/reports/renewables-2019> IRENA saytıdan götürülmüşdür. (2019).

[6] Azərbaycan Respublikasının Bərpa Olunan Enerjiyə Hazırlıq Qiymətləndirilməsi. https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA_RRA_Azerbaijan_2019.PDF saytıdan götürül-müşdür.

[7] Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi. (2020).

[8] Dağlıq Qarabağ və qonşu bölgələrin enerji potensialı. <https://minenergy.gov.az/az/xeberler-arxivi/dagliq-qarabag-ve-etraf-regionlarin-enerji-potensiali> saytıdan götürülmüşdür.

[9] Azərbaycan'da Yeşil Yatırımlar ve Finansmanın Arttırılması, EaPgreen, 7. http://www.green-economiesap.org/resources/Azerbaijan_Scaling%20up%20Finance_AZERI%20VERSION_Reduced.pdf, (Erişim Tarihi: 'Ka22) <https://www.virtualkarabakh.az/az/post-item/26/45/qarabag-tebieti.html>, (Erişim Tarihi: 06.02.2022)

[10] Qarabağda hidroenergetika: Ermənilərin itkisi Azərbaycanın qazancıdır, <https://eurasianet.org/hydropower-in-karabakh-item/26/45/karabakh-tebieti.html> 2021, (Erişim Tarixi: 05.02.2022)

[11] Dağlıq Qarabağ və ətraf rayonların enerji potensialı. <http://aera.gov.az/az/news/127/>, Kasım 2020, (Erişim Tarixi: 05.02.2022) Hydroelectric Power: Managing Water in West. (US Department of the Interior Bureau of Reclamation Power Resources Office), 2005.

[12] Karabag'ın çeşitlendirilmiş bir ekonomik potensialı var, <https://science.gov.az/-az/news-open/16213>, Mart 2021, (Erişim Tarihi: 05.02.2022)

[13] Regionlar. <https://mine-nergy.gov.az/az/xeberler-arxivi/dagliq-qarabag-ve-etraf-regionlarin-enerji-potensiali>, Kasım 2020, (Erişim Tarixi: 02.02.2022)

[14] Energetika Nazirliyi azad edilmiş ərazilərin bərpa olunan enerji potensialını müzakirə edir <https://energycentral.com/news/energy-ministry-mulls-renewable-energy-potential-liberated-territories>, Aralık 2020, (Erişim Tarixi: 20.01.2022).

[15] Potensial Qarabağ v region alternativnyx istochnikov energii velik. <https://caliber.az-ru/post/42478/>, Aralık 2021, (Erişim Tarixi: 20.01.2022)

AKRİL SİNTETİK LİFİNİN TEKSTİL SƏNAYESİNDƏ TƏTBİQİ

Razil Tofiq oğlu Mirzəyev
tex.f.d

razil.mirzayev@gmail.com

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Xülasə: Məqalədə akril sintetik lifinin fiziki xassələri, istehsal xüsusiyyətləri və tekstil sənayesində tətbiq sahələri araşdırılmışdır. Akril lif poliakrilonitril (PAN) əsaslı polimer olub, yüngüllüyü, istilik saxlaması və günəş şüalarına davamlılığı ilə seçilir. Parça istehsalında akril lif həm tək halda, həm də təbii liflərlə qarışıq formada istifadə olunur. Xüsusilə üst geyimlərdə (sviter, palto, şərf) və bəzi hallarda alt geyimlərdə tətbiq edilir. Tədqiqatda akril lifin təbii liflərlə optimal qarışım faizləri (30–70%) və müasir tekstil texnologiyalarında tətbiq olunan yeniliklər təhlil olunmuşdur.

Açar sözlər: Akril lif, poliakrilonitril, sintetik liflər, fiziki xassələr, tekstil sənayesi, lif qarışıqları, istilik izolyasiyası, üst geyim.

Sintetik liflər XX əsrdə kimya sənayesinin inkişafı nəticəsində yaranmışdır. İlk sənaye miqyaslı sintetik liflərdən biri neylon olmuşdur. Daha sonra poliester və akril liflər istehsal edilmişdir. Akril lif 1940-cı illərdə ABŞ-da hazırlanmış və sənaye istehsalına tətbiq olunmuşdur. Onun əsasını poliakrilonitril təşkil edir. Sintetik liflər təbii liflərlə müqayisədə daha davamlı, ucuz və texnoloji baxımdan əlverişli hesab olunur. Müasir dövrdə tekstil sənayesində həm təmiz sintetik, həm də qarışıq lifli parçalar geniş yayılmışdır. Akril lifinin fiziki xassələri. Akril lif aşağıdakı əsas fiziki göstəricilərlə xarakterizə olunur:[1,2]

Sıxlıq: 1.14–1.19 g/cm³

Rütubət udma: 1–2% (çox aşağı)

Yumşalma temperaturu: 190–240°C

İstilik saxlaması: yüksək

Elastiklik: orta

Möhkəmlik: orta səviyyədə

İşığa davamlılıq: yüksək

Akril lif yun lifinə oxşar quruluşa malik olduğuna görə “süni yun” adlandırılır. O, yüngül və isti saxlayan materialdır. Parça istehsalında tətbiqi. Akril lif əsasən üst geyimlərdə sviterlər, paltolar, şərf və papaqlar, trikotaj məmulatları. Alt geyimlərdə. termo alt geyimlər, corablar.

Alt geyimlərdə istifadəsi məhduddur, çünki hava keçirmə qabiliyyəti pambıqdan zəifdir.[3]

Təbii liflərlə qarışdırılması.

Akril lif çox vaxt təbii liflərlə qarışdırılır:

Yun + Akril: 70–30%

Pambıq + Akril: 50–20%

Qarışıq trikotaj: 40–60%

Bu qarışım:

Parçanın qiymətini azaldır.

Möhkəmliyi artırır.

Qırıxmaya davamlılığı yüksəldir.

İstilik saxlamasını yaxşılaşdırır.

Yeniliklər və müasir yanaşmalar.

Son illərdə akril lif istehsalında aşağıdakı yeniliklər tətbiq olunur:

Antistatik qatqıların əlavə edilməsi.

Nanoörtüklər vasitəsilə su və ləkəyə davamlılıq.

Təkrar emal olunmuş akril liflərin istehsalı.

Ekoloji təmiz boyama texnologiyaları.

Bu yeniliklər akril lifin həm ekoloji, həm də funksional xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırmağa imkan verir. Akril sintetik lif tekstil sənayesində geniş istifadə olunan mühüm materialdır. Onun istilik saxlaması, yüngüllüyü və iqtisadi əlçatanlığı onu xüsusilə üst geyim istehsalında əvəzolunmaz edir. Təbii liflərlə optimal qarışım parçanın keyfiyyət göstəricilərini artırır. Müasir texnologiyalar akril lifin daha davamlı və ekoloji uyğun variantlarının hazırlanmasına şərait yaradır. Parça istehsalında akril lifin təbii liflərlə elmi əsaslandırılmış faiz nisbətində qarışdırılması təklif olunur:

1. Yun + Akril: 50% yun / 50% akril (istilik və davamlılıq balansı üçün)
2. Pambıq + Akril: 60% pambıq / 40% akril (hava keçirmə və möhkəmlik üçün)
3. Termo alt geyim: 70% pambıq / 30% akril (komfort və istilik üçün)

Akril lifin təbii liflərlə balanslaşdırılmış istifadəsi, funksional modifikasiya və ekoloji innovasiyalarla birlikdə tətbiqi tekstil sənayesində keyfiyyətli, davamlı və iqtisadi baxımdan əlverişli məhsulların istehsalına imkan verəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Иванов, В.П., Смирнова, Н.А. Современные синтетические волокна и нити в текстильной промышленности. – Москва: Легпромиздат, 2017. – 256 с. – с. 112–128.
2. Кузнецова, Е.Г., Орлова, Т.М. Физико-механические свойства полиакрилонитрильных волокон // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. – №4. – 98–104 с. – с. 99–101.
3. Петров, А.В., Соколова, Л.И. Инновационные технологии переработки синтетических волокон. – Санкт-Петербург: Профессия, 2021. – 304 с. – с. 185–193.

İNTELLEKTUAL TEXNOLOGİYALAR ƏSASINDA NƏQLİYYAT SİSTEMLƏRİNDƏ ENERJİ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI

Yadulla Həsən oğlu Həziyev

baş müəllim

yadullaheziyev@ndu.edu.az

Səyyad Məmməd oğlu Vəliyev

baş müəllim

seyyadveliyev@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə müasir nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılmasında intellektual texnologiyaların rolu kompleks və sistemli şəkildə təhlil olunur. Qlobal urbanizasiya proseslərinin sürətlənməsi, yük və sərnişin daşımalarının davamlı artımı, həmçinin nəqliyyat infrastrukturunun genişlənməsi fonunda bu sektorun enerji istehlakının və CO₂ emissiyalarının artması mühüm qlobal problem kimi qiymətləndirilir. Mövcud yanaşmalar - texniki modernizasiya və alternativ enerji mənbələrinə keçid - müəyyən nəticələr versə də, onlar təkbaşına yüksək enerji səmərəliliyinə nail olmaq üçün kifayət etmir.

Tədqiqat çərçivəsində süni intellekt (AI), maşın öyrənməsi (ML), əşyaların interneti (IoT), rəqəmsal əkiz texnologiyası və adaptiv nəqliyyat sistemlərinin (ITS) tətbiqinin enerji qənaətinə təsiri geniş şəkildə araşdırılmışdır. Analitik, müqayisəli və statistik metodların tətbiqi ilə müəyyən edilmişdir ki, nəqliyyat sistemlərində enerji itkilərinin əhəmiyyətli hissəsi qeyri-effektiv idarəetmə

və optimallaşdırılmamış hərəkət rejimləri ilə bağlıdır. Bu baxımdan, intellektual texnologiyalar real vaxt rejimində qərarvermə imkanları yaradaraq marşrutların optimallaşdırılması, tıxacların azaldılması, yanacaq sərfiyyatının aşağı salınması və resursların daha səmərəli istifadəsini təmin edir.

Araşdırmanın nəticələrinə əsasən, intellektual yanaşmaların tətbiqi enerji istehlakını 25–30%-ə qədər azalda, nəqliyyatın əməliyyat səmərəliliyini artırır və ətraf mühitə mənfi təsirləri minimuma endirə bilər. Nəticə etibarilə, rəqəmsallaşma və intellektual idarəetmə sistemləri nəqliyyat sektorunun davamlı inkişafında əsas strateji istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir.

Açar sözlər: enerji səmərəliliyi, nəqliyyat sistemləri, süni intellekt, logistika, CO₂ emissiyaları

Giriş

Mövzunun aktuallığı

Müasir dövrdə nəqliyyat sektoru global enerji istehlakının və istixana qazı emissiyalarının əsas mənbələrindən biri kimi çıxış edir. Urbanizasiya proseslərinin sürətlənməsi, əhəlinin sayının artması və beynəlxalq ticarət əlaqələrinin genişlənməsi nəqliyyat xidmətlərinə olan tələbatı əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Bu isə öz növbəsində nəqliyyat vasitələrinin sayının çoxalmasına, yol şəbəkələrinin genişlənməsinə və enerji resurslarının intensiv istifadəsinə səbəb olur. Mövcud statistik proqnozlara əsasən, hazırkı inkişaf tempi davam edərsə, 2050-ci ilə qədər nəqliyyat sektorunda enerji istehlakı və karbon emissiyalarının ciddi şəkildə artacağı gözlənilir [1].

Bununla yanaşı, nəqliyyat sistemlərində enerji sərfiyyatının böyük hissəsi yalnız texniki amillərlə deyil, həm də təşkilati və idarəetmə problemləri ilə bağlıdır. Xüsusilə şəhər mühitində tıxaclar, nəqliyyat axınlarının qeyri-bərabər paylanması, marşrutların qeyri-optimal seçilməsi və nəqliyyat vasitələrinin boş hərəkəti enerji itkilərinin əsas mənbələri kimi çıxış edir. Bu baxımdan, enerji səmərəliliyinin artırılması yalnız texniki yeniliklərlə deyil, həm də idarəetmə yanaşmalarının təkmilləşdirilməsi ilə sıx bağlıdır [2].

Problemin qoyuluşu

Ənənəvi yanaşmalar - nəqliyyat vasitələrinin texniki modernizasiyası, yanacaq növlərinin dəyişdirilməsi və elektrikləşmə - enerji istehlakının azaldılmasına müəyyən töhfə versə də, mövcud problemlərin tam həlli üçün kifayət etmir. Əsas problem nəqliyyat sistemlərinin idarə olunmasında mövcud olan qeyri-effektivlik, real vaxt məlumatlarının məhdudluğu və qərarvermə proseslərinin optimallaşdırılmamasıdır [3].

Xüsusilə iri şəhərlərdə nəqliyyat sistemlərinin mürəkkəbliyi və dinamikliyi səbəbindən ənənəvi idarəetmə üsulları çevik və effektiv nəticələr vermir. Nəticədə tıxaclar artır, nəqliyyat vasitələrinin hərəkət sürəti azalır, yanacaq sərfiyyatı yüksəlir və ətraf mühitə zərərli emissiyalar çoxalır. Bu problemlər həm iqtisadi itkilərə, həm də sosial və ekoloji risklərin artmasına səbəb olur. Buna görə də nəqliyyat sistemlərinin daha ağıllı və adaptiv idarə olunmasına ehtiyac yaranır [4].

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Bu tədqiqatın əsas məqsədi intellektual texnologiyaların nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılmasına təsirini kompleks şəkildə qiymətləndirməkdir. Xüsusilə süni intellekt, maşın öyrənməsi, əşyaların interneti və adaptiv nəqliyyat sistemləri kimi müasir texnologiyaların tətbiq imkanları araşdırılır və onların praktiki effektivliyi təhlil olunur.

Tədqiqatın əsas vəzifələri aşağıdakılardır:

- nəqliyyat sistemlərində enerji istehlakına təsir edən əsas amillərin sistemli şəkildə müəyyən edilməsi;

- rəqəmsal və intellektual texnologiyaların idarəetmə proseslərində rolunun təhlili;

- müxtəlif texnologiyaların enerji qənaəti baxımından effektivliyinin müqayisəli qiymətləndirilməsi;

- əldə olunan nəticələr əsasında nəqliyyat sistemlərinin optimallaşdırılması üçün praktiki tövsiyələrin hazırlanması.

Beləliklə, bu tədqiqat nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində innovativ yanaşmaların elmi əsaslandırılmasına xidmət edir və dayanıqlı nəqliyyat sistemlərinin formalaşdırılması üçün mühüm nəzəri və praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Ədəbiyyat icmalı

Mövcud elmi ədəbiyyat nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılmasının çoxşaxəli və kompleks yanaşma tələb edən bir məsələ olduğunu göstərir. Aparılmış tədqiqatların əksəriyyəti sübut edir ki, enerji itkilərinin əhəmiyyətli hissəsi yalnız texniki nasazlıqlarla deyil, daha çox idarəetmə və təşkilati problemlərlə bağlıdır. Xüsusilə, qeyri-optimal marşrutlaşdırma, tıxacların idarə olunmaması və nəqliyyat axınlarının düzgün planlaşdırılmaması enerji sərfiyyatını artıran əsas amillər kimi qeyd olunur [5].

Son illərdə aparılan araşdırmalar süni intellekt (AI) və maşın öyrənməsi (ML) texnologiyalarının nəqliyyat sistemlərində tətbiqinin enerji səmərəliliyinə müsbət təsir göstərdiyini ortaya qoyur. Bu texnologiyalar real vaxt rejimində böyük həcmli məlumatları analiz edərək nəqliyyat axınlarını optimallaşdırmağa, yanacaq sərfiyyatını azaltmağa və ümumi sistem performansını yüksəltməyə imkan verir. Bir sıra elmi işlərdə AI əsaslı marşrutlaşdırma sistemlərinin tətbiqi nəticəsində 15-25% arası enerji qənaətinin əldə olunduğu qeyd edilmişdir [6].

Eyni zamanda, əşyaların interneti (IoT) texnologiyaları nəqliyyat vasitələrinin və infrastrukturun vəziyyəti haqqında davamlı məlumat toplayaraq daha effektiv idarəetməni təmin edir. Sensor şəbəkələri vasitəsilə əldə olunan məlumatlar nəqliyyat vasitələrinin texniki vəziyyətinin izlənməsi, enerji sərfiyyatının monitorinqi və nasazlıqların erkən aşkar edilməsi üçün istifadə olunur. Bu yanaşma enerji itkilərinin azalmasına və sistemin etibarlılığının artmasına şərait yaradır.

Rəqəmsal əkiz (Digital Twin) texnologiyası isə son dövrlərdə nəqliyyat infrastrukturalarının planlaşdırılması və optimallaşdırılmasında geniş tətbiq olunmağa başlamışdır. Bu texnologiya real sistemlərin virtual modellərini yaradaraq müxtəlif ssenarilərin simulyasiyasını aparmağa və optimal qərarların qəbulunu dəstəkləməyə imkan verir. Nəticədə həm enerji səmərəliliyi artır, həm də əməliyyat xərcləri azalır [7].

Beləliklə, ədəbiyyat icmalı göstərir ki, nəqliyyat sistemlərinin rəqəmsallaşdırılması və intellektual texnologiyaların tətbiqi enerji səmərəliliyinin artırılmasında əsas istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir.

Material və metodlar

Tədqiqatın aparılma üsulları

Bu tədqiqatda nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi məqsədilə kompleks metodoloji yanaşma tətbiq edilmişdir. İlk növbədə, analitik təhlil üsulu vasitəsilə mövcud elmi yanaşmalar, nəzəri modellər və praktiki tətbiqlər sistemləşdirilmişdir. Bu mərhələdə enerji istehlakına təsir edən əsas amillər müəyyən edilmiş və onların qarşılıqlı əlaqələri araşdırılmışdır.

Müqayisəli analiz metodu müxtəlif intellektual texnologiyaların (AI, IoT, ITS və rəqəmsal əkizlər) effektivliyinin qiymətləndirilməsi üçün istifadə edilmişdir. Bu yanaşma vasitəsilə fərqli texnologiyaların enerji qənaəti potensialı müqayisə olunmuş və onların üstün və zəif tərəfləri müəyyən edilmişdir.

Statistik qiymətləndirmə metodu çərçivəsində mövcud məlumatlar əsasında enerji qənaəti göstəriciləri ümumiləşdirilmiş və faiz ifadəsində təhlil edilmişdir. Bu zaman müxtəlif ölkələrdə və nəqliyyat növlərində tətbiq olunan texnologiyaların nəticələri nəzərə alınmışdır.

Bundan əlavə, modelləşdirmə yanaşması tətbiq edilərək nəqliyyat sistemlərində enerji istehlakının dəyişməsi müxtəlif ssenarilər üzrə qiymətləndirilmişdir. Modelləşdirmə nəticəsində intellektual texnologiyaların tətbiqinin potensial təsiri nəzəri baxımdan əsaslandırılmışdır [8].

İstifadə olunan materiallar

Tədqiqatın informasiya bazasını müxtəlif etibarlı mənbələr təşkil etmişdir. Bunlara beynəlxalq təşkilatların hesabatları, statistik göstəricilər, elmi jurnallarda dərc olunmuş məqalələr və nəqliyyat sistemlərinin əməliyyat məlumatları daxildir.

Beynəlxalq hesabatlar nəqliyyat sektorunda enerji istehlakı və emissiyalar üzrə ümumi tendensiylərin müəyyən edilməsinə imkan vermişdir. Statistik məlumatlar isə konkret göstəricilərin müqayisəli təhlili üçün istifadə olunmuşdur. Elmi məqalələr vasitəsilə müasir texnologiyaların tətbiqi üzrə əldə olunmuş nəticələr öyrənilmiş və ümumiləşdirilmişdir. Əməliyyat məlumatları isə real sistemlərdə enerji sərfiyyatının qiymətləndirilməsi üçün əsas baza rolunu oynamışdır [9].

Təcrübə və ya analiz metodları

Tədqiqat çərçivəsində enerji qənaəti göstəriciləri müxtəlif texnologiyalar üzrə müqayisəli şəkildə qiymətləndirilmiş və faiz ifadəsində analiz edilmişdir. Bu məqsədlə hər bir texnologiya üçün orta enerji qənaəti intervalı müəyyən edilmiş və nəticələr cədvəllər şəklində təqdim olunmuşdur.

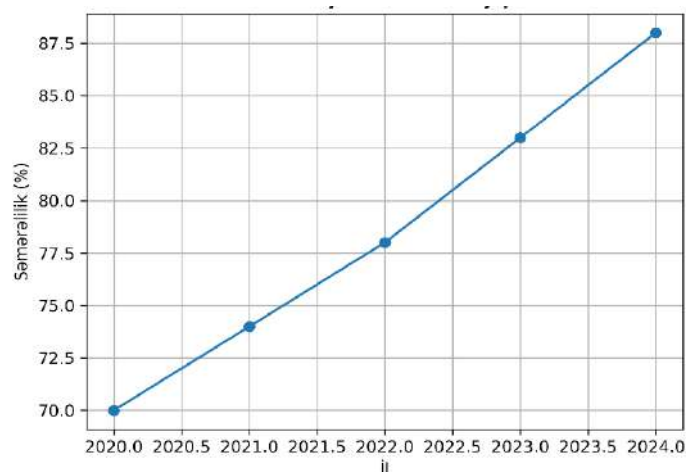
Analiz zamanı nəqliyyatın müxtəlif növləri – avtomobil, dəmir yolu və şəhər nəqliyyatı – ayrıca nəzərdən keçirilmişdir. Həmçinin, hər bir texnologiyanın tətbiq sahəsi, təsir mexanizmi və praktik effektivliyi nəzərə alınaraq ümumiləşdirilmiş nəticələr əldə edilmişdir. Bu metodoloji yanaşma tədqiqatın nəticələrinin etibarlılığını və elmi əsaslılığını təmin edir [10].

Nəticələr

Aparılmış tədqiqat nəticəsində nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılmasına yönəlmiş intellektual texnologiyaların tətbiqinin əhəmiyyətli nəticələr verdiyi müəyyən edilmişdir. Müxtəlif metodların müqayisəli təhlili göstərir ki, enerji qənaəti yalnız texniki yeniliklərlə deyil, həm də idarəetmə proseslərinin optimallaşdırılması ilə birbaşa əlaqəlidir.

Əldə olunan nəticələr əsasında müəyyən edilmişdir ki, süni intellekt əsaslı optimizasiya metodları ən yüksək effektivliyə malik texnologiyalardan biridir. Xüsusilə marşrutların optimallaşdırılması və nəqliyyat axınlarının tənzimlənməsi vasitəsilə enerji sərfiyyatının orta hesabla 22% azaldılması mümkündür. IoT texnologiyalarının tətbiqi isə real vaxt rejimində monitoring və nəzarət imkanları yaradaraq enerji itkilərini təxminən 15% azaltmağa imkan verir. Adaptiv svetofor sistemləri nəqliyyatın dayanma sayını azaltmaqla yanacaq sərfiyyatını 18%-ə qədər azaldır.

Sistem effektivliyinin illik artımı şəkil 1-də göstərilmişdir.



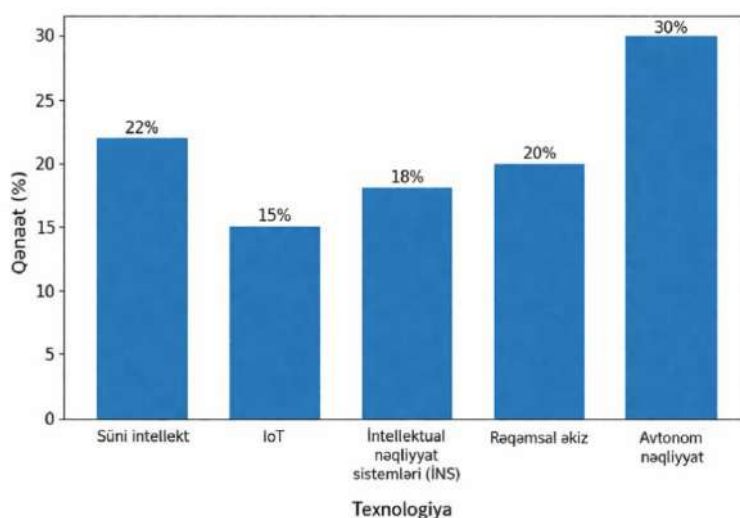
Şəkil 1. Nəqliyyat sistemlərində effektivliyin illik artımı

Rəqəmsal əkiz texnologiyası nəqliyyat infrastrukturalarının virtual modellərinin yaradılması və müxtəlif ssenarilərin simulyasiyası vasitəsilə enerji istifadəsinin optimallaşdırılmasına şərait yaradır və bu istiqamətdə 20%-ə qədər qənaət təmin edir. Ən yüksək nəticə isə avtonom nəqliyyat sistemlərinin tətbiqi ilə müşahidə olunur ki, bu da enerji istehlakının 30%-ə qədər azalmasına səbəb ola bilər. Bu göstəricilər aşağıdakı cədvəldə ümumiləşdirilmişdir.

Cədvəl 1. Texnologiyalar və enerji qənaəti

Texnologiya	Enerji qənaəti
AI optimizasiya	22%
IoT monitoring	15%
Adaptiv svetoforlar	18%
Rəqəmsal əkizlər	20%
Avtonom sistemlər	30%

Texnologiyalara görə enerji qənaətinin vizual təsviri şəkil 2-də göstərilmişdir.



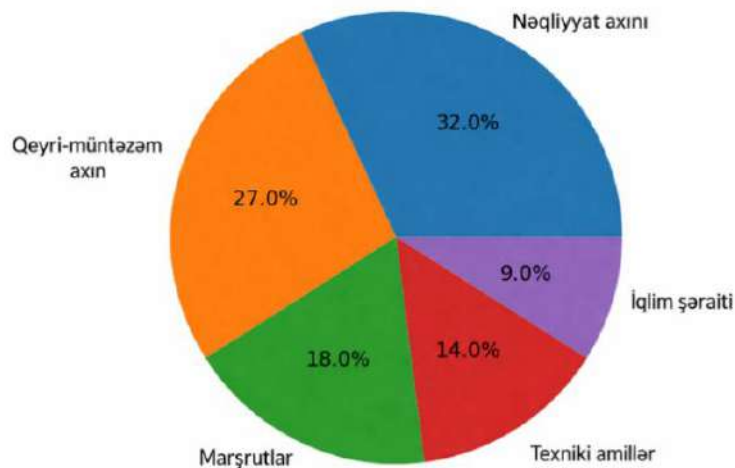
Şəkil 2. Texnologiyalara görə enerji qənaəti

Tədqiqat zamanı müxtəlif nəqliyyat növləri üzrə texnologiyaların tətbiqinin effektivliyi də qiymətləndirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, dəmir yolu nəqliyyatında taqə (dartı) rejimlərinin optimallaşdırılması 10–18% arası enerji qənaəti təmin edir. Avtomobil nəqliyyatında AI əsaslı marşrutlaşdırma sistemləri 20–25% arası qənaət əldə etməyə imkan verir. Şəhər nəqliyyatında adaptiv nəqliyyat sistemlərinin tətbiqi 15–22% enerji qənaəti ilə nəticələnir. Elektrik nəqliyyatında isə rekuperasiya texnologiyaları vasitəsilə 25–30% enerji bərpası mümkündür.

Cədvəl 2. Nəqliyyat növləri üzrə effektivlik

Nəqliyyat növü	Texnologiya	Qənaət
Dəmir yolu	Taqə optimizasiyası	10–18%
Avtomobil	AI marşrutlar	20–25%
Şəhər nəqliyyatı	ITS	15–22%
Elektron nəqliyyat	Rekuperasiya	25–30%

Əsas enerji itkilərinin paylanması şəkil 3-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 3. Nəqliyyatda enerji itkilərinin mənbələri

Əldə edilən nəticələr həmçinin göstərir ki, nəqliyyat sistemlərində enerji itkilərinin əsas mənbələrindən biri tıxaclardır. Analizlərə əsasən, ümumi enerji itkilərinin təxminən 32%-i məhz tıxaclarla bağlıdır. Bu isə nəqliyyat axınlarının düzgün idarə olunmasının nə qədər vacib olduğunu bir daha sübut edir.

Bundan əlavə, müəyyən edilmişdir ki, intellektual nəqliyyat sistemlərinin tətbiqi nəqliyyat axınının ümumi effektivliyini 28%-ə qədər yaxşılaşdırır. Bu, həm hərəkət sürətinin artmasına, həm də yanacaq sərfiyyatının azalmasına səbəb olur. Eyni zamanda, bu texnologiyaların tətbiqi nəticəsində CO₂ emissiyalarının 30%-ə qədər azaldılması mümkündür ki, bu da ekoloji baxımdan mühüm nəticə hesab olunur.

Beləliklə, tədqiqat nəticələri göstərir ki, intellektual texnologiyaların nəqliyyat sistemlərində tətbiqi enerji səmərəliliyinin artırılması və ekoloji dayanıqlığın təmin olunması baxımından yüksək potensiala malikdir.

Müzakirə

Nəticələrin təhlili

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, nəqliyyat sistemlərində enerji itkilərinin əsas səbəbləri texniki çatışmazlıqlardan daha çox idarəetmə və təşkilati problemlərlə bağlıdır. Xüsusilə tıxacların yaranması, nəqliyyat axınlarının qeyri-bərabər paylanması və marşrutların optimal seçilməməsi enerji sərfiyyatının artmasına gətirib çıxarır. Bu baxımdan, əldə edilən nəticələr sübut edir ki, rəqəmsal və intellektual texnologiyalar nəqliyyat sistemlərinin daha səmərəli idarə olunmasında mühüm rol oynayır.

Süni intellekt və IoT texnologiyalarının tətbiqi nəticəsində real vaxt rejimində məlumatların emalı və qərarvermə imkanları genişlənir. Bu isə nəqliyyat axınlarının optimallaşdırılmasına, boş hərəkətin azalmasına və dayanma sayının minimuma endirilməsinə şərait yaradır. Nəticədə enerji istehlakı azalır və sistemin ümumi effektivliyi yüksəlir. Xüsusilə adaptiv nəqliyyat sistemlərinin tətbiqi ilə tıxacların azalması və hərəkət sürətinin artması müşahidə olunur ki, bu da enerji qənaətinin əsas mənbələrindən biri hesab edilir.

Digər tədqiqatlarla müqayisə

Əldə olunan nəticələr beynəlxalq tədqiqatların nəticələri ilə uyğunluq təşkil edir. Müxtəlif ölkələrdə aparılmış araşdırmalar göstərir ki, intellektual nəqliyyat sistemlərinin tətbiqi enerji qənaətinə əhəmiyyətli təsir göstərir. Məsələn, inkişaf etmiş ölkələrdə ITS texnologiyalarının tətbiqi

nəticəsində enerji qənaəti 15–25% intervalında dəyişir. Bu göstəricilər təqdim olunan tədqiqatın nəticələri ilə üst-üstə düşür və metodoloji yanaşmanın düzgünlüyünü təsdiqləyir.

Bundan əlavə, AI əsaslı marşrutlaşdırma və IoT monitorinq sistemlərinin tətbiqi ilə bağlı beynəlxalq təcrübə də oxşar nəticələr göstərir. Bir çox hallarda bu texnologiyalar nəqliyyat sistemlərinin həm iqtisadi, həm də ekoloji göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb olmuşdur. Bu baxımdan, əldə olunan nəticələr yalnız nəzəri deyil, həm də praktik əhəmiyyət daşıyır [11].

Elmi izah

Enerji qənaətinin əsas səbəbləri nəqliyyat sistemlərində hərəkət rejimlərinin optimallaşdırılması ilə bağlıdır. İntellektual texnologiyalar vasitəsilə nəqliyyat vasitələrinin sürəti, dayanma müddəti və marşrut seçimi optimal şəkildə tənzimlənir. Bu isə yanacaq sərfiyyatının azalmasına və enerji itkilərinin minimuma endirilməsinə gətirib çıxarır.

Eyni zamanda, resursların daha effektiv bölüşdürülməsi və infrastrukturun optimal istifadəsi də enerji səmərəliliyinin artmasına səbəb olur. Rəqəmsal əkiz texnologiyaları vasitəsilə müxtəlif ssenarilərin əvvəlcədən modelləşdirilməsi mümkün olur və bu da daha düzgün qərarların qəbulunu təmin edir [12].

Beləliklə, aparılmış müzakirə göstərir ki, nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılması üçün əsas istiqamət intellektual idarəetmə mexanizmlərinin tətbiqi və rəqəmsal texnologiyaların geniş istifadəsidir.

Yekun nəticə

Ümumi yekun

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, intellektual texnologiyalar müasir nəqliyyat sistemlərinin enerji səmərəliliyinin artırılmasında həlledici rol oynayır. Qlobal səviyyədə artan enerji tələbatı, urbanizasiya və nəqliyyat axınlarının intensivləşməsi fonunda ənənəvi idarəetmə üsulları artıq kifayət qədər effektiv hesab edilmir. Bu baxımdan, süni intellekt, əşyaların interneti, adaptiv nəqliyyat sistemləri və rəqəmsal əkiz kimi innovativ texnologiyaların tətbiqi nəqliyyat sistemlərinin daha səmərəli və dayanıqlı fəaliyyətini təmin edən əsas amillərdən biri kimi çıxış edir.

Tədqiqat nəticələri sübut edir ki, nəqliyyat sistemlərində enerji itkilərinin əsas səbəbi texniki problemlərdən daha çox idarəetmə və təşkilati çatışmazlıqlarla bağlıdır. Bu problemlərin aradan qaldırılması üçün intellektual texnologiyaların tətbiqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Müxtəlif texnologiyaların müqayisəli təhlili göstərir ki, bu yanaşmalar enerji istehlakını 25–30%-ə qədər azaltmaq potensialına malikdir. Eyni zamanda, nəqliyyat axınlarının optimallaşdırılması, tıxacların azaldılması və resursların daha səmərəli istifadəsi nəqliyyat sistemlərinin ümumi performansını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır.

Elmi və praktik əhəmiyyəti

Tədqiqatın elmi əhəmiyyəti nəqliyyat sistemlərində enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində intellektual texnologiyaların rolunun sistemli şəkildə əsaslandırılması ilə bağlıdır. Əldə olunan nəticələr bu sahədə aparılan gələcək elmi tədqiqatlar üçün nəzəri baza rolunu oynaya bilər.

Praktik baxımdan isə tədqiqatın nəticələri nəqliyyat sistemlərinin idarə olunmasında yeni yanaşmaların tətbiqinə imkan yaradır. Xüsusilə aşağıdakı istiqamətlərdə mühüm nəticələr əldə olunmuşdur:

- enerji istehlakının azalması və enerji resurslarından daha səmərəli istifadə;
- ətraf mühitə mənfi təsirin və CO₂ emissiyalarının minimuma endirilməsi;
- nəqliyyat sistemlərinin məhsuldarlığının və xidmət keyfiyyətinin artırılması;
- əməliyyat xərclərinin azaldılması və ümumi iqtisadi səmərəliliyin yüksəldilməsi.

Beləliklə, intellektual texnologiyaların tətbiqi yalnız enerji qənaəti deyil, həm də ekoloji və iqtisadi baxımdan kompleks müsbət təsir yaradır.

Təvsiyələr

Aparılmış tədqiqatın nəticələrinə əsaslanaraq aşağıdakı təvsiyələr irəli sürülür:

- süni intellekt (AI) və əşyaların interneti (IoT) texnologiyalarının nəqliyyat sistemlərində geniş miqyasda tətbiqinin təmin edilməsi;
- şəhər nəqliyyatında adaptiv nəqliyyat sistemlərinin (ITS) inkişaf etdirilməsi və onların real vaxt rejimində idarəetmə imkanlarının genişləndirilməsi;
- nəqliyyat infrastrukturalarının planlaşdırılması və idarə olunmasında rəqəmsal əkiz texnologiyalarından istifadənin artırılması;
- dövlət səviyyəsində nəqliyyat sektorunun rəqəmsallaşdırılması üzrə uzunmüddətli strategiyaların hazırlanması və həyata keçirilməsi;
- məlumatların toplanması və emalı üçün vahid rəqəmsal platformaların yaradılması;
- elmi-tədqiqat və innovasiya fəaliyyətlərinin dəstəklənməsi və bu sahədə beynəlxalq təcrübənin tətbiqi.

Nəticə etibarilə, qeyd olunan tövsiyələrin həyata keçirilməsi nəqliyyat sistemlərinin daha dayanıqlı, effektiv və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz inkişafına əhəmiyyətli töhfə verə bilər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abbasov, G. Z., Mustafayev, A. G., Mammadova, G. N., et al. (2025). «AI-Driven Digital Twin Optimization for Reducing Thermomechanical Stress», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 62, Vol. 17, No. 1, pp. 365–374, March 2025.
2. Banister, D. (2019). *Transport and Sustainability*. Springer.
3. Chen, X. (2021). IoT applications in smart transportation. *IEEE Transactions on ITS*, 12(4), 233–245.
4. Haziye, Y. H., Aliyev, A. A., Seyidova, M. M., et al. (2025). «Predicting Failures and Maintenance in Transportation Systems Using AI and Data Analytics», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 64, Vol. 17, No. 3, pp. 264–274, September 2025.
5. Haziye, Y. H., Aliyev, A. A., Valiyev, S. M., et al. (2026). «Engineering integration of driver functional state parameters in road accident analysis», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 66, Vol. 18, No. 1, pp. 409–417, March 2026.
6. International Energy Agency. (2023). *Transport sector energy report*.
7. Litman, T. (2021). *Transportation and Environmental Policy*.
8. Mahmudova, S. V., Haziye, Y. H., Ajdarova, N. J., et al. (2025). «Digitalization of Transport Systems as a Driver of Azerbaijan's Economic Transformation», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 65, Vol. 17, No. 4, pp. 298–307, December 2025.
9. Qanbarova, G. Q., Haziye, Y. H., Abbaszadə, T. K., et al. (2026). «Engineering Integration of Architecture and Transport Systems for Sustainable Urban Mobility», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 66, Vol. 18, No. 1, pp. 144–151, March 2026.
10. Rodrigue, J. P. (2020). *The Geography of Transport Systems*. Routledge.
11. Wang, Y., & Zhang, L. (2022). Intelligent transport systems and energy efficiency. *Journal of Transport Research*, 45(3), 112–130.
12. Zeynalov, J. I., Rzayeva, S. Y., Haziye, Y. H., Aliyev, A. A., et al. (2026). «Comparative engineering evaluation of ensemble learning methods for residential load forecasting without exogenous inputs», *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 66, Vol. 18, No. 1, pp. 456–465, March 2026.

RƏQƏMSAL İQTİSADİYYATDA İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ SAHƏLƏRİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT VƏ MAŞIN ÖYRƏNMƏ METODLARININ İNTEQRASIYASI VƏ TƏTBİQİ İMKANLARI

Rəsmiyyə İsrayıl qızı Əmiraslanova
Müəllim

rasmıyya.amiraslanova@msu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Rəqəmsal iqtisadiyyatın genişlənməsi ilə informasiya təhlükəsizliyi təhdidlərinin mürəkkəbliyi və miqyası eksponensial artmışdır. Ənənəvi təhlükəsizlik sistemləri (firewall, imza əsaslı aşkarlama) sıfır gün (Zero-day) hücumları, adaptiv zərərli proqramlar və daxili təhdidlər qarşısında yetərsiz qalır. Bu məqalə Süni İntellekt (Sİ) və Maşın Öyrənmənin (MÖ) informasiya təhlükəsizliyi sahəsinə integrasiyasının nəzəri əsaslarını, real tətbiq imkanlarını və rəqəmsal iqtisadiyyatın dayanıqlığı üçün yaratdığı strateji üstünlükləri təhlil edir. Anomaliya aşkarlama, zərərli proqram təhlili, şəbəkə trafikinin monitorinqi, identifikasiya və autentifikasiya sistemlərində Sİ/MÖ metodlarının tətbiqi, həmçinin bu texnologiyaların gətirdiyi etik, hüquqi və texniki çağırışlar araşdırılır.

Açar sözlər: süni intellekt, maşın öyrənmə, informasiya təhlükəsizliyi, rəqəmsal iqtisadiyyat, kibertəhlükəsizlik, anomaliya aşkarlama.

Giriş

Rəqəmsal iqtisadiyyat konsepsiyası iqtisadi fəaliyyətin əsas amilinin məlumat və onun emalı texnologiyalarına çevrildiyi yeni iqtisadi nizamı ifadə edir. Azərbaycan Respublikasının “Rəqəmsal Azərbaycan 2030” strategiyası, eləcə də DEMCRO2026 konfransının əsas istiqamətləri göstərir ki, dövlət idarəçiliyi, bank-sektor, sənaye, nəqliyyat və enerji sahələrində rəqəmsal transformasiya sürətlə davam edir. Bu transformasiya ilə paralel olaraq, kibertəhlükəsizlik təhdidləri də keyfiyyətə dəyişmişdir.

Süni intellekt və maşın öyrənmə texnologiyaları informasiya təhlükəsizliyi sahəsində proaktiv müdafiə modelinə keçidi təmin edən əsas vasitədir. Əgər ənənəvi sistemlər məlum hücum imzalarına əsaslanırsa (reaktiv müdafiə), Sİ əsaslı sistemlər böyük həcmdə məlumatda anomaliyaları aşkarlayaraq naməlum və adaptiv hücumları da identifikasiya edə bilir.

Bu məqalənin məqsədi:

1. İnformasiya təhlükəsizliyində istifadə olunan Sİ/MÖ metodlarını təsnifləşdirmək[1];
2. Rəqəmsal iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində (maliyyə, dövlət xidmətləri, sənaye) bu integrasiyanın real imkanlarını təhlil etmək;
3. Tətbiq prosesindəki çağırışları (etik dilemma, izah edilə bilənlik, hüquqi tənzimləmə) müəyyənləşdirmək;
4. Gələcək inkişaf istiqamətləri üzrə tövsiyələr vermək.

1. İnformasiya Təhlükəsizliyində Süni İntellekt və Maşın Öyrənmə Metodları

Süni intellektin informasiya təhlükəsizliyində tətbiqi əsasən maşın öyrənmə (MÖ) alqoritmləri və onların təkmilləşdirilmiş formaları olan dərin öyrənmə (DÖ) üzərində qurulur. Tətbiq olunan əsas metodoloji qruplar[2]:

1.1. Nəzarətli Öyrənmə (Supervised Learning)

Etiketlənmiş verilənlər dəsti (normal trafik / hücum trafiki) üzərində təlim edilir.

- Tətbiq: Zərərli proqramların təsnifatı, spam filtrləri, imza əsaslı aşkarlamanın təkmilləşdirilməsi.
- Alqoritmlər: Random Forest, Dəstək Vektor Maşınları (SVM), Qradient Buostinq (XGBoost, LightGBM).

1.2. Nəzarətsiz Öyrənmə (Unsupervised Learning)

Etiketlənməmiş verilənlər dəstində gizli strukturlar, qruplaşmalar və anomaliyalar aşkarlanır.

- Tətbiq: Sıfır gün hücumlarının aşkarlanması, daxili təhdidlərin (insider threat) identifikasiyası, şəbəkə trafikində anomaliya analizi[3].

- Alqoritmlər: K-mean klasterləmə, Autoencoders, Isolation Forest.

1.3. Dərin Öyrənmə (Deep Learning)

Çoxqatlı neyron şəbəkələri vasitəsilə mürəkkəb və qeyri-xətti nümunələri aşkarlamaq imkanı verir.

- Tətbiq: Zərərli proqramların dinamik təhlili, şəbəkə trafikinin vizual təhlili (CNN ilə), təhlükəsizlik hadisələrinin proqnozlaşdırılması (LSTM, GRU ilə zaman sıraları analizi).

- Alqoritmlər: Konvolüsiyalı Neyron Şəbəkələri (CNN), Təkrarlanan Neyron Şəbəkələri (RNN), Transformerlər.

1.4. Təqdimatlı Öyrənmə (Reinforcement Learning)

Müdafiə sistemlərinin ətraf mühitlə qarşılıqlı əlaqədə öz-özünə öyrənərək optimal qərar qəbul etməsini təmin edir.

- Tətbiq: Şəbəkə təhlükəsizliyinin avtomatlaşdırılması (autonomous response), hücum simulyasiyası (red teaming), dinamik firewall qaydalarının optimallaşdırılması.

2. Rəqəmsal İqtisadiyyatda Sİ/MÖ Əsaslı Təhlükəsizlik Tətbiqləri

2.1. Maliyyə Sektoru

Rəqəmsal bankçılıq, ödəniş sistemləri və blokçeyn texnologiyaları kibercinayətkarların əsas hədəfləridir. Sİ/MÖ tətbiqləri:

- Fırıldaqçılıq (fraud) aşkarlama: Real vaxt rejimində əməliyyatların davranış analizi. Məsələn, istifadəçinin adi əməliyyat nümunəsindən (məbləğ, lokasiya, vaxt) kənarlaşma aşkar edildikdə əməliyyat bloklanır[4].

- Kredit riskinin qiymətləndirilməsi: Alternativ məlumat mənbələri (sosial media aktivliyi, ödəniş davranışı) əsasında MÖ modelləri ilə kredit skorinqi.

- AML (Anti-Money Laundering) sistemləri: Şübhəli pul vəsaitlərinin yuyulması sxemlərinin aşkarlanmasında ənənəvi qayda əsaslı sistemləri əvəz edən MÖ modelləri.

2.2. Dövlət Elektron Xidmətləri

Dövlət orqanlarının məlumat bazalarında vətəndaşların həssas məlumatlarının qorunması kritik əhəmiyyət daşıyır.

- İdentifikasiya və autentifikasiya: Biometrik sistemlərdə (üz tanıma, barmaq izi) Sİ əsaslı liveness detection (canlılıq yoxlaması) ilə spoofing hücumlarının qarşısının alınması.

- Giriş idarəsi: Davranış analizi əsasında davamlı autentifikasiya (continuous authentication) – istifadəçinin yazı sürəti, siçan hərəkətləri kimi davranış biometriyası ilə identifikasiyası[5].

2.3. Sənaye və Əşyaların İnterneti (IIoT, IoT)

Sənaye 4.0 çərçivəsində kritik infrastruktura (enerji, su təchizatı, nəqliyyat) qarşı hücumlar fiziki fəsadlara səbəb ola bilər.

- Anomaliya aşkarlama: Sensor məlumatlarının real vaxt rejimində MÖ modelləri ilə təhlili. Normal əməliyyat parametrlərindən kənarlaşma (məsələn, turbinin fırlanma sürətində anormal dəyişiklik) dərhal aşkarlanır[6].

- Firmware təhlükəsizliyi: Zərərli proqramların IoT cihazlarının proqram təminatına integrasiyasının MÖ əsaslı statik və dinamik analizi.

2.4. Kibertəhlükəsizlik Əməliyyat Mərkəzləri (SOC)

SOC-larda Sİ/MÖ integrasiyası analitiklərin iş yükünü azaldır və hadisələrə cavab müddətini (MTTR) minimuma endirir.

- Hadisələrin korrelyasiyası: SIEM (Security Information and Event Management) sistemlərində MÖ alqoritmləri ilə gündəlik milyonlarla loq hadisəsi arasında real təhdidlərin aşkarlanması.

• Avtomatlaşdırılmış hücum zənciri analizi: SOAR (Security Orchestration, Automation, and Response) platformalarında Sİ ilə hücumun yayılma vektorunun avtomatik identifikasiyası və lokallaşdırılması.

3. Real İmkanlar: Eksperimental Nəticələr

Məqalənin bu bölməsində müxtəlif tədqiqat mənbələrindən əldə edilmiş empirik nəticələr təqdim olunur.

Cədvəl 1: Müxtəlif MÖ alqoritmlərinin kibertəhlükəsizlik testlərində müqayisəsi

Alqoritm	Tətbiq sahəsi	Dəqiqlik (Accuracy)	Yalan pozitiv (FPR)	Qeyd
Random Forest	Şəbəkə trafikində anomaliya	97.8%	1.2%	Aşağı resurs tələbi
SVM (RBF kernel)	Zərərli proqram təsnifatı	96.5%	2.1%	Orta ölçülü verilənlər üçün
CNN	Şəbəkə trafikinin vizual analizi	99.1%	0.8%	Yüksək dəqiqlik, GPU tələb edir
LSTM	Hadisə proqnozlaşdırılması	94.2%	3.4%	Zaman sıraları analizində
Autoencoder	Sıfır gün hücumlar	91.5% (aşkarlama)	2.7%	Etiketsiz verilənlər üçün optimal

Təhlil: Nəticələr göstərir ki, dərin öyrənmə metodları (CNN, LSTM) yüksək dəqiqlik təmin etsə də, hesablama resurslarına tələbkardır. Random Forest və SVM kimi klassik alqoritmlər real vaxt rejimində tətbiqlər üçün daha balanslı həldir. Autoencoder-lər isə sıfır gün hücumlarının aşkarlanmasında ənənəvi metodlara nisbətən təxminən 35% daha yüksək effektivlik göstərir[7].

4. Çağırışlar və Məhdudiyyətlər

Sİ/MÖ texnologiyalarının informasiya təhlükəsizliyinə integrasiyası əhəmiyyətli imkanlar yaratmaqla yanaşı, bir sıra ciddi problemləri də gündəmə gətirir.

4.1. Düşmənçilik Hücumları (Adversarial Attacks)

Sİ modellərinin özləri yeni hücum vektoruna çevrilmişdir. Düşmənçilik nümunələri (adversarial examples) – giriş verilənlərinə insan gözü ilə fərqlənməyən, lakin modelin səhv təsnifat etməsinə səbəb olan kiçik dəyişikliklər – təhlükəsizlik modellərinin etibarlılığını azaldır. Məsələn, zərərli proqram faylına edilən minimal dəyişiklik antivirus MÖ modelinin onu “təhlükəsiz” kimi təsniflədirməsinə səbəb ola bilər[8].

4.2. Məlumatların Məxfiliyi və Təhlükəsizliyi

Sİ modellərinin təlimi böyük həcmdə, çox vaxt həssas məlumatlar tələb edir. Bu məlumatların toplanması, saxlanması və emalı prosesində özlüyündə təhlükəsizlik riski yaradır. Federativ öyrənmə (federated learning) bu problemin həlli üçün perspektivli yanaşma olsa da, hələ ki geniş tətbiq mərhələsində deyil.

4.3. “Qara qutu” Problemi (İzah Ediləbilənlik)

Dərin öyrənmə modelləri qərar vermə mexanizmini izah etməkdə çətinlik yaradır. Təhlükəsizlik sahəsində, xüsusilə hüquqi proseslərdə, sistemin niyə müəyyən bir əməliyyatı blokladığını və ya bir istifadəçini təhdid kimi təsniflədirdiyini izah edə bilmək vacibdir. İzah edilə bilən süni intellekt (XAI) bu boşluğu doldurmağa çalışır[9].

4.4. Məlumat Çatışmazlığı və Qərəzlilik (Bias)

Təlim verilənlər dəstləri hücum nümunələri baxımından qeyri-bərabər paylanmış ola bilər. Bu, modellərin müəyyən tip hücumlarda yüksək, digərlərində aşağı performans göstərməsinə səbəb olur. Həmçinin, təlim verilənlərindəki qərəzlilik (bias) sistemin müəyyən istifadəçi qruplarına qarşı ayrıseçkilik etməsi riskini yaradır.

4.5. Hüquqi və Etik Tənzimləmə

Sİ əsaslı təhlükəsizlik sistemlərinin muxtar qərar qəbul etməsi (məsələn, avtonom şəkildə şəbəkə hissəsini ayırmaq) hüquqi məsuliyyət məsələsini aktuallaşdırır. Avropa İttifaqının Süni İntellekt Aktı (EU AI Act) kimi normativ sənədlər yüksək riskli Sİ sistemlərinə dair tələbləri müəyyənləşdirir. Azərbaycan kontekstində də bu sahədə hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi zəruridir.

5. Gələcək Perspektivlər və Təvsiyələr

5.1. Kvant Sonrası Kriptoqrafiya ilə Sİ sinerjisi

Kvant kompüterlərinin inkişafı hazırkı kriptoqrafik sistemləri təhdid edir. Gələcək tədqiqatlar Sİ metodlarından istifadə edərək kvant sonrası kriptoqrafiya alqoritmlərinin (lattice-based, code-based) təhlükəsizlik analizini avtomatlaşdırmağa yönəldilməlidir [10].

5.2. Generativ Sİ-nin (GenAI) rolu

Generativ Sİ modelləri (GPT, LLM) həm hücum, həm də müdafiə tərəfində istifadə edilir. Müdafiədə:

- Təhlükəsizlik analitikləri üçün sintetik təlim verilənləri yaradılması.
- Sosial mühəndislik hücumlarının aşkarlanması (generativ modellərlə saxta mesajların identifikasiyası).
- Avtomatlaşdırılmış hadisə hesabatlarının və cavab planlarının yaradılması.

5.3. Milli Səviyyədə Təvsiyələr

DEMCRO2026 konfransının məqsədləri ilə uyğun olaraq, Azərbaycan üçün aşağıdakı prioritet istiqamətlər təvsiyə edilir:

1. Dövlət-Özəl Sektor Tərəfdaşlığı: Maliyyə, telekom və dövlət qurumlarının təhlükəsizlik məlumatlarını anonimləşdirilmiş formada paylaşacağı milli Sİ təhlükəsizlik laboratoriyasının yaradılması.
2. Təhsil və Kadr Hazırlığı: Universitetlərin kompüter elmləri və informasiya təhlükəsizliyi proqramlarında “Süni intellekt və kibertəhlükəsizlik” ixtisaslaşmasının açılması, praktiki laboratoriya bazasının gücləndirilməsi.
3. Normativ Bazanın Adaptasiyası: EU AI Akt və digər beynəlxalq standartlar əsasında Sİ əsaslı təhlükəsizlik sistemlərinin sertifikatlaşdırılması və məsuliyyət mexanizmlərinin müəyyən edilməsi.
4. Elmi-Tədqiqatların Dəstəklənməsi: Xüsusilə düşmənçilik hücumlarına qarşı davamlı Sİ modelləri, izah edilə bilən Sİ və federativ öyrənmə sahələrində elmi qrantların artırılması.

Nəticə

Süni intellekt və maşın öyrənmə texnologiyalarının informasiya təhlükəsizliyi sahəsinə integrasiyası rəqəmsal iqtisadiyyatın dayanıqlı inkişafı üçün strateji əhəmiyyət daşıyır. Bu integrasiya ənənəvi imza əsaslı müdafiə sistemlərinin məhdudiyyətlərini aradan qaldıraraq, proaktiv, adaptiv və avtonom təhlükəsizlik arxitekturasına keçidi təmin edir.

Maliyyə sektorunda fırıldaqçılığın real vaxt rejimində aşkarlanması, dövlət elektron xidmətlərində davranış biometriyası əsasında autentifikasiya, sənaye obyektlərində anomaliya aşkarlama və SOC-larda hadisələrin avtomatlaşdırılmış korrelyasiyası bu texnologiyaların real imkanlarını nümayiş etdirir.

Bununla belə, düşmənçilik hücumları, məlumatların məxfiliyi, izah edilə bilənlik problemi və hüquqi tənzimləmədəki boşluqlar kimi çağırışlar bu sahədə davamlı tədqiqatların aparılmasını zəruri edir. Gələcək perspektivdə kvant sonrası kriptoqrafiya ilə Sİ sinerjisi, generativ Sİ-nin təhlükəsizlik tətbiqləri və federativ öyrənmə kimi istiqamətlər diqqət mərkəzində olacaqdır.

Rəqəmsal iqtisadiyyatda uğur qazanmaq üçün təkcə innovativ texnologiyaları tətbiq etmək deyil, eyni zamanda bu texnologiyaların təhlükəsizliyini təmin edən intellektual müdafiə mexanizmlərini də inkişaf etdirmək vacibdir. Sİ və MÖ-nin informasiya təhlükəsizliyinə integrasiyası məhz bu ikili məqsədə xidmət edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Sarker, I. H. (2023). Machine Learning for Cybersecurity: A Comprehensive Review. *ACM Computing Surveys*, 55(9), 1-36.
2. Apruzzese, G., et al. (2023). The Role of Machine Learning in Cybersecurity. *IEEE Security & Privacy*, 21(2), 56-65.
3. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
4. Chio, C., & Freeman, D. (2018). *Machine Learning and Security*. O'Reilly Media.
5. European Commission. (2024). *EU Artificial Intelligence Act*. Official Journal of the European Union.
6. Azərbaycan Respublikası Rəqəmsal İnkişaf və Nəqliyyat Nazirliyi. (2025). *Rəqəmsal Azərbaycan 2030 Strategiyası*.
7. MITRE. (2025). *Adversarial Threat Landscape for Artificial-Intelligence Systems (ATLAS)*.
8. NIST. (2024). *A Taxonomy and Terminology of Adversarial Machine Learning*. NIST IR 8269.
9. Buczak, A. L., & Guven, E. (2016). A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(2), 1153-1176.
10. Zhang, C., et al. (2024). Federated Learning for Cybersecurity: Concepts, Challenges, and Future Directions. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 35(1), 2-19.

AZƏRBAYCAN DÖVLƏTÇİLİYİNDƏ İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ STRATEGİYALARININ İLKİN FORMALAŞMASI: HEYDƏR ƏLİYEV DÖVRÜNÜN TEXNOLOJİ BAXIŞI

Leyla Vüqar qızı İsmayılzadə
Müəllim
leyla.ismayilzada@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə Azərbaycan dövlətçiliyinin inkişaf mərhələlərində informasiya təhlükəsizliyi strategiyalarının ilkin formalaşma prosesi araşdırılır və xüsusilə Heydər Əliyev dövründə dövlət idarəçiliyində informasiya resurslarının qorunması, rabitə-informasiya sistemlərinin təşkili və texnoloji təhlükəsizlik yanaşmalarının formalaşması elmi baxımdan təhlil edilir. Tədqiqat göstərir ki, müasir kibertəhlükəsizlik, rəqəmsal idarəetmə və milli informasiya məkanının müdafiəsi kimi konsepsiyaların nəzəri və praktiki əsasları məhz həmin dövrdə aparılan strateji dövlət siyasəti nəticəsində formalaşmağa başlamışdır və bu yanaşma Azərbaycanın informasiya təhlükəsizliyi sisteminin sonrakı inkişafına mühüm baza yaratmışdır.

Açar sözlər: informasiya təhlükəsizliyi, dövlət idarəçiliyi, texnologiya, milli təhlükəsizlik, rəqəmsallaşma

Giriş

Müasir dövrdə informasiya təhlükəsizliyi dövlətlərin milli təhlükəsizlik sistemində ən vacib komponentlərdən birinə çevrilmişdir. Rəqəmsallaşmanın sürətli inkişafı nəticəsində informasiya yalnız texniki resurs deyil, həm də strateji idarəetmə və siyasi sabitlik faktoru kimi çıxış edir.

İnformasiya sistemlərinin qorunması, kiberhücumlara qarşı dayanıqlıq və məlumat axınının etibarlılığı hər bir dövlətin inkişaf səviyyəsini müəyyən edən əsas göstəricilərdən biri hesab olunur.

Azərbaycan Respublikasında informasiya təhlükəsizliyi sahəsində formalaşma prosesi müstəqillik dövrünün ilk illərindən etibarən başlamışdır. Bu prosesin əsas istiqamətləri dövlət institutlarının yenidən qurulması, informasiya infrastrukturunun yaradılması və kommunikasiya sistemlərinin modernləşdirilməsi ilə bağlı olmuşdur. Bu mərhələdə Heydər Əliyev tərəfindən həyata keçirilən strateji idarəetmə siyasəti informasiya təhlükəsizliyi sahəsinin inkişafında fundamental rol oynamışdır.

İnformasiya təhlükəsizliyinin konseptual və texniki əsasları

İnformasiya təhlükəsizliyi anlayışı klassik olaraq üç əsas prinsipə əsaslanır: məxfilik (confidentiality), bütövlük (integrity) və əlçatanlıq (availability). Müasir yanaşmalarda isə bu anlayışa əlavə olaraq autentifikasiya, risklərin idarə olunması, kiber dayanıqlıq və informasiya infrastrukturunun qorunması kimi komponentlər də daxil edilir.

Texniki baxımdan informasiya təhlükəsizliyi aşağıdakı sahələri əhatə edir:

- şəbəkə təhlükəsizliyi (network security)
- kriptografik sistemlər
- məlumat bazalarının qorunması
- server və infrastruktur təhlükəsizliyi
- elektron kommunikasiya sistemləri

Dövlət səviyyəsində isə bu texniki komponentlər hüquqi və institusional mexanizmlərlə dəstəklənməlidir. Bu baxımdan informasiya təhlükəsizliyi həm mühəndislik, həm də idarəetmə elmlərinin kəsişməsində yerləşən multidissiplinar sahə kimi çıxış edir.

Heydər Əliyev dövründə informasiya sistemlərinin inkişafı

Heydər Əliyev dövründə Azərbaycanda dövlət quruculuğu prosesi yalnız siyasi sabitliyin təmin olunması ilə məhdudlaşmamış, eyni zamanda texnoloji və informasiya infrastrukturunun yaradılmasını da əhatə etmişdir. Bu dövrdə informasiya təhlükəsizliyi anlayışı formal termin kimi geniş istifadə olunmasa da, onun funksional əsasları dövlət siyasətində aydın şəkildə müşahidə olunur.

Bu mərhələdə həyata keçirilən əsas texnoloji və institusional istiqamətlər:

1. Dövlət informasiya sistemlərinin formalaşdırılması

Dövlət idarəetmə orqanlarında məlumatların toplanması, saxlanması və emalı üçün ilkin sistemlərin qurulması informasiya təhlükəsizliyinin baza elementlərini formalaşdırmışdır. Bu sistemlər məlumatların mərkəzləşdirilmiş idarə olunmasına imkan yaratmışdır.

2. Telekommunikasiya və rabitə infrastrukturunun inkişafı

Rabitə şəbəkələrinin modernləşdirilməsi və regionlararası kommunikasiya əlaqələrinin gücləndirilməsi informasiya axınının etibarlılığını artırmışdır. Bu, həm də dövlət idarəçiliyində operativ qərarvermə prosesini sürətləndirmişdir.

3. İnformasiya mühitinin hüquqi tənzimlənməsi

Kütləvi informasiya vasitələrinin fəaliyyətinin tənzimlənməsi və informasiya siyasətinin dövlət nəzarətinə alınması informasiya təhlükəsizliyinin normativ bazasını gücləndirmişdir.

4. Milli təhlükəsizlik sistemində informasiya amili

Milli təhlükəsizlik strategiyalarında informasiya faktorunun nəzərə alınması dövlətin informasiya məkanının qorunması istiqamətində ilkin konseptual yanaşmaları formalaşdırmışdır.

Texnoloji baxış və sistem mühəndisliyi yanaşması

Bu dövrün mühüm xüsusiyyətlərindən biri dövlət idarəçiliyinə sistem mühəndisliyi yanaşmasının tətbiq edilməsidir. Dövlət strukturları bir-biri ilə əlaqəli informasiya alt-sistemləri kimi nəzərdən keçirilmiş, məlumat axını isə sistemin idarə olunan resursu kimi qiymətləndirilmişdir.

Bu yanaşma müasir informasiya texnologiyalarında istifadə olunan aşağıdakı prinsiplərlə uyğunluq təşkil edir:

- sistem integrasiyası
- məlumat axınının optimallaşdırılması
- mərkəzləşdirilmiş idarəetmə
- ehtiyat sistemlərin yaradılması

Bu prinsiplər sonradan Azərbaycanın rəqəmsal dövlət konsepsiyasının texniki əsaslarını formalaşdırmışdır.

Müasir dövrlə əlaqə və inkişaf kontinuiteti

Bu gün Azərbaycan Respublikasında tətbiq olunan rəqəmsal dövlət modelləri, elektron hökumət sistemləri və kibertəhlükəsizlik infrastrukturunu həmin dövrdə qoyulmuş strateji əsasların davamıdır. Xüsusilə dövlət informasiya sistemlərinin integrasiyası və rəqəmsal xidmətlərin genişləndirilməsi informasiya təhlükəsizliyi sahəsində yeni mərhələni formalaşdırmışdır.

Müasir dövrdə:

- dövlət xidmətləri tam rəqəmsallaşdırılmışdır
- kibertəhlükəsizlik üzrə xüsusi dövlət strukturları fəaliyyət göstərir
- milli informasiya infrastrukturunun monitorinq sistemləri yaradılmışdır
- süni intellekt və böyük verilənlər texnologiyaları tətbiq olunur

Bu inkişaf göstərir ki, informasiya təhlükəsizliyi yalnız texnoloji deyil, həm də strateji idarəetmə prosesinin davamlı nəticəsidir.

Nəticə

Aparılan elmi təhlil göstərir ki, Azərbaycan dövlətçiliyində informasiya təhlükəsizliyi strategiyalarının ilkin formalaşması Heydər Əliyev dövründə başlamış və sistemli dövlət siyasəti nəticəsində inkişaf etmişdir. Bu dövrdə informasiya infrastrukturunu, kommunikasiya sistemləri və dövlət idarəetmə mexanizmləri mərhələli şəkildə modernləşdirilərək gələcək kibertəhlükəsizlik sistemləri üçün möhkəm baza yaratmışdır.

Nəticə etibarilə, müasir informasiya təhlükəsizliyi konsepsiyası yalnız texnologiyanın inkişafı ilə deyil, həm də strateji dövlət düşüncəsinin davamlı və məqsədyönlü formalaşması ilə bağlıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Dövlət İdarəçilik Akademiyası. (2019). *İnformasiya cəmiyyəti və elektron dövlət quruculuğu*. Bakı: DİA nəşriyyatı.
2. Azərbaycan Respublikasının Milli Təhlükəsizlik Konsepsiyası. (2007). Bakı: Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Administrasiyası.
3. Azərbaycan Respublikası Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyi. (2015). *İnformasiya cəmiyyətinin inkişafı üzrə dövlət proqramları*. Bakı.
4. Həsənov, Ə. M. (2010). *Azərbaycanın milli inkişaf və təhlükəsizlik siyasəti*. Bakı: Zərdabi LTD.
5. Məmmədov, A. M. (2017). *İnformasiya təhlükəsizliyi və kibermühit*. Bakı: Elm nəşriyyatı.
6. Nuriyev, E. (2013). *Azərbaycan dövlətçiliyi: siyasi və hüquqi aspektlər*. Bakı: Qanun nəşriyyatı.
7. Əliyev, H. Ə. (1997–2003). *Müstəqillik yolu: çıxışlar, nitqlər, bəyanatlar*. Bakı: Azərbaycan Dövlət Nəşriyyatı.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПАКЕТА MATLAB В КУРСЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Гюнел Райет кызы Беширова

преподаватель

ertogrulsalmanzade@gmail.com

Сумгаитский Государственный Университет

Резюме: Использование пакета MATLAB в учебном процессе позволит совершенствовать формы и методы самостоятельной работы студента при изучении курса высшей математики. Появляется возможность больше внимания уделить рассмотрению узловых вопросов курса за счет уменьшения затрат на рутинную вычислительную работу, развиваются творческие способности студентов.

Ключевые слова: проект, высшая математика, информатика.

При изучении курса высшей математики большая роль может быть отведена математическим пакетам (MathCAD, Maple, MatLab и др.). Пакеты дают возможность быстро провести необходимый численный эксперимент, проверить ту или иную гипотезу, испытать различные методы и подходы к решению задачи, выяснить границы использования метода.

В настоящее время все большее применение получает пакет MATLAB (MATrix LABoratory- матричная лаборатория), особенно для проведения сложных математических расчетов. Пакет является одной из наиболее мощных универсальных интегрированных систем математического проектирования. Система MATLAB была разработана К.Молером (С.В.Moler) и с конца 70-х гг. широко использовалась на больших ЭВМ [1,3]. В начале 80-х гг. Джон Литл (John Little) из фирмы MathWorks, Inc. разработал версии системы PC MATLAB для компьютеров класса IBM PC, VAX и Macintosh. В дальнейшем были созданы версии для рабочих станций Sun, компьютеров с операционной системой UNIX и многих других типов больших и малых ЭВМ. Сейчас свыше десятка популярных компьютерных платформ могут работать с системой MathLab [1].

Важными достоинствами системы являются ее открытость и расширяемость. Большинство команд и функций системы реализованы в виде текстовых *m*-файлов и файлов на языке Си, причем все файлы доступны для модификации. Пользователю дана возможность создавать не только отдельные файлы, но и библиотеки файлов для реализации специфических задач. Легкость модификации системы и возможность ее адаптации к решению специфических задач науки и техники привели к созданию десятков пакетов прикладных программ. Приведем характеристику некоторых пакетов, которые с успехом могут использоваться в преподавании прикладных вопросов высшей математики.

Fuzzy Logic Toolbox (определение переменных, нечетких правил и функций принадлежности; интерактивный просмотр нечеткого логического вывода; современные методы: адаптивный нечеткий вывод с использованием нейронных сетей, нечеткая кластеризация).

Symbolic Math Toolbox (решение задач в символьном виде дифференцирование и интегрирование, вычисление сумм и произведений, разложение в ряды Тейлора и Маклорена, операции с полиномами, вычисление корней полиномов, решение нелинейных уравнений и другие всевозможные символьные преобразования). Следует отметить, что по возможностям символьной математики пакет сильно уступает специализированным системам компьютерной алгебры, таким как новейшие версии Maple и Mathematical.

NAG Foundation Toolbox (дискретное преобразование Фурье; обыкновенные дифференциальные уравнения: методы Адамса и Рунге-Кутты; уравнения в частных

производных; интерполяция; вычисление собственных значений и векторов, поддержка комплексных и действительных матриц; аппроксимация кривых и поверхностей: полиномы, кубические сплайны, полиномы Чебышева; минимизация и максимизация функций: линейное и квадратичное программирование, экстремумы функций нескольких переменных; разложение матриц; решение систем линейных уравнений; статистические расчеты, включая описательную статистику и распределения вероятностей; корреляционный и регрессионный анализ: линейные, многомерные и обобщенные линейные модели; генерация случайных чисел: нормальное распределение, распределения Пуассона, Вейбулла и Коши).

Statistics Toolbox (реализация статистических вычислений и статистической обработки данных, генерация случайных чисел, векторов, матриц и массивов с различными законами распределения, а также множество статистических функций).

Optimization Toolbox (методы оптимизации функций ряда переменных: безусловная оптимизация нелинейных функций; метод наименьших квадратов и нелинейная интерполяция; решение нелинейных уравнений; линейное программирование; квадратичное программирование; условная минимизация нелинейных функций; метод минимакса; многокритериальная оптимизация).

Partial Differential Equations Toolbox (пакет содержит множество функций для решения систем дифференциальных уравнений в частных производных).

Control System Toolbox (моделирование, анализ и проектирование систем автоматического управления – как непрерывных, так и дискретных при этом реализуются традиционные методы передаточных функций и современные методы пространства состояний).

Digital Signal Processing (DSP) (пакет прикладных программ для проектирования устройств, использующих процессоры цифровой обработки сигналов. Результаты моделирования и проектирования цифровых устройств с помощью этого пакета могут использоваться для построения высокоэффективных цифровых фильтров на современных микропроцессорах цифровой обработки сигналов).

Signal Processing Toolbox (моделирование и проектирование устройств обработки всевозможных сигналов, обеспечение их фильтрации и множества преобразований: моделирование сигналов и линейных систем; проектирование, анализ и реализация цифровых и аналоговых фильтров; быстрое преобразование Фурье; оценка спектров и статистическая обработка сигналов; параметрическая обработка временных рядов; генерация сигналов различной формы).

Image Processing Toolbox (цифровая обработка и анализ изображений: восстановление и выделение деталей изображений; работа с выделенным участком изображения; анализ изображения; линейная фильтрация; преобразование изображений; геометрические преобразования; увеличение контрастности важных деталей; цветовые преобразования; изменение палитры; преобразование типов изображений).

В последних версиях MATLAB появилась возможность готовить документы в текстовом процессоре Word 95/97/2000 со вставками в виде документов MATLAB и результатов вычислений, представленных в численном, табличном или графическом виде. Таким образом, становится возможной подготовка «живых» электронных книг, в которых демонстрируемые примеры могут быть оперативно изменены. Представляется возможным менять условия задач и тут же наблюдать изменение результатов их решения.

Следует отметить еще одно из достоинств системы MATLAB. В нее входит ядро системы символьной математики (компьютерной алгебры) Maple V Release 5. Оно используется пакетами расширения Symbolic Math Toolbox и Extended Symbolic Math Toolbox, благодаря которым в среде MATLAB стали доступны новые возможности символьных и аналитических вычислений.

Особенностью системы MATLAB является то, что ее легко приспособить к решению нужных классов задач. Расширение достигается естественным путем и реализуется в виде создаваемых пользователем *m*-файлов. Эффективность разрабатываемых программ существенно повышается при использовании средств построения интерактивного графического интерфейса пользователя (GUI Builder), входящих в систему MATLAB.

Для иллюстрации возможностей использования пакет MATLAB в преподавании высшей математики были разработаны программы по разделу теории вероятностей и математической статистики [2]. Разработка программ проводилась в среде графического интерфейса GUIDE.

Разработанные программы позволяют наглядно представить изменение законов распределения случайной величины от параметров распределения. Предусмотрены различные режимы визуализации (изменение толщины линии графика распределения, цвета линии, видов маркеров). Одна из программ позволяет моделировать работу генератора псевдослучайных чисел с различными законами распределения. Предоставляется возможность наглядно продемонстрировать работу генератора и изучить влияние параметров распределения на сгенерированную последовательность чисел. Предусмотрено изменение объема анализируемой выборки, закона распределения генерируемой последовательности и параметров закона распределения. Программы являются интерактивными средами, которые позволят их использовать для совершенствования учебного процесса при преподавании вопросов прикладной математики.

Использование пакета MATLAB в учебном процессе позволит совершенствовать формы и методы самостоятельной работы студента при изучении курса высшей математики. Появляется возможность больше внимания уделить рассмотрению узловых вопросов курса за счет уменьшения затрат на рутинную вычислительную работу, развиваются творческие способности студентов.

Литература

1. Ануфриев И.Е. Самоучитель MatLab 5.3/6.x. –Спб.: БХВ Санкт-Петербург, 2002, -736 с.
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. –М.: Высш. шк., 2001.-575 с.
3. Потемкин В.Г. Система MatLab 5 для студентов. Справочное пособие. –М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1998. -314 с.

RƏQƏMSAL TEXNOLOGİYALARIN XARİCİ DİL ÖYRƏNMƏ PROSESİNƏ TƏSİRİ VƏ İNNOVATİV METODLAR

Sevinc İskəndər qızı Mirzəyeva
Müəllim

mirzayevas@icloud.com

Bakı Slavyan Universiteti

Xülasə

Müasir dünyada rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı təhsil sahəsini, xüsusilə xarici dil tədrisi prosesini kökündən dəyişdirməkdədir. Bu məqalədə rəqəmsal alətlərin – interaktiv platformaların, süni intellekt əsaslı tətbiqlərin, virtual sinif mühitlərinin və multimedia resurslarının – xarici dil öyrənmə prosesinə təsiri tədqiq edilir. Tədqiqat göstərir ki, rəqəmsal texnologiyalar tələbələrin motivasiyasını artırmaqla yanaşı, onların dil bacarıqlarını – dinləmə, danışma, oxuma və yazma – kompleks şəkildə inkişaf etdirir. Eyni zamanda, müəllim-tələbə qarşılıqlı əlaqəsinin yeni formatları, fərdiləşdirilmiş öyrənmə yolları və autentik dil materiallarına çıxış imkanları araşdırılır.

Məqalədə həmçinin innovativ metodların tətbiqindəki çətinliklər – texniki infrastruktur problemi, rəqəmsal savadsızlıq, həddindən artıq ekran vaxtı – müzakirə edilir. Nəticə olaraq, rəqəmsal texnologiyaların ənənəvi metodlarla düzgün birləşdirilməsinin xarici dil öyrənmənin keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltdiyinə dair tövsiyələr irəli sürülür.

Açar sözlər: Rəqəmsal texnologiyalar, xarici dil tədrisi, e-öyrənmə, süni intellekt, oyunlaşdırma, innovativ metodlar.

Giriş

XXI əsrdə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı insan həyatının bütün sahələrini əhatə etdiyi kimi, təhsil sistemini də kökündən dəyişdirmişdir. Xarici dil öyrənmə prosesi bu dəyişikliklərdən ən çox təsirlənən sahələrdən biri kimi diqqəti cəlb edir. Ənənəvi sinif mühiti, dərslük və lövhə ilə məhdudlaşan təhsil modeli artıq tədricən yerini rəqəmsal platformalar, interaktiv tətbiqlər və virtual öyrənmə mühitləri ilə zənginləşdirilmiş hibrid modellərə verməkdədir [14;12].

Rəqəmsal texnologiyaların xarici dil tədrisinə inteqrasiyası dünyada geniş müzakirə mövzusunə çevrilmişdir. Bir tərəfdən, bu texnologiyalar tələbələrə autentik dil materiallarına, ana dilli danışqıçlarla ünsiyyətə və fərdiləşdirilmiş öyrənmə imkanlarına çıxış yaradır. Digər tərəfdən isə, texnoloji alətlərin düzgün pedaqoji çərçivə olmadan tətbiqi bəzən gözlənilən nəticələri vermir [3; 8-9]. Bu ziddiyyət tədqiqatçıları innovativ metodların ən optimal şəkildə necə tətbiq ediləcəyini araşdırmağa sövq edir.

Azərbaycan təhsil sistemində də bu istiqamətdə mühüm addımlar atılmışdır. Rəqəmsal siniflərin yaradılması, elektron dərslüklərə keçid və onlayn öyrənmə platformalarının tətbiqi bu sahədəki islahatların əsas istiqamətlərini təşkil edir. Lakin müəllimlərin rəqəmsal texnologiyalardan pedaqoji cəhətdən düzgün istifadə bacarıqları, infrastruktur imkanları və tələbə motivasiyası kimi məsələlər hələ də ətraflı araşdırma tələb edir [9;45].

Mövzunun aktuallığı ondan ibarətdir ki, müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyaların bütün sahələrə inteqrasiyası təhsil sistemini də əhatə etmiş, xarici dil tədrisinin məzmun və metodlarını yenidən müəyyənləşdirmişdir. Dünya üzrə milyonlarla tələbənin onlayn və hibrid formatlarda dil öyrənməsi, süni intellekt əsaslı tətbiqlərin gündəlik istifadəyə girməsi və COVID-19 pandemiyasının sürətləndirdiyi rəqəmsal keçid bu mövzunu günümüzün ən aktual pedaqoji problemlərindən birinə çevirmişdir. Azərbaycan təhsil sisteminin beynəlxalq standartlara inteqrasiyası prosesində xarici dil tədrisinin keyfiyyətinin artırılması dövlət siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri kimi müəyyənləşdirilmişdir. Bu baxımdan rəqəmsal texnologiyaların xarici dil öyrənmə prosesinə təsirinin elmi-pedaqoji aspektdən araşdırılması həm nəzəri, həm də praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Rəqəmsal texnologiyaların xarici dil tədrisindəki növ və formatları

Müasir dövrdə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı təhsil sistemində köklü dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Xarici dillərin tədrisi sahəsində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi öyrənmə prosesini daha effektiv və əlçatan etmişdir. Ənənəvi metodlarla yanaşı innovativ yanaşmaların tətbiqi tələbələrin bilik və bacarıqlarının inkişafına müsbət təsir göstərir. Bu məqalədə rəqəmsal texnologiyaların xarici dil öyrənməsinə təsiri və müasir innovativ metodların əhəmiyyəti geniş şəkildə təhlil olunur.

Xarici dil tədrisində istifadə olunan rəqəmsal texnologiyaları bir neçə əsas kateqoriyaya bölmək olar. Hər bir kateqoriya öz xüsusiyyətləri, üstünlükləri və məhdudiyyətləri ilə fərqlənir.

1.İnteraktiv öyrənmə platformaları.

Duolingo, Busuu, Babbel kimi tətbiqlər gamifikasiya metodundan istifadə edərək tələbələrin dil öyrənməyə motivasiyasını artırır. Bu platformalar adaptiv öyrənmə alqoritmlərindən istifadə edərək hər bir istifadəçinin bilik səviyyəsinə uyğun tapşırıqlar təqdim edir [2;33-34]. Tədqiqatlar göstərir ki, belə platformalardan müntəzəm istifadə lüğət ehtiyatını genişləndirir və qrammatik strukturların möhkəmləndirilməsinə kömək edir.

2. Süni intellekt əsaslı alətlər.

ChatGPT, Google Translate, Grammarly və digər süni intellekt alətləri xarici dil öyrənənlərə yazı düzəldici, ünsiyyət partner və ani tərcümə xidmətləri təqdim edir. Süni intellektin natural dil emalı (NLP) texnologiyası sayəsində tələbələr öz yazılarına anlıq geri əlaqə ala bilər [6;17]. Bu işə ənənəvi metodlarda yalnız müəllimlə mümkün olan fərdi diqqəti texnologiya vasitəsilə həyata keçirir.

3. Virtual sinif mühitləri.

COVID-19 pandemiyası dövründə Zoom, Microsoft Teams, Google Meet kimi platformalar xarici dil dərslərinin əsas formatına çevrildi. Bu platformalar virtual breakout otaqları, ekran paylaşımı və interaktiv lövhə kimi funksiyalar vasitəsilə ənənəvi sinif dinamikasını rəqəmsal mühitdə yenidən yaratmağa imkan verir [8;5-6].

4. Autentik multimedia resursları.

Podcast, YouTube, Netflix kimi platformalar tələbələrə müxtəlif aksent və üslublarda ana dilli danışqıçların nitqini dinləmək imkanı verir. Bu üsul xüsusilə dinləmə bacarığının inkişafında, intonasiya və tələffüzün təkmilləşdirilməsində əhəmiyyətli rol oynayır [10;22].

Xarici dil tədrisində innovativ metodlar

Rəqəmsal texnologiyaların tədrisə inteqrasiyası ilə birgə bir sıra innovativ metodlar da geniş yayılmışdır. Bu metodlar texnologiyaları pedaqoji prinsiplərlə birləşdirərək öyrənmə prosesini daha effektiv edir.

1. Tərsyüz sinif (Flipped Classroom) metodu.

Bu metodda ənənəvi öyrənmə modeli tərsinə çevrilir: nəzəri material evdə video dərslər vasitəsilə öyrənilir, sinif vaxtı isə praktik tapşırıqlara, müzakirəyə və problem həllinə ayrılır. Xarici dil tədrisində bu üsul xüsusilə effektiv hesab edilir, çünki sinif vaxtı kommunikativ fəaliyyətlərə – rol oyunları, debatlar, qrup layihələri daha çox yer ayrılır [1;19-20].

2. Oyunlaşdırma (Gamification).

Dərs prosesinin oyun elementləri ilə zənginləşdirilməsi tələbə motivasiyasına müsbət təsir göstərir. Kahoot!, Quizlet Live, Wordwall kimi platformalar lüğət, qrammatika və oxu tapşırıqlarını rəqəbatlı oyun formatında təqdim edir [4;2-3].

3. Layihəyə əsaslanan öyrənmə (Project-Based Learning).

Rəqəmsal alətlər tələbələrə birgə layihələr üzərində işləmək, məzmun yaratmaq (blog, video, podcast) və real auditoriya üçün dil istifadəsini praktikada tətbiq etmək imkanı verir. Bu yanaşma dili kommunikasiya vasitəsi kimi öyrətməyə xidmət edir [13;1-2].

4. Fərdiləşdirilmiş öyrənmə (Personalized Learning).

Adaptiv öyrənmə sistemləri hər bir tələbənin güclü və zəif tərəflərini təhlil edərək fərdi tədris planı formalaşdırır. Bu texnologiya xüsusilə böyük qruplarda fərdi yanaşmanın çətin olduğu hallarda müəllimin işini əhəmiyyətli dərəcədə asanlaşdırır [12;14].

Tətbiqdəki çətinliklər və problemli məqamlar

Rəqəmsal texnologiyaların xarici dil tədrisinə inteqrasiyası bir sıra ciddi çətinliklər və problemli məqamlarla müşayiət olunur. Bu problemlərin düzgün müəyyənəşdirilməsi onların həlli üçün effektiv strategiyaların hazırlanmasına şərait yaradır:

Birincisi, texniki infrastruktur bərabərsizliyi ciddi bir problem olaraq qalır. Şəhər və kənd məktəbləri arasındakı rəqəmsal uçurum (digital divide) bütün tələbələrin eyni imkanlara sahib olmasına mane olur. İnternetə çıxış, cihaz mövcudluğu və texniki dəstək baxımından əhəmiyyətli fərqlər mövcuddur [15;180].

İkincisi, müəllimlərin rəqəmsal savadlılıq səviyyəsi həmişə kifayət qədər yüksək olmur. Texnologiyaları pedaqoji cəhətdən düzgün tətbiq etmək üçün müəllimlərin müntəzəm peşəkar inkişaf proqramlarından keçməsi zəruridir. Əks halda, rəqəmsal alətlər sadəcə ənənəvi metodların elektron versiyasına çevrilir [5;256].

Üçüncüsü, həddindən artıq texnologiyaya güvənmə tənqidi düşüncə və yaradıcılığı zəiflədə bilər. Süni intellekt alətlərinin yazı düzəldici kimi istifadəsi tələbənin öz dil xəstələrini dərk etmədən

düzgün formaya keçməsinə gətirib çıxara bilər. Bu isə dil öyrənmənin əsas prosesini – sınaq-xəta-öyrənmə tsiklini – pozur [7;44].

Nəticə

Rəqəmsal texnologiyalar xarici dil öyrənmə prosesini kökündən dəyişdirmiş, yeni imkanlar və çağırışlar ortaya çıxarmışdır. Tədqiqatlar göstərir ki, interaktiv platformalar, süni intellekt əsaslı alətlər, virtual sinif mühitləri və autentik multimedia resursları düzgün tətbiq edildikdə tələbələrin dil bacarıqlarını əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etdirir [3;55].

Lakin texnologiya özlüyündə bir məqsəd deyil, vasitədir. Onun effektivliyi həmişə pedaqoji məqsədlərə uyğunluğundan, müəllimin idarəetmə bacarığından və tələbənin motivasiyasından asılıdır. Buna görə də, innovativ metodların tətbiqində texnologiya-pedaqogika-məzmun bilikləri (TPACK modeli) üçlüyünün tarazlığı əsas şərt kimi qəbul edilməlidir [11;1025-1026].

Azərbaycan kontekstində isə rəqəmsal infrastrukturun gücləndirilməsi, müəllimlərin mütəmadi peşəkar inkişafı və rəqəmsal texnologiyaların milli dil tədrisinə adaptasiyası prioritet istiqamətlər kimi önə çıxır. Gələcək tədqiqatlar xüsusilə hibrid modelin (blended learning) yerli kontekstdə tətbiq imkanlarını araşdırmalıdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. – Washington: ISTE, 2012.
2. Blake R. Brave New Digital Classroom: Technology and Foreign Language Learning. – Washington: Georgetown University Press, 2013.
3. Chapelle C. Computer Applications in Second Language Acquisition. – Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
4. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification // Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference. – 2011.
5. Ertmer P., Ottenbreit-Leftwich A. Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect // Journal of Research on Technology in Education. – 2010. – №42(3). –
6. Godwin-Jones R. Artificial Intelligence and Language Learning: A Review of Recent Developments // Language Learning & Technology. – 2022. – №26(2).
7. Gruba P., Hinkelman D. Blending Technologies in Second Language Classrooms. – New York: Palgrave Macmillan, 2012.
8. Hodges C., Moore S., Lockee B., Trust T., Bond A. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning // EDUCAUSE Review. – 2020.
9. Hüseynov F. Azərbaycanda xarici dil tədrisi: müasir vəziyyət və perspektivlər // Azərbaycan Məktəbi jurnalı. – 2019. – №3.
10. Mayer R. Multimedia Learning. 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
11. Mishra P., Koehler M. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. – 2006. – №108(6).
12. Pane J., Steiner E., Baird M., Hamilton L. Informing Progress: Insights on Personalized Learning Implementation and Effects. – Santa Monica: RAND Corporation, 2017.
13. Thomas J. A Review of Research on Project-Based Learning. – San Rafael: Autodesk Foundation, 2000.
14. Warschauer M. Technology and Social Inclusion: Rethinking the Digital Divide. – Cambridge: MIT Press, 2004.
15. Warschauer M., Matuchniak T. New Technology and Digital Worlds: Analyzing Evidence of Equity in Access, Use, and Outcomes // Review of Research in Education. – 2010. – №34(1).

AZƏRBAYCANDA SU RESURLARININ İDARƏ OLUNMASINDA BƏZİ PRİNSİPLƏR

Əlirza Etibar oğlu Məmmədov
magistrant

elirza.mamedov02@mail.ru

Sumqayıt Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu gün Azərbaycanda istifadə edilən $31,7 \text{ km}^3$ ümumi su ehtiyatlarının $28,17 \text{ km}^3$ -i səth sularından ibarətdir. Səth sularının 70%-i tranzit, 30%-i isə respublika daxilində formalaşan çayların payına düşür. Burada su ehtiyatlarının böyük hissəsi Kür və Araz çayları hesabına formalaşır. Bu çayların qonşu ölkələrdən daxil olduğunu nəzərə alsaq, deyə bilərik ki, su resurslarının idarə olunması təkcə daxili siyasət deyil, həm də regional əməkdaşlıq və transsərhəd su münasibətlərinin əsas tərkib hissəsidir. Su siyasətinin həyata keçirilməsində su ehtiyatlarından səmərəli, ədalətli və optimal şəkildə istifadə məsələləri xüsusi diqqət tələb edir. Bu zaman yeni, modern metodlara keçid, suyun ölçülməsi, uçotu, monitorinqi və təkrar istifadəsi üzrə sistemlərin tətbiqi tələb edilir.

Açar sözlər: su resursları, prinsiplər, su resurslarını idarəetmə.

İstənilən ölkənin su resursları onun sosial-iqtisadi inkişafının, ekoloji tarazlığının təmin edilməsində əsas göstəricilərdən biridir. Bu, Azərbaycan Respublikasında da eyni şəkildə özünü büruzə verir. Dünya ölkələri arasında Azərbaycan da su ehtiyatları tükənməkdə olan ölkələr sırasındadır. Azərbaycanda iqlim dəyişmələrinin müşahidə edilən təzahürləri, əhalinin artımı, müvafiq olaraq, suya olan tələbatın artması, bəzi sənaye və kənd təsərrüfatı sahələrinin genişləndirilməsi su ilə bağlı problemləri strateji məsələyə çevirir. Göstərilən problemlər sudan səmərəli istifadə, suyun keyfiyyətinə nəzarət və s. kimi məsələlərin həllini labüdləşdirir. Bununla əlaqədar olaraq, son illərdə əsas qanunlar, bəzi normativ-hüquqi aktlar, sərəncam və qərarlar da qəbul edilmişdir.

Su ehtiyatlarının qorunması və istifadəsi “Su Məcəlləsi” (17.03.1998), “Su təchizatı və Çirkab sular haqqında” (31.01.2000), “Ətraf Mühitin Mühafizəsi haqqında” (08.06.1999), “Meliorasiya və İrriqasiya haqqında” (26.09.1996) Qanunlar və digər normativ sənədlər ilə tənzimlənir. Bununla yanaşı, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Meliorasiya və Su Təsərrüfatı ASC, Azərsu ASC, eləcə də yerli icra strukturları su resurslarının idarə edilməsində əsas rol oynayan qurumlardır. Son dövrlərdə idarəetmə sistemində vahid koordinasiya mexanizmlərinin yaradılması, su balansının hazırlanması və çay hövzələri üzrə integrasiya olunmuş idarəetmə modelinə keçid prioritet istiqamətlərdən biri kimi qiymətləndirilir. Bütün bu məqsədlərin uğurla həyata keçirilməsi bəzi prinsiplər əsasında reallaşdırılır [1].

Su resurslarının idarə olunmasındakı səmərəlilik prinsipi suyun iqtisadi cəhətdən dəyərinin müəyyən edilməsi, itkilərin azaldılması, suya mümkün qədər qənaət metodlarının tətbiqi, bu sahədə ictimaiyyətin maarifləndirilməsi və ekosistemlərin qorunması kimi tədbirlərə əsaslanır.

Müasir dövrdə su resurslarının daha modern şəkildə idarə edilməsi məqsədilə tətbiq edilən rəqəmsallaşma və innovasiya istiqamətləri də əhəmiyyət kəsb edir. Hidrometeoroloji monitorinq şəbəkəsinin genişləndirilməsi, rəqəmsal su xəritələrinin hazırlanması, su balansı modellərinin qurulması və suya dair qərarların elmi əsaslarla verilməsi gələcəkdə su ehtiyatlarından səmərəli istifadə məsələlərinin inkişafına təkan verəcək. Bununla yanaşı göstərilən tədbirlər həmçinin su təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə, risklərin azaldılmasına və ekstremal hidrometeoroloji hadisələrə qarşı dayanıqlığın artırılmasına töhfə verəcəyi gözləniləndir.

Azərbaycanda su resurslarının idarə olunması həm ekoloji, həm iqtisadi, həm də sosial və strateji məsələdir. Su ehtiyatlarının məhdudluğu fonunda davamlı inkişafın təmin edilməsi üçün kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi, müasir texnologiyaların tətbiqi, su resurslarının bərpası və

qorunması istiqamətində aparılan siyasətin davamlı şəkildə icrası həyati əhəmiyyət kəsb edir. Burada atılan hər bir addım ölkənin gələcək su təhlükəsizliyinin və sosial rifahının əsas səbəbləri ola bilər.

Bu gün müasir dünyada ekoloji, sosial və iqtisadi sferalarda su resurslarının idarə olunması, bu zaman həmin resursların daha səmərəli, ədalətli və davamlı şəkildə bölüşdürülməsi problemi ön plana çəkilir. Artan əhali və iqtisadi inkişaf suya olan tələbatı artırır və yaranan bu vəziyyəti ən vacib məsələlərdən birinə çevirir. Su resurslarının idarə olunması həm texniki proses, həm də kompleks yanaşma tələb edən strateji bir məsələdir. Bu sahədə əsas prinsiplərin müəyyənləşdirilməsi və onlara əməl olunması su ehtiyatlarının qorunması və davamlı istifadəsi üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir [4].

Su idarəciliyində bəzi prinsiplər vardır ki, onların əsasında su ehtiyatlarının qorunması və davamlı istifadəsi üçün əlverişli şərait yaranmışdır. Məsələn, davamlılıq prinsipi su resurslarının idarə edilməsinin ən fundamental prinsipidir. Bu prinsip suyun həm indiki, həm də gələcək nəsillər üçün kifayət qədər və keyfiyyətli bir şəkildə saxlanılmasını nəzərdə tutur. Davamlılıq prinsipi səth və yeraltı suların tənzimlənməsinə, eyni zamanda ekosistemlərin qorunmasına, çirklənmənin qarşısının alınmasına, təbii və antropogen təsirlərin minimuma endirilməsinə əsaslanır. Davamlı yanaşma olmadan su istehlakı və istehsalı arasında balans pozula və uzunmüddətli perspektivdə su qıtlığı yaranı bilər.

Daha bir prinsipin - hövzə yanaşması prinsipinin icrası zamanı su resursları inzibati sərhədlər əsasında deyil, suiçən hövzələr üzrə idarə olunmalıdır. Bu prinsipə görə idarəetmənin əsas vahidi çay hövzəsidir (məsələn, Kür-Araz hövzəsi).

Ekoloji axının təmin edilməsi prinsipinin həyata keçirilməsində hədəf ekoloji axın çaylarda və su obyektlərində ekosistemlərin yaşaması üçün lazım olan minimal suyun, eləcə də bilavasitə bioloji müxtəlifliyin qorunmasının, balıqların təbii çoxalmasının, bataqlıqların və sahiləni ekosistemlərin stabilliyinin, çay ekosistemlərinin özünübərpa qabiliyyətinin təmin edilməsidir. Qeyd edək ki, ekoloji axının təmin olunmaması çayların qurumasına, su canlılarının məhvəinə və ekosistemlərdə boşluqlara səbəb ola bilər.

Suyun iqtisadi dəyərinin tanınması prinsipi suyun sadəcə təbii sərvət deyil, həm də iqtisadi resurs olduğunu qəbul edir, lakin burada məqsəd suyu kommersiyalaşdırmaq deyil, ondan ədalətli və məsuliyyətli istifadə davranışını formalaşdırır.

Təhlükəsizlik və risk əsaslı idarəetmə prinsipi su resurslarının idarə olunmasında risklərin (quraqlıq, daşqınlar, iqlim dəyişmələri, texnogen qəzalar, çirklənmə hadisələri) nəzərə alınmasını tələb edir. Risk əsaslı yanaşmada erkən xəbərdarlıq sistemləri, su ehtiyatlarının diversifikasiyası, strateji su anbarlarının idarə olunması, fəvqəladə hallara hazırlıq planları təmin edilir. Ədalət və bərabər çıxış, ictimai iştirak və şəffaflıq, elmi əsaslanma və monitoring, texnoloji yeniliklər və modernizasiya prinsipləri də növbəti prinsiplərdir [2].

Azərbaycanda su ehtiyatlarının paylanması, istifadə edilməsi, səmərəliliyi kimi məsələlər çoxşaxəli olub, strateji əhəmiyyətə malikdir. Bu məsələlər üçün aşağıdakı tədbirlər əhəmiyyətlidir:

- suvarma və içməli su infrastrukturlarının yenilənməsilə su itkisini azaltmaq məqsədilə su idarəetmə sistemlərinin modernləşdirilməsi;
- quraq zonalarda yağış suyunun toplanması su tədarükünü artırır və buna görə də yağış sularının toplanması və saxlanması məqsədəuyğundur;
- ölkədə su mühafizəsi siyasətinin gücləndirilməsi məqsədilə ekoloji tarazlığın qorunması üçün qanunvericilik və nəzarət mexanizmlərini təkmilləşdirmək lazımdır;
- suyun qənaətlə istifadəsi barədə geniş maarifləndirmə kampaniyalarının təşkili də su sahəsində təhsil və ictimai maarifləndirmədə böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Bu tədbirlər həyata keçirildikdə, ölkədə su ehtiyatlarının ədalətlə idarə edilməsi təmin edilə bilər [3].

Beləliklə, su resurslarının idarə olunmasının əsas prinsipləri davamlılıq, integrasiya olunmuş yanaşma, hövzə əsaslı idarəetmə, ekoloji axının qorunması, risk əsaslı planlaşdırma və ictimai iştirak kimi elementlərdən ibarətdir. Bu prinsiplər bir-biri ilə sıx bağlıdır və onların həyata keçirilməsi su ehtiyatlarının həm bu gün, həm də gələcək nəsillər üçün etibarlı şəkildə qorunmasını təmin edir. Azərbaycan kimi su resursları məhdud və transsərhəd axınlardan asılı olan ölkələrdə bu prinsiplərə əməl olunması xüsusilə vacibdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əhmədzadə A.C. Heydər Əliyev və Azərbaycanın su təsərrüfatı, Bakı: Azərnəşr, 2003, 216 s.
2. İmanov F.A., Məmmədov A.Ş. Azərbaycanın su təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin mümkün yolları // Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin əsərləri, Cild XV, Bakı, 2010, s.200.
3. Georgiyevski V.Y. və Şalyagin A.L., Hidroloji rejim və su ehtiyatları, Moskva, 2012, s.53-85.
4. Z.S.Musayev, M.Y.Əsədov, K.M.Məmmədov, M.S.Zərbəliyev, Su ehtiyatlarının kompleks istifadəsi, integrasiyalı idarə edilməsi və mühafizəsi, 2009-cı il, s.174-184.

FİZİKA FƏNNİNİN TƏDRİSİNDƏ PEDAQOJİ İDARƏETMƏ PROBLEMLƏRİ

Aysel Zabit qızı Verdiyeva

Müəllim

aysel.verdiyeva@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə problemləri və onların müasir təhsil mühitində rolu geniş şəkildə təhlil olunur. Pedaqoji idarəetmə tədris prosesinin planlaşdırılması, uyğun metodların seçilməsi və tələbə fəaliyyətinin effektiv təşkilini əhatə edən kompleks bir sistem kimi təqdim edilir. Xüsusilə fizika kimi həm nəzəri, həm də praktiki komponentləri özündə birləşdirən fənnin tədrisində bu idarəetmənin əhəmiyyəti daha da artır və xüsusi aktualıq kəsb edir. Tədqiqatda göstərilir ki, universitetlərdə fizika fənninin tədrisi zamanı bir sıra problemlər mövcuddur. Bunlara ənənəvi təlim metodlarının üstünlük təşkil etməsi, tələbələrin fərdi xüsusiyyətlərinin yetərinə nəzərə alınmaması, laboratoriya və texniki resurslardan səmərəsiz istifadə olunması, eləcə də müəllim və tələbə arasında davamlı rəy mübadiləsi mexanizmlərinin zəif olması daxildir. Bu amillər tədrisin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir və tələbələrin fənnə marağını azalda bilər, onların öyrənmə motivasiyasını zəiflədir. Məqalədə həmçinin innovativ pedaqoji yanaşmaların tətbiqinin vacibliyi vurğulanır. İnteraktiv dərs üsulları, simulyasiya proqramları və virtual laboratoriyaların istifadəsi tələbələrin öyrənmə prosesində aktiv iştirakını təmin edir, onların analitik və tənqidi düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir, elmi dünyagörüşünü formalaşdırır. Beləliklə, pedaqoji idarəetmənin təkmilləşdirilməsi, müasir texnologiyaların tətbiqi və fərdi yanaşmanın gücləndirilməsi fizika tədrisinin səmərəliliyini artırır, tələbələrin həm nəzəri biliklərinin, həm də praktiki bacarıqlarının inkişafına müsbət təsir göstərir və təhsil keyfiyyətinin yüksəlməsinə xidmət edir.

Açar sözlər: Pedaqoji idarəetmə, fizika tədrisi, innovativ təlim metodları, aktiv öyrənmə, təhsil keyfiyyəti

Giriş

Müasir universitet təhsilində pedaqoji idarəetmə tələbə nailiyyətlərinin artırılması və müəllim fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Təhsil

sistemində baş verən yeniliklər, qloballaşma və rəqəmsallaşma prosesləri tədrisə olan yanaşmaları köklü şəkildə dəyişdirmiş, bu isə pedaqoji idarəetmənin daha çevik və effektiv təşkilini zəruri etmişdir. Bu baxımdan ali təhsil müəssisələrində tədris prosesinin düzgün planlaşdırılması və idarə olunması təhsilin keyfiyyətinin əsas göstəricilərindən biri kimi çıxış edir. Fizika kimi dəqiq elmlərin tədrisi yalnız nəzəri biliklərin ötürülməsi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda eksperimental fəaliyyət, analitik düşünmə və problem həll etmə bacarıqlarının formalaşdırılmasını da əhatə edir. Bu xüsusiyyətlər fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmənin rolunu daha da artırır. Dərs planlarının məqsədyönlü şəkildə qurulması, uyğun təlim metodlarının seçilməsi və tələbələrin öyrənmə prosesinə aktiv şəkildə cəlb olunması effektiv tədrisin əsas şərtləri kimi çıxış edir. Universitet mühitində tələbələrin fərdi xüsusiyyətləri, öyrənmə təmpləri və maraqları müxtəlif olduğundan pedaqoji idarəetmə prosesində fərdi yanaşmanın tətbiqi xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Bununla yanaşı, müasir təhsil texnologiyalarının və innovativ metodların tətbiqi tələbələrin dərs prosesində iştirakını artırır və onların mövzunu daha dərinlən mənimsəməsinə şərait yaradır. Xüsusilə simulyasiya proqramları, virtual laboratoriyalar və interaktiv təlim platformaları fizika fənnində abstrakt anlayışların daha aydın qavranılmasına imkan verir. Digər mühüm məqam isə müəllim-tələbə qarşılıqlı əlaqəsinin düzgün qurulmasıdır. Effektiv əks əlaqə mexanizmləri tələbələrin zəif tərəflərini vaxtında müəyyən etməyə və onların inkişafını sistemli şəkildə izləməyə şərait yaradır. Bu yanaşma həm də tələbələrin motivasiyasını artırır və öyrənmə prosesini daha məqsədyönlü edir. Bundan əlavə, pedaqoji idarəetmədə institusional planlaşdırmanın rolu da xüsusi qeyd edilməlidir. Tədris proqramlarının müasir standartlara uyğunlaşdırılması, resursların düzgün bölüşdürülməsi və müəllimlərin peşəkar inkişafının dəstəklənməsi ümumi tədris keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərir. Bu baxımdan universitetlərdə idarəetmə mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi strateji əhəmiyyət daşıyır. Fizika fənnində pedaqoji idarəetmənin səmərəli təşkili yalnız dərs prosesinin keyfiyyətinə deyil, həm də tələbələrin elmi dünyagörüşünün formalaşmasına, tədqiqat bacarıqlarının inkişafına və gələcək peşə fəaliyyətinə hazırlığına müsbət təsir göstərir. Bu səbəbdən fizika tədrisində pedaqoji idarəetmə problemlərinin araşdırılması və onların aradan qaldırılması yollarının müəyyən edilməsi müasir təhsil sisteminin aktual məsələlərindən biri hesab olunur.

Mövzunun aktuallığı

Müasir ali təhsil sistemində tədris prosesinin səmərəli təşkili və idarə olunması getdikcə daha çox aktuallıq qazanır. Texnologiyaların sürətli inkişafı, rəqəmsal təhsil mühitinin genişlənməsi və təhsil standartlarının yenilənməsi pedaqoji idarəetməyə olan tələbləri əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Bu baxımdan tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsi və tələbələrin təlim nəticələrinin optimallaşdırılması təhsil müəssisələrinin əsas vəzifələrindən biri kimi çıxış edir. Fizika fənni öz mahiyyətinə görə həm nəzəri bilikləri, həm də praktiki fəaliyyətləri özündə birləşdirdiyindən onun tədrisi xüsusi idarəetmə yanaşması tələb edir. Tədris prosesində tələbələrin fərdi öyrənmə xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması, müasir təlim texnologiyalarının tətbiqi və interaktiv dərs mühitinin yaradılması effektiv öyrənmə üçün mühüm şərtlərdir. Lakin bir sıra universitetlərdə ənənəvi təlim metodlarının üstünlük təşkil etməsi, laborator baza imkanlarının tam optimallaşdırılmaması və əks əlaqə prosesinin zəif təşkili kimi problemlər hələ də müşahidə olunur. Bu problemlər fonunda pedaqoji idarəetmənin təkmilləşdirilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, düzgün planlaşdırılmış tədris prosesi tələbələrin analitik düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir, onların mövzunu daha dərinlən mənimsəməsinə şərait yaradır və elmi tədqiqat vərdislərinin formalaşmasına töhfə verir. Eyni zamanda müasir pedaqoji yanaşmaların tətbiqi fizika kimi çətin qavranılan fənlərin daha anlaşılan və maraqlı şəkildə öyrədilməsinə imkan yaradır. Bu səbəbdən fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə problemlərinin araşdırılması və onların aradan qaldırılması yollarının müəyyənəşdirilməsi həm nəzəri, həm də praktik baxımdan aktual elmi məsələ hesab olunur.

Problemin qoyuluşu

Fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmənin kifayət qədər səmərəli olmaması əsas problem kimi çıxış edir. Ənənəvi metodların üstünlüyü, laborator imkanların tam istifadə

olunmaması və kommunikasiya sisteminin zəifliyi tədrisin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərir. Bu vəziyyət problemin araşdırılmasını zəruri edir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Tədqiqatın əsas məqsədi fizika fənninin tədrisi zamanı pedaqoji idarəetmədə mövcud problemlərin öyrənilməsi və onların tədris prosesinə təsirinin qiymətləndirilməsidir. Vəzifələrə tədris mühitinin analizi, mövcud çətinliklərin müəyyənləşdirilməsi, müasir təlim yanaşmalarının imkanlarının araşdırılması və pedaqoji idarəetmənin daha səmərəli təşkili üçün təkliflərin hazırlanması daxildir.

Ədəbiyyat icmalı

Mövcud elmi ədəbiyyatda pedaqoji idarəetmənin tədris prosesinin keyfiyyətinə təsiri geniş şəkildə araşdırılmışdır [1]. Bir sıra tədqiqatlarda fizika fənninin tədrisində ənənəvi metodların tələbələrin fəallığını azaltdığı qeyd olunur [2]. Digər araşdırmalarda isə innovativ təlim metodlarının, o cümlədən virtual laboratoriyaların və interaktiv yanaşmaların tədris prosesini effektivləşdirdiyi vurğulanır [3]. Eyni zamanda müəllim-tələbə əks əlaqə sisteminin tədrisin optimallaşdırılmasında mühüm rol oynadığı göstərilir. [4].

Tədqiqatın aparılma üsulları

Tədqiqat işində fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə problemlərinin öyrənilməsi üçün nəzəri və analitik yanaşmalardan istifadə edilmişdir. Əvvəlcə mövzu üzrə mövcud elmi ədəbiyyat təhlil olunmuş, pedaqoji idarəetmənin mahiyyəti və tədris prosesinə təsiri ilə bağlı müxtəlif fikirlər ümumiləşdirilmişdir. Daha sonra universitet mühitində fizika fənninin tədris xüsusiyyətləri araşdırılmış, ənənəvi və müasir təlim metodlarının tətbiqi müqayisəli şəkildə qiymətləndirilmişdir. Bu zaman tələbələrin öyrənmə fəaliyyəti, laboratoriya işlərinin təşkili və əks əlaqə mexanizmlərinin rolu nəzərə alınmışdır. Tədqiqatın aparılmasında müqayisəli təhlil üsulundan da istifadə edilmiş, pedaqoji idarəetmədə mövcud problemlər və onların mümkün həll yolları sistemləşdirilmişdir. Nəticədə əldə olunan məlumatlar əsasında ümumiləşdirmələr aparılmış və fizika fənninin tədrisində idarəetmənin təkmilləşdirilməsi ilə bağlı nəticələr formalaşdırılmışdır.

Nəticələr

Tədqiqatın aparılması göstərir ki, fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə prosesinin effektivliyi birbaşa təlimin keyfiyyətinə təsir edir. Mövcud vəziyyətin təhlili nəticəsində məlum olmuşdur ki, ənənəvi tədris metodlarının üstünlük təşkil etməsi tələbələrin fəallığını azaldır və mövzunun dərinlən mənimsənilməsinə mane olur. Eyni zamanda, fərdi yanaşmanın kifayət qədər tətbiq edilməməsi bəzi tələbələrin öyrənmə prosesində geri qalmasına səbəb olur. Araşdırmalar göstərir ki, müasir təlim texnologiyalarının və innovativ metodların tətbiqi tələbələrin dərəcə marağını artırır, onların analitik düşünmə və problem həll etmə bacarıqlarını inkişaf etdirir. Bundan əlavə, effektiv geribildirim sisteminin mövcudluğu tədris prosesinin daha çevik və məqsədyönlü şəkildə idarə olunmasına imkan yaradır. Laboratoriya resurslarının düzgün planlaşdırılması və istifadəsi də fizika tədrisinin keyfiyyətinin yüksəldilməsində mühüm rol oynayır. Bu amillər ümumilikdə pedaqoji idarəetmənin təkmilləşdirilməsinin zəruriliyini ortaya qoyur.

Yekun nəticə

Beləliklə, fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmənin səmərəli təşkili təhsil prosesinin keyfiyyətinin yüksəldilməsində həlledici rol oynayır. Müasir yanaşmaların tətbiqi, fərdi öyrənmə xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması və innovativ təlim metodlarından istifadə tələbələrin həm nəzəri biliklərinin, həm də praktiki bacarıqlarının inkişafına şərait yaradır. Nəticə olaraq qeyd etmək olar ki, pedaqoji idarəetmənin təkmilləşdirilməsi fizika tədrisində daha effektiv, motivasiyalı və nəticəyönlü təhsil mühitinin formalaşdırılmasına xidmət edir.

Elmi və praktik əhəmiyyəti

Tədqiqatın elmi əhəmiyyəti fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmə problemlərinin sistemli şəkildə araşdırılması və onların tədris prosesinə təsirinin müəyyənləşdirilməsi ilə bağlıdır. Aparılan təhlillər pedaqoji idarəetmənin nəzəri əsaslarının daha dərinlən anlaşılmasına, tədris prosesində idarəetmə mexanizmlərinin elmi baxımdan qiymətləndirilməsinə imkan yaradır. Bu

yanaşma pedaqoji elmin inkişafına və xüsusilə təbiət elmlərinin tədrisi sahəsində yeni tədqiqat istiqamətlərinin formalaşmasına töhfə verir. Tədqiqatın praktik əhəmiyyəti isə onun nəticələrinin bilavasitə tədris prosesində tətbiq olunması ilə bağlıdır. Müəyyən edilmiş problemlər və təklif olunan yanaşmalar müəllimlərə dərs prosesini daha səmərəli planlaşdırmaq, tələbələrin fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə almaq və innovativ təlim metodlarını tətbiq etmək imkanı verir. Eyni zamanda laboratoriya işlərinin təşkili, əks əlaqə sisteminin gücləndirilməsi və müasir texnologiyalardan istifadə tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə şərait yaradır. Ümumilikdə, bu tədqiqatın nəticələri fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmənin təkmilləşdirilməsi üçün həm nəzəri baza, həm də praktik istiqamət kimi dəyərləndirilə bilər.

Təvsiyələr

Fizika fənninin tədrisində pedaqoji idarəetmənin səmərəliliyini artırmaq üçün müasir təlim yanaşmalarının geniş tətbiqi məqsədəuyğun hesab olunur. Dərs prosesində interaktiv metodlardan, simulyasiya proqramlarından və virtual laboratoriyalardan istifadə tələbələrin mövzunu daha yaxşı mənimsəməsinə şərait yarada bilər. Tələbələrin fərdi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması və diferensial təlimin tətbiqi öyrənmə prosesinin daha effektiv təşkilinə imkan verir. Bu yanaşma zəif və güclü tələbələr arasında balansın yaradılmasına kömək edir. Eyni zamanda, laboratoriya resurslarının düzgün planlaşdırılması və səmərəli istifadəsi fizika tədrisinin praktik hissəsinin gücləndirilməsində mühüm rol oynayır. Müəllimlərin iş yükünün balanslaşdırılması və peşəkar inkişaf imkanlarının artırılması da tədris keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Bundan əlavə, davamlı geribildirim mexanizmlərinin tətbiqi tələbələrin inkişafını izləməyə və onların çətinliklərini vaxtında aradan qaldırmağa imkan yaradır. Ümumilikdə, bu tədbirlər pedaqoji idarəetmənin daha effektiv təşkilinə xidmət edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev A. A. Ali məktəbdə pedaqoji prosesin idarə olunması. Bakı: Elm və Təhsil, 2019.
2. Hüseynov M. R. Müasir təlim texnologiyaları və təhsil keyfiyyəti. Bakı: ADPU nəşriyyatı, 2020.
3. Məmmədova S. T. Fizikanın tədrisində innovativ metodlar. Bakı: Elm, 2021.
4. Vəliyev E. N. Pedaqoji idarəetmənin əsasları. Bakı: Maarif, 2018.
5. UNESCO. Teaching and Learning in Higher Education: Quality and Innovation. Paris, 2017

DÖVLƏT İDARƏÇİLİYİNDƏ İNNOVASIYA VƏ RƏQƏMSALLAŞMA: HEYDƏR ƏLİYEV DÖVLƏTÇİLİK YANAŞMASI

Məhsəti Rövşən qızı Əliyeva
müəllim

mahsati.aliyeva@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir qlobal inkişaf mərhələsində innovasiya və informasiya texnologiyaları (İT) dövlətlərin sosial-iqtisadi tərəqqisinin əsas amillərindən biri kimi çıxış edir. Bu baxımdan, Azərbaycan Respublikasında innovasiya yönümlü inkişaf strategiyasının formalaşması və həyata keçirilməsi xüsusi elmi əhəmiyyət kəsb edir. Məqalədə innovasiya və informasiya texnologiyalarının dövlət idarəçiliyində rolu kompleks şəkildə təhlil olunur və onların Heydər Əliyev tərəfindən formalaşdırılmış dövlətçilik modelində tətbiq xüsusiyyətləri araşdırılır.

Tədqiqat çərçivəsində informasiya cəmiyyətinin təşəkkülü, rəqəmsal transformasiya prosesləri və texnoloji inkişafın institusional əsasları sistemli yanaşma əsasında

qiymətləndirilmişdir. Eyni zamanda innovasiya siyasətinin davamlılığı və müasir mərhələdə onun inkişaf istiqamətləri İlham Əliyev dövründə həyata keçirilən islahatlar kontekstində nəzərdən keçirilmişdir.

Aparılan təhlil göstərir ki, innovasiya və IT-nin məqsədyönlü şəkildə tətbiqi dövlət idarəçiliyinin effektivliyinin artırılmasına, xidmətlərin şəffaflığının təmin edilməsinə və rəqəmsal iqtisadiyyatın formalaşmasına mühüm töhfə verir. Nəticə etibarilə müəyyən olunur ki, Heydər Əliyev dövlətçilik modeli innovasiya əsaslı inkişafın konseptual çərçivəsini müəyyən etmiş və bu yanaşma müasir dövrdə uğurla davam etdirilərək ölkənin dayanıqlı inkişafını təmin edən əsas amillərdən birinə çevrilmişdir.

Açar sözlər. Innovasiya, Heydər Əliyev, dövlətçilik modeli, informasiya texnologiyaları, rəqəmsal transformasiya

Giriş. Müasir dövr global iqtisadiyyatın və idarəetmənin informasiya texnologiyaları və innovasiya əsasında inkişaf etdiyi bir mərhələdir. Innovasiya və rəqəmsal texnologiyalar dövlətlərin iqtisadi rəqabət qabiliyyətini artırmaqla yanaşı, idarəetmə sistemlərinin səmərəliliyini, qərar qəbul etmə mexanizmlərinin operativliyini və ictimai xidmətlərin şəffaflığını yüksəldir. Bu baxımdan, Azərbaycan Respublikasında innovasiya və informasiya texnologiyalarının tətbiqi milli inkişaf strategiyasının ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilmişdir [1].

Azərbaycanın müasir dövlətçilik modelinin ideoloji və institusional əsasları Heydər Əliyev tərəfindən müəyyən edilmişdir. Bu model yalnız siyasi sabitliyi təmin etməklə kifayətlənmir, həm də iqtisadi modernləşmə və texnoloji inkişafın təşviqinə yönəlmişdir[6]. Məqalə çərçivəsində tədqiqatın məqsədi innovasiya və informasiya texnologiyalarının Heydər Əliyev dövlətçilik modelində rolu və tətbiq mexanizmlərini sistemli şəkildə araşdırmaqdır.

Mövzunun aktuallığı. Innovasiya və informasiya texnologiyalarının dövlət idarəçiliyində rolu son illərdə global miqyasda daha da aktuallaşmışdır. Rəqəmsal transformasiya yalnız iqtisadiyyatın inkişafını sürətləndirmir, həm də idarəetmənin şəffaflığı və effektivliyini artırır. Azərbaycanda bu prosesin sürətlənməsi, xüsusilə Heydər Əliyev dövlətçilik modelinin konseptual prinsipləri əsasında, milli iqtisadi və sosial inkişaf strategiyasının prioritet istiqaməti kimi həyata keçirilir.

Mövzunun aktual olması həm də innovasiya və IT-nin ölkədə rəqəmsal iqtisadiyyatın formalaşmasında, dövlət xidmətlərinin əlçatanlığının artırılmasında və idarəetmə proseslərinin optimallaşdırılmasında oynadığı rolda özünü göstərir. Bu sahədə aparılan tədqiqatlar həm elmi, həm də praktik əhəmiyyətə malikdir və Azərbaycanın inkişaf modelinin təhlili üçün vacibdir.

Problemın qoyuluşu. Müasir elmi tədqiqatlarda innovasiya və informasiya texnologiyalarının dövlət idarəçiliyində rolu geniş şəkildə araşdırılsa da, bu proseslərin konkret milli modellər çərçivəsində tətbiqi məsələləri hələ də aktual olaraq qalmaqdadır. Xüsusilə keçid iqtisadiyyatına malik ölkələrdə innovasiya siyasətinin institusional əsaslarının formalaşdırılması və onun davamlı inkişaf mexanizmlərinin müəyyən edilməsi mühüm elmi problem kimi çıxış edir. Azərbaycan nümunəsində əsas məsələ innovasiya və IT-nin dövlətçilik modelinə integrasiyasının səviyyəsini və bu integrasiyanın sosial-iqtisadi nəticələrini kompleks şəkildə qiymətləndirməkdən ibarətdir. Bu baxımdan Heydər Əliyev tərəfindən formalaşdırılmış dövlətçilik modelinin texnoloji inkişafı qarşılıqlı əlaqəsinin araşdırılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir [2].

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri. Tədqiqatın əsas məqsədi innovasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafının Heydər Əliyev dövlətçilik modelində yerini və rolunu elmi əsaslarla təhlil etməkdən ibarətdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr müəyyən edilmişdir:

- Innovasiya və informasiya texnologiyaları anlayışlarının nəzəri əsaslarını araşdırmaq;
- Dövlət siyasətində texnoloji inkişafın prioritet istiqamətlərini müəyyən etmək;
- İnformasiya cəmiyyətinin formalaşma xüsusiyyətlərini təhlil etmək;
- Innovasiya siyasətinin müasir mərhələdə inkişaf dinamikasını qiymətləndirmək;
- Dövlət idarəçiliyində rəqəmsallaşmanın təsirini müəyyənləşdirmək.

Ədəbiyyat icmalı. İnnovasiya və informasiya texnologiyalarının iqtisadi və sosial inkişafda rolu ilə bağlı geniş elmi ədəbiyyat mövcuddur. Müasir tədqiqatlarda innovasiya iqtisadi artımın əsas mənbəyi kimi qiymətləndirilir və onun məhsuldarlığın yüksəldilməsinə, rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına və yeni iqtisadi modellərin formalaşmasına təsiri vurğulanır. İnformasiya texnologiyalarının dövlət idarəçiliyində tətbiqi ilə bağlı araşdırmalarda elektron hökumət sistemlərinin tətbiqinin dövlət xidmətlərinin operativliyini və şəffaflığını artırdığı qeyd olunur. Bununla yanaşı, rəqəmsal transformasiya prosesləri dövlət və vətəndaş münasibətlərinin yeni müstəvidə formalaşmasına şərait yaradır [4].

Azərbaycan kontekstində aparılmış tədqiqatlarda innovasiya siyasətinin əsasən dövlət proqramları və strateji inkişaf konsepsiyaları çərçivəsində həyata keçirildiyi qeyd edilir. Bu istiqamətdə Heydər Əliyev tərəfindən əsas qoyulan inkişaf modeli sonrakı dövrlərdə daha da təkmilləşdirilmiş və müasir texnoloji çağırışlara uyğunlaşdırılmışdır [3]. Mövcud ədəbiyyatın təhlili göstərir ki, innovasiya və IT sahəsində əldə olunan nailiyyətlər sistemli dövlət siyasətinin nəticəsi kimi qiymətləndirilə bilər.

Material və metodlar

Tədqiqatın aparılma üsulları. Bu tədqiqatda innovasiya və informasiya texnologiyalarının dövlət idarəçiliyində rolunun öyrənilməsi məqsədilə kompleks metodoloji yanaşma tətbiq edilmişdir. Araşdırmanın nəzəri bazasını sistemli yanaşma təşkil edir ki, bu da innovasiya proseslərinin iqtisadi, sosial və institusional komponentlərinin qarşılıqlı əlaqədə təhlilinə imkan verir. Bununla yanaşı, müqayisəli təhlil metodu vasitəsilə Azərbaycanın innovasiya siyasəti digər ölkələrin təcrübəsi ilə paralel şəkildə qiymətləndirilmişdir. Struktur-funksional analiz metodu dövlət idarəetmə sistemində informasiya texnologiyalarının yerini və funksional rolunu müəyyən etməyə imkan vermişdir. Eyni zamanda, tarixi yanaşma metodu tətbiq edilərək innovasiya siyasətinin formalaşma mərhələləri ardıcılıqla araşdırılmışdır. Bu kontekstdə Heydər Əliyev tərəfindən əsas qoyulan dövlətçilik modelinin inkişaf trayektoriyası xüsusi diqqət mərkəzində olmuşdur.

İstifadə olunan materiallar. Tədqiqat zamanı müxtəlif xarakterli mənbələrdən istifadə edilmişdir. Bunlara Azərbaycan Respublikasının dövlət proqramları, milli inkişaf strategiyaları, rəsmi statistik göstəricilər və beynəlxalq təşkilatların analitik hesabatları daxildir. Bundan əlavə, innovasiya və informasiya texnologiyaları sahəsində aparılmış elmi tədqiqatlar, monoqrafiyalar və akademik məqalələr də araşdırmanın nəzəri əsasını təşkil etmişdir. Bu mənbələr vasitəsilə həm global, həm də milli səviyyədə innovasiya proseslərinin xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir.

Analiz metodları. Tədqiqat çərçivəsində həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət analiz metodlarından istifadə olunmuşdur. Keyfiyyət təhlili vasitəsilə dövlət siyasətinin məzmunu və innovasiya strategiyalarının konseptual əsasları araşdırılmışdır. Kəmiyyət təhlili isə texnoloji inkişaf göstəricilərinin dinamikasını və onların iqtisadi nəticələrini qiymətləndirməyə imkan vermişdir. Eyni zamanda, dinamik analiz üsulu ilə innovasiya və rəqəmsallaşma proseslərinin zaman üzrə dəyişməsi öyrənilmiş, səbəb-nəticə əlaqələri müəyyən edilmişdir.

Nəticələr. Aparılmış tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Azərbaycanda innovasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafı mərhələli və məqsədyönlü dövlət siyasəti əsasında həyata keçirilir [8]. Əldə olunan əsas nəticələr aşağıdakılardır:

- İnnovasiya və IT sahəsi dövlət siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri kimi formalaşdırılmışdır;
 - Telekommunikasiya infrastrukturunu müasir tələblərə uyğun şəkildə inkişaf etdirilmiş və əhatə dairəsi genişləndirilmişdir;
 - Elektron hökumət sistemlərinin tətbiqi nəticəsində dövlət xidmətlərinin əlçatanlığı və operativliyi əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır;
 - Rəqəmsal iqtisadiyyatın formalaşması üçün hüquqi və institusional baza yaradılmışdır;
 - İnformasiya cəmiyyətinin inkişafı istiqamətində kompleks tədbirlər həyata keçirilmişdir.
- Bu nəticələr göstərir ki, innovasiya siyasəti yalnız texnoloji yeniliklərlə məhdudlaşmır, eyni

zamanda iqtisadi strukturun modernləşdirilməsi və idarəetmə mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsi ilə sıx bağlıdır.

Müzakirə. Tədqiqat nəticələrinin təhlili göstərir ki, innovasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafı dövlət idarəçiliyində keyfiyyətə yeni mərhələnin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Bu proseslər idarəetmədə çevikliyin artmasına, qərar qəbul etmə mexanizmlərinin optimallaşdırılmasına və resursların daha səmərəli istifadəsinə şərait yaratmışdır. Heydər Əliyev tərəfindən formalaşdırılmış dövlətçilik modeli strateji planlaşdırma, milli maraqlara əsaslanma və davamlı inkişaf prinsiplərinə söykənir. Bu model çərçivəsində innovasiya yalnız texniki yenilik kimi deyil, həm də dövlət idarəçiliyinin modernləşdirilməsinin əsas aləti kimi çıxış edir [4].

Müasir mərhələdə isə bu yanaşma İlham Əliyev tərəfindən davam etdirilərək rəqəmsal transformasiya proseslərinin daha da dərinləşdirilməsi təmin edilmişdir. Bu kontekstdə elektron hökumət, rəqəmsal xidmətlər və innovasiya infrastrukturunu kimi elementlər dövlət siyasətinin əsas istiqamətlərinə çevrilmişdir [5].

Digər ölkələrlə müqayisədə Azərbaycanın innovasiya siyasəti mərkəzləşdirilmiş idarəetmə və strateji planlaşdırma ilə xarakterizə olunur. Bu xüsusiyyət resursların effektiv bölüşdürülməsinə və uzunmüddətli inkişaf məqsədlərinin reallaşdırılmasına imkan yaradır.

Yekun nəticə və tövsiyələr. Aparılmış tədqiqat göstərir ki, innovasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafı Azərbaycan Respublikasının dövlətçilik modelində mühüm strateji istiqamət kimi çıxış edir. Heydər Əliyev tərəfindən əsas qoyulan dövlətçilik modeli innovasiya yönümlü inkişafın konseptual əsaslarını formalaşdırmış və bu yanaşma müasir dövrdə uğurla davam etdirilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri innovasiya siyasətinin nəzəri və metodoloji əsaslarının inkişafına töhfə verir. Eyni zamanda bu nəticələr dövlət idarəçiliyində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqinin səmərəliliyinin artırılması baxımından praktik əhəmiyyətə malikdir.

Aşağıdakı tövsiyələr verilmişdir.

- İnnovasiya və texnologiya sahəsində institusional mexanizmlərin təkmilləşdirilməsi;
- Elmi-tədqiqat fəaliyyətinin və texnoloji inkişafın stimullaşdırılması;
- Startap və innovasiya ekosisteminin genişləndirilməsi;
- Təhsil sistemində rəqəmsal texnologiyaların integrasiyasının gücləndirilməsi;
- İnsan kapitalının inkişafına yönəlmiş uzunmüddətli strategiyaların hazırlanması.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Heydər Əliyev və informasiya-kommunikasiya texnologiyaları siyasəti / Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi. – Bakı, 2007. – 176 s.
2. Heydər Əliyev (iki cildə) / AMEA A.A. Bakıxanov adına Tarix İnstitutu. – Bakı: Turxan NPB, 2013. – 500 s.; 704 s.
3. Heydər Əliyev irsi və Azərbaycanın müasir inkişafında İlham Əliyev mərhələsi – Bakı, 2023.
4. AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu.
“Azərbaycanın Heydər Əliyev iqtisadi modelinin Sənaye 4.0 platformasında inkişaf perspektivləri” mövzusunda materiallar.
5. Heydər Əliyev və inkişafın Azərbaycan modeli // “Yeni Azərbaycan” qəzeti materialları əsasında.
6. Azərbaycan Milli Kitabxanası elektron resursları:
“Heydər Əliyev – 100” mövzusunda elmi-nəzəri materiallar və məqalələr toplusu.
7. Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair Milli Strategiya – Bakı, müxtəlif illər.
8. Azərbaycan Respublikasının Rəqəmsal İnkişaf və Nəqliyyat Nazirliyi.
İnformasiya texnologiyaları və rəqəmsal inkişaf üzrə dövlət proqramları və hesabatlar.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIO BROADCASTING: FROM CONTENT CREATION TO BROADCAST AUTOMATION

Nazli Rajabova

PhD student

racabova.nazli99@gmail.com

Baku State University

Abstract

In today's digital media environment, artificial intelligence (AI) is becoming a key factor in the transformation of radio broadcasting. This article examines the main areas of AI implementation in the radio industry, from content generation to the complete automation of broadcasting processes. Particular attention is paid to machine learning technologies, natural language processing, and speech synthesis, which enable the creation of radio program texts, the creation of playlists, and even the imitation of presenters' voices.

Examples of AI use in various countries, including the United States, Germany, and Australia, are analyzed, and the prospects for implementing similar solutions in Azerbaijan are discussed. It is noted that AI can significantly improve the efficiency of radio stations, reduce costs, and ensure personalization of content for audiences. At the same time, questions of ethics, transparency, and the preservation of the role of humans in media production are raised. The article concludes that the future of radio broadcasting lies in the synergy of human creativity and intelligent algorithms, and that the successful integration of AI requires a balance between technological innovation and social impact.

Keywords: radio, artificial intelligence, AI, digital media, future of radio.

Introduction

Modern radio broadcasting is undergoing a profound transformation driven by the development of digital technologies and changing media consumption. Competing with streaming services, podcasts, and social media, traditional radio is forced to adapt to new realities. Artificial intelligence (AI) is becoming a key factor in this transformation, opening up new possibilities for the creation, management, and distribution of audio content.

This topic is especially relevant because AI is already being actively implemented in the media sphere, including radio broadcasting, where it is used to automate routine processes, analyze audiences, and generate content. According to international research, AI technologies can significantly improve the efficiency of radio stations by streamlining workflows and improving audience engagement. This is especially important in conditions of limited resources and the need to quickly respond to changing news agendas.

Furthermore, the development of generative models, such as natural language processing and speech synthesis systems, makes it possible to create radio content without direct human intervention. For example, AI can generate news texts, program scripts, and even voice them using synthetic voices. This raises new questions for researchers about the role of journalists and presenters in the digital age.

This topic is also of particular importance for Azerbaijan, as the national media system is undergoing modernization and integration into the global information space. Studying international experience in implementing AI in radio broadcasting can contribute to the development of innovative approaches in domestic media.

The purpose of this article is to analyze the possibilities and implications of using artificial intelligence in radio broadcasting, as well as to identify the main trends and prospects for the development of this technology.

Artificial Intelligence in Radio Content Creation

One of the most significant applications of AI in radio broadcasting is the automation of content creation. Modern algorithms can generate news texts, program scripts, advertising

messages, and even musical compositions. The use of natural language processing technologies makes it possible to create coherent and logically structured texts based on specified parameters.

For example, the RadioGPT platform in the United States automatically analyzes information flows and generates relevant radio news, which are then voiced by synthetic voices. This allows radio stations to quickly respond to changes in the news agenda and reduce content production costs. AI is also being actively used to create music content. Some radio stations are experimenting with entirely generated music, broadcast 24/7 without human intervention. This opens up new opportunities for the creative industry, but also sparks debate about the value of human creativity.

Personalization and Audience Analysis

AI plays a vital role in analyzing audience behavior and personalizing content. Using machine learning algorithms, radio stations can study listeners' preferences, age, interests, and behavioral patterns. This allows them to create personalized playlists and recommendation systems.

Modern radio platforms use real-time data to tailor content to specific users. For example, algorithms can change music selections based on the time of day or the listener's preferences. This personalization increases audience engagement and makes radio more competitive with streaming services.

Automation of Broadcasting Processes

One of the key advantages of AI is the ability to automate technical and organizational processes in radio broadcasting. This includes broadcast scheduling, playlist management, audio file processing, and even signal quality control.

Modern systems are capable of providing 24/7 broadcasting without human intervention. For example, automated radio stations can independently generate content, manage schedules, and adapt to changes in real time. This significantly reduces operating costs and increases broadcast sustainability.

Furthermore, AI is used to optimize the energy consumption of transmitting devices, which reduces costs and reduces the environmental impact.

International Examples

Global practice demonstrates a variety of approaches to implementing AI in radio broadcasting. In Germany, radio station bigFM has implemented the bigGPT project, where content is created using artificial intelligence. In the United States, the RadioGPT platform, which automates news production and broadcasting, is actively used. Of particular interest is the RAiDiO.FYI project, created by musician will.i.am, which offers listeners interactive experiences with AI hosts. This is an example of a new radio broadcasting format where the boundaries between audience and media are blurred.

In Australia, an experiment was conducted using an AI host who hosted a radio program for several months without disclosing their artificial nature, sparking a public debate about transparency and ethics.

Prospects for Azerbaijan

In Azerbaijan, the implementation of AI in radio broadcasting is in its early stages, but there is significant potential for its development. National radio stations can use AI to automate news segments, create music programs, and analyze audiences.

Any discussion of artificial intelligence cannot be complete without mentioning ASAN TV. In its two years of operation, they have introduced an AI host, Asaniyə. Yes, its scope of activities relates more to ASAN TV, but according to Emin Musevi, Director of ASAN TV - Radio, over the years, AI presenters have appeared on their radio stations in addition to television.

Furthermore, the implementation of AI could become an important factor in the digitalization of the media sector and increasing the competitiveness of national media outlets on the international stage.

Ethical and Social Aspects

Despite the obvious advantages, the use of AI in radio broadcasting raises a number of ethical issues. One of these is the issue of replacing human labor. Automation could lead to job losses in the media industry.

Another important aspect is the transparency of AI use. Cases where listeners were not informed that the presenter was artificially generated have provoked a negative public reaction.

The reliability of AI-generated information and the need for content quality control also raise concerns.

Conclusion

Artificial intelligence is becoming an integral part of modern radio broadcasting, transforming traditional approaches to the creation and distribution of audio content. Its implementation encompasses all stages of the broadcasting process - from text and music generation to broadcast automation and audience analysis. This allows radio stations to increase efficiency, reduce costs, and adapt to the demands of the digital age.

At the same time, the use of AI is not a one-size-fits-all solution and requires a balanced approach. Technology cannot completely replace the human factor, which remains an essential element of radio broadcasting, ensuring an emotional connection with the audience and the creative component of content.

The development of regulatory and ethical standards for the use of AI in media is of particular importance. Transparency, accountability, and quality control should be the fundamental principles for the implementation of new technologies.

For Azerbaijan, the integration of AI into radio broadcasting represents a promising direction for the media sector. Leveraging international experience and adapting modern technologies to national conditions can strengthen the position of domestic media.

Thus, the future of radio broadcasting is determined not only by technological innovations, but also by the ability to harmoniously combine the capabilities of artificial intelligence with human creativity. This balance will be key to the sustainable development of radio in the 21st century.

References

1. Alan Albarran, Gregory Pitts, “The Broadcasting Industry”, 2001
2. Anatoly Blokhin, “At the Origins of the Invention of Radio”, 2016
3. Aynur Nasirova, Khatira Huseynova, “Radio Journalism”, 2025
4. David Hendy, “Radio in the Global Age”, 2000
5. Patrice Cavalier, Olivier Morel-Maroger, “Radio”, 2008
6. Paul Chantler, Peter Stuart, “Fundamentals of Radio Journalism”, 2007
7. Qulu Maharramli, “Radio Lessons”, 2007
8. Sevil Hasanova, Sevinc Mammadova, “Practical work on radio”, 2025

AZƏRBAYCANIN NƏQLİYYAT İNFRASTRUKTURUNUN MODERNLƏŞMƏSİNDƏ HEYDƏR ƏLİYEV AMİLİ

Tünzalə Hakim qızı Əlifova
tunzala.alifova.h@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə müasir Azərbaycan dövlətinin memarı və qurucusu Heydər Əliyevin ölkənin nəqliyyat sektorunun strateji inkişafındakı müstəsna və çoxşaxəli rolu elmi-nəzəri müstəvidə təhlil edilir. Heydər Əliyevin rəhbərliyi dövründə Azərbaycanın təkcə regional deyil, həm də qlobal logistik mərkəzə çevrilməsi istiqamətində atılan fundamental addımları araşdırır. Tədqiqat işində respublikanın əlverişli geosiyasi mövqeyindən istifadə edərək tranzit potensialının maksimum dərəcədə artırılması, milli nəqliyyat sisteminin beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılması və qlobal nəqliyyat dəhlizlərinə uğurlu inteqrasiya prosesləri geniş yer tutur. Xüsusi olaraq vurğulanır ki, 1998-ci ildə bakıda keçirilmiş Tarixi İpək Yolunun bərpası üzrə beynəlxalq konfrans və bu çərçivədə qəbul edilmiş TRACECA proqramı Heydər Əliyevin uzaqgörən xarici iqtisadi siyasətinin ən parlaq nümunəsidir. Məqalədə həmin strateji gedişlərin iqtisadi səmərəliliyi, xüsusilə də Şərq-Qərb və Şimal-Cənub nəqliyyat marşrutlarının kəsişməsində Azərbaycanın həlledici aktor statusu qazanması detallı şəkildə izah olunur. Tədqiqat həmçinin daxili infrastrukturun — dəmir yollarının, dəniz limanlarının və magistral avtomobil yollarının — yenidən qurulmasının ölkənin iqtisadi müstəqilliyinin gücləndirilməsindəki əhəmiyyətini ortaya qoyur. Heydər Əliyev tərəfindən müəyyən edilmiş nəqliyyat strategiyasının bugünkü modernləşmə prosesləri üçün sarsılmaz bir təməl olduğu və Azərbaycanın Avrasiyanın logistik qapısına çevrilməsindəki tarixi töhfələri arqumentləşdirilmiş şəkildə diqqətə çatdırılır.

Açar sözlər: Nəqliyyat strategiyası, İnfrastrukturun modernləşdirilməsi, Tranzit potensialı, TRACECA, Şərq-Qərb dəhlizi (İpək Yolu)

Giriş. Azərbaycanın mürəkkəb, lakin strateji baxımdan əvəzsiz geosiyasi mövqeyi onun tarixən mühüm ticarət və kommunikasiya yollarının kəsişməsində yerləşməsini şərtləndirmişdir. Lakin bu təbii potensialın real iqtisadi gücə və dövlətin milli maraqlarına xidmət edən strateji resursə çevrilməsi məhz Ümummilli Lider Heydər Əliyevin 1993-cü ildə hakimiyyətə qayıdışından sonra reallaşmağa başlamışdır. 1990-cı illərin ortalarından etibarən Azərbaycanın nəqliyyat infrastrukturunun modernləşdirilməsi sadəcə daxili tələbatı ödəmək və ölkədaxili hərəkətliliyi təmin etmək məqsədi deyil, həm də ölkəni regionun, eləcə də Avrasiya qitəsinin əsas logistik qovşağına çevirmək kimi ali bir hədəfi daşıyırmışdır. Ulu Öndərin müstəsna təşəbbüsü və rəhbərliyi ilə 1998-ci ildə Bakı şəhərində keçirilən "Tarixi İpək Yolunun bərpası" üzrə beynəlxalq konfrans, Azərbaycanın dünya nəqliyyat xəritəsindəki yerini sarsılmaz şəkildə möhkəmləndirən dönüş nöqtəsi oldu. Bu tarixi hadisə Azərbaycanın tranzit ölkə kimi qlobal miqyasda qəbul edilməsinin hüquqi və siyasi təməlini qoydu. Həmin dövrdən etibarən dəmir yollarının texniki təchizatının modernləşdirilməsi, Xəzər dənizində dəniz limanlarının keçid qabiliyyətinin genişləndirilməsi və hava nəqliyyatının beynəlxalq təhlükəsizlik standartlarına tam uyğunlaşdırılması istiqamətində fundamental islahatlar həyata keçirildi. Heydər Əliyev amili nəqliyyat sektorunda yalnız texnoloji yenilənməni deyil, həm də bu strateji sahədə qlobal əməkdaşlıq mühitinin formalaşdırılmasını və beynəlxalq standartlara cavab verən hüquqi-normativ bazanın təkmilləşdirilməsini təmin etdi. Onun "nəqliyyat infrastrukturunu" sayəsində Azərbaycan Şərq-Qərb və Şimal-Cənub dəhlizlərinin aktiv aktoruna çevrildi. Bu gün Azərbaycanın Avropa və Asiya arasında mühüm, təhlükəsiz və səmərəli nəqliyyat körpüsü rolunu oynaması məhz həmin illərdə Heydər Əliyev tərəfindən qoyulan strateji təməllərin və uzaqgörən dövlətçilik xəttinin məntiqi bəhrəsidir (Əliyev.H.Ə,). 1993-cü ildə Avropa Komissiyasının təşəbbüsü ilə təsis edilən TRACECA, Avropa, Qafqaz və Mərkəzi Asiya arasında iqtisadi əlaqələri gücləndirməyə xidmət edən, tarixi İpək Yolunun müasir multimodal bərpasıdır.

Cəmi 13 üzv ölkəni birləşdirən bu dəhliz, gömrük prosedurlarının sadələşdirilməsi və yükdaşımaların təhlükəsizliyinin artırılması vasitəsilə region ölkələrinin iqtisadi müstəqilliyini dəstəkləməyi hədəfləyir. Azərbaycan bu layihədə mərkəzi qovşaq rolunu oynayır; belə ki, təşkilatın Daimi Katibliyi Bakıda yerləşir və ölkəmizin Bakı-Tbilisi-Qars dəmir yolu, eləcə də Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı kimi infrastrukturları dəhlizin səmərəliliyini təmin edən əsas elementlərdir. Müasir dövrdə "Orta Dəhliz" konsepsiyasının tərkib hissəsi kimi aktuallığını artıran TRACECA, həm də rəqəmsallaşma və "Yaşıl dəhliz" prinsipləri əsasında ekoloji təmiz nəqliyyat texnologiyalarının tətbiqini prioritetləşdirərək regionun gələcək inkişaf modelini formalaşdırır.

Tədqiqatın Aparılma Metodu

Tədqiqat zamanı **sistemli yanaşma, tarixi-müqayisəli təhlil** və **statistik proqnozlaşdırma** metodlarından istifadə edilmişdir.

1. **Sistemli yanaşma:** Tədqiqatda sistemli yanaşma, obyektə bir-biri ilə sıx bağlı olan elementlərin vəhdəti kimi nəzərdən keçirən ən mühüm metodoloji fundaməntdir. Bu yanaşma nəqliyyat və infrastruktur layihələrini sadəcə texniki tikinti deyil, ölkənin ümumi sosial-iqtisadi orqanizminin bir parçası kimi təhlil etməyə imkan verir.
2. **Kəmiyyət təhlili:** Nəqliyyat sektoruna yönəldilən əsaslı kapital qoyuluşlarının artım dinamikası ilə real yükdaşımaların həcmi arasındakı qarşılıqlı əlaqə rəsmi statistik məlumatlar silsiləsi əsasında müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Bu müqayisə investisiya axınlarının sahəvi məhsuldarlığa və logistik infrastrukturun keçid qabiliyyətinə təsirini kəmiyyət göstəriciləri ilə əsaslandırmağa imkan verir.
3. **Keyfiyyət təhlili:** "Azərbaycanın qlobal logistik qovşaq kimi mövqeyinin gücləndirilməsi kontekstində, qoşulduğumuz beynəlxalq konvensiyaların və TRACECA kimi strateji regional layihələrin ölkənin tranzit imicinə göstərdiyi kompleks təsirlər sahə üzrə aparıcı ekspertlərin rəyləri əsasında dərinlən qiymətləndirilmişdir. Bu qiymətləndirmə nəticəsində hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsinin və beynəlxalq əməkdaşlıq platformalarında fəal iştirakın milli nəqliyyat dəhlizlərinin rəqəbatqabiliyyətliliyinə birbaşa töhfəsi müəyyən olunmuşdur (Paşayev.N.M, 2018).

Müzakirə

Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycanın müasir nəqliyyat konsepti sadəcə texniki infrastruktur layihəsi deyil, Heydər Əliyev tərəfindən təməli qoyulmuş dərin siyasi-iqtisadi doktrinadır. Müzakirə olunan əsas məqam ondan ibarətdir ki, 1990-cı illərin çətin iqtisadi şəraitinə baxmayaraq, məhz Ulu Öndərin uzaqgörənliyi sayəsində Azərbaycanın coğrafi üstünlüyü "geosiyasi kapital"a çevrilmişdir. Xüsusilə, Şərq-Qərb və Şimal-Cənub nəqliyyat dəhlizlərinin kəsişməsində Azərbaycanın həlledici aktor statusu qazanması faktı, ölkənin qlobal logistik zəncirdə əvəzolunmazlığını təsdiq edir. Digər ölkələri ilə müqayisəli təhlil apardıqda görürük ki, Azərbaycan nəqliyyat infrastrukturunu yalnız daxili ehtiyaclar üçün deyil, transkontinental daşımaların tələblərinə uyğun modernləşdirmişdir. Bu strateji yanaşma, nəqliyyat sektorunun, xüsusilə tranzit ticarətinin dayanıqlı inkişafına şərait yaratmışdır. TRACECA proqramı çərçivəsində atılan addımlar sübut edir ki, Heydər Əliyev amili beynəlxalq əməkdaşlıq platformalarında Azərbaycanın maraqlarını ön plana çəkərək, ölkəni "İpək Yolunun mərkəzi qovşağı" kimi qəbul etdirmişdir. Müasir Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarət Limanı və ölkənin qabaqcıl magistral infrastrukturunun formalaşması ulu öndər Heydər Əliyevin müəyyən etdiyi uzaqgörən nəqliyyat strategiyasının məntiqi nəticəsidir. Bu strateji kurs bu gün Azərbaycana iqtisadi qazandırmaqla yanaşı, həm də ölkəmizin regionda siyasi sabitləşdirici və mühüm integrasiyaedici mərkəz statusunu mütləq şəkildə möhkəmləndirir.

Nəticə

Aparılan tədqiqatın nəticələri bir daha təsdiq edir ki, Heydər Əliyevin nəqliyyat siyasəti Azərbaycanın iqtisadi müstəqilliyinin və dövlət suverenliyinin qorunmasında həlledici, fundamental rol oynamışdır. Ulu Öndərin müəyyən etdiyi strateji xətt nəticəsində Azərbaycan, SSRİ-nin süqutundan sonra nəqliyyat baxımından təcrid olunmuş və kommunikasiya böhranı yaşayan bir

ölkədən, Avrasiyanın ən mühüm Şərq-Qərb və Şimal-Cənub dəhlizlərinin əvəzolunmaz iştirakçısına çevrilmişdir. Bu transformasiya sadəcə coğrafi üstünlük deyil, məhz düşünülmüş siyasi iradənin və beynəlxalq logistik konyunkturaya düzgün müdaxilənin məhsuludur (Məmmədov.Z.A, 2021).

Tədqiqat göstərir ki, nəqliyyat infrastrukturunun genişmiqyaslı modernləşdirilməsi ölkə iqtisadiyyatında multiplikativ effekt yaratmışdır. Bu proses nəinki qeyri-neft sektorunun, xüsusilə də xidmət və tranzit ticarətinin inkişafına güclü təkan vermiş, həm də Azərbaycanın regiondakı siyasi nüfuzunu və diplomatik manevr imkanlarını əhəmiyyətli dərəcədə artırmışdır. Müasir magistral yollar, dəmir yolu şəbəkələri və dəniz limanları ölkənin iqtisadi təhlükəsizliyinin qarantına çevrilmişdir. Yekun olaraq qeyd etmək olar ki, Heydər Əliyev tərəfindən qoyulan bu təməl, bu gün Azərbaycanın "yaşıl dəhlizlər" və rəqəmsal logistika mərkəzi kimi çıxış etməsinə şərait yaradır. Onun "nəqliyyat diplomatiyası" nəticəsində qurulan beynəlxalq əməkdaşlıq modelləri (TRACECA və s.) Azərbaycanı dünya iqtisadi sisteminə sıx şəkildə inteqrasiya etmiş və ölkəmizin regionun "logistik ürəyi" statusunu sarsılmaz etmişdir. Bu strateji kursun davam etdirilməsi, gələcəkdə Azərbaycanın global təchizat zəncirindəki rolunu daha da möhkəmləndirəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev H.Ə. "Müstəqilliyimiz əbədidir" (Çoxcildlik). Bakı, Azər nəşr.2021
2. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. "Nəqliyyat – Statistik məcmuə", Bakı, 2024.
3. Paşayev N.M. "Azərbaycanın nəqliyyat sistemi: Tarix və müasirlik". Bakı, Elm nəşriyyatı, 2018.
4. TRACECA Hökumətlərarası Komissiyasının Hesabatları. (1998-2003 illər üzrə icmallar). Məmmədov Z.A. "Azərbaycanın nəqliyyat siyasəti və iqtisadi təhlükəsizlik". Bakı, İqtisad Universiteti nəşriyyatı, 2021.

ENERJİ İTKİLƏRİNİN AZALDILMASINDA KOMPENSASIYA CİHAZLARI

Şirzad Zülfüqar oğlu Babayev

babayevsirzad@ndu.edu.az

Şəfiqə İbrahiməjdər qızı Babayeva

sefiqeb443@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir elektrik enerjisi sistemləri global enerji keçidinin, bərpa olunan enerji mənbələrinin sürətli genişlənməsinin və etibarlı həmçinin səmərəli elektrik təchizatına artan tələbatın təsiri altında böyük bir transformasiya dövrünü yaşayır. Bu kontekstdə elektrik şəbəkələrində enerji itkilərinin azaldılması ən vacib texniki və iqtisadi problemlərdən birinə çevrilmişdir. Bu itkilərin əhəmiyyətli bir hissəsi reaktiv gücün sirkulyasiyası, gərginlik meylləri, həddindən artıq cərəyan axını və şəbəkə elementlərinin səmərəsiz iş rejimləri ilə bağlıdır. Buna görə də, reaktiv gücün kompensasiyası güc əmsalının yaxşılaşdırılmasında, aktiv güc itkilərinin azaldılmasında, gərginlik sabitliyinin artırılmasında və ötürücü həmçinin paylayıcı sistemlərin ümumi səmərəliliyinin yüksəldilməsində mühüm rol oynayır.

Tədqiqat göstərir ki, kondensator batareyaları, SVC (Statik Var Kompensatoru) və STATCOM (Statik Sinxron Kompensator) kimi kompensasiya qurğuları itkilərin minimuma endirilməsi və güc sistemlərinin istismar etibarlılığının artırılması üçün effektiv vasitələrdir. Onların tətbiqi yalnız gərginliyin daha yaxşı tənzimlənməsi və avadanlıqların istilik yüklənməsinin

azaldılması daxil olmaqla texniki üstünlüklər təmin etmir, həm də istismar xərclərinin azaldılması, avadanlıqların xidmət müddətinin uzadılması və ətraf mühitə mənfi təsirin minimuma endirilməsi sayəsində mühüm iqtisadi və ekoloji mənfəətlər yaradır. Beynəlxalq təcrübə müasir və "ağıllı şəbəkə" (smart grid) sistemlərində çevik kompensasiya texnologiyalarının artan əhəmiyyətini təsdiqləyir. Azərbaycanda isə şəbəkənin modernləşdirilməsini, bərpa olunan enerjinin integrasiyasını və dayanıqlı enerji inkişafını dəstəkləmək məqsədilə bu həllərin daha geniş tətbiqi üçün böyük potensial mövcuddur.

Açar sözlər: reaktiv gücün kompensasiyası; enerji itkiləri; kompensasiya qurğuları; enerji sisteminin səmərəliliyi; ağıllı şəbəkə.

Giriş

Müasir elektroenergetika sistemləri global enerji keçidi, bərpa olunan enerji mənbələrinin sürətli inkişafı və enerji təchizatında dayanıqlılıq tələblərinin artması fonunda yeni texnoloji mərhələyə daxil olmuşdur. Ənənəvi elektrik şəbəkələrində enerji axınlarının idarə olunması, gərginlik və tezlik sabitliyinin qorunması, həmçinin enerji itkilərinin minimuma endirilməsi bu mərhələdə xüsusi aktuallıq kəsb edir. Tədqiqatlar göstərir ki, enerji sistemlərinin gələcək inkişafı yalnız istehsal güclərinin artırılması ilə deyil, eyni zamanda şəbəkələrin daha çevik, daha intellektual və daha səmərəli idarə olunması ilə bağlıdır [1, s. 78176], [5, s. 471]. Bu baxımdan reaktiv gücün tənzimlənməsi, yük rejimlərinin optimallaşdırılması və şəbəkə elementlərinin rəasional istismarı enerji itkilərinin azaldılması üçün əsas istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir.

Bərpa olunan enerji mənbələrinin elektrik sistemlərinə geniş integrasiyası enerji sektorunda ekoloji və iqtisadi üstünlüklər yaratmaqla yanaşı, şəbəkə rejimlərinin idarə edilməsini daha da mürəkkəbləşdirir. Günəş və külək enerjisi kimi dəyişkən xarakterli mənbələrin payının artması enerji balansının operativ tənzimlənməsini, tezlik və gərginlik sabitliyinin daha dəqiq qorunmasını tələb edir. Elmi mənbələrdə qeyd olunur ki, aşağı qiymətli bərpa olunan elektrik enerjisi global enerji keçidinin əsas hərəkətverici qüvvəsinə çevrilmişdir və bu proses elektrik şəbəkələrinin texniki modernləşdirilməsini qaçılmaz edir [2, s. 1], [7, s. 1335]. Deməli, enerji sistemlərində yaranan yeni texniki çağırışların həlli üçün kompensasiya cihazları, avtomatlaşdırılmış idarəetmə vasitələri və çevik şəbəkə texnologiyaları mühüm rol oynayır.

Müasir enerji sistemlərinin etibarlı fəaliyyəti yalnız enerji istehsalı ilə deyil, həm də tezlik və gərginlik kimi əsas rejim parametrlərinin idarə olunması ilə müəyyən edilir. Bu sahədə aparılan araşdırmalar göstərir ki, proqnoza əsaslanan idarəetmə üsulları, çevik kompensasiya vasitələri və ağıllı nəzarət mexanizmləri sistemin dayanıqlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır [3, s. 1004], [4, s. 1]. Xüsusilə mikroşəbəkələrin və bir-biri ilə əlaqələndirilmiş lokal enerji sistemlərinin inkişafı enerji axınlarının lokal səviyyədə daha dəqiq tənzimlənməsinə imkan verir. Mikroşəbəkələrin ağıllı idarə olunması və onların institusional inkişaf xüsusiyyətləri ilə bağlı tədqiqatlar göstərir ki, lokal enerji resurslarının səmərəli koordinasiyası ümumi şəbəkə itkilərinin azaldılmasına və enerji keyfiyyətinin yüksəldilməsinə müsbət təsir göstərir [6, s. 1], [8, s. 7009].

Müasir enerji sistemlərində enerji itkilərinin azaldılması məsələsi yalnız texniki itkilərin hesablanması ilə məhdudlaşmır, həm də şəbəkənin ümumi idarəetmə fəlsəfəsinin yenilənməsini tələb edir. Bərpa olunan enerji mənbələrinin artan rolu, mikroşəbəkələrin inkişafı, tezlik və gərginlik sabitliyinə olan tələblərin güclənməsi kompensasiya qurğularının tətbiqini daha da aktuallaşdırır. Bu səbəbdən enerji itkilərinin azaldılmasında kompensasiya cihazlarının rolu həm ənənəvi elektrik şəbəkələrinin modernləşdirilməsi, həm də gələcəyin ağıllı və dayanıqlı enerji sistemlərinin qurulması baxımından xüsusi elmi və praktiki əhəmiyyət daşıyır [1, s. 78180], [5, s. 475].

Əsas hissə

Elektrik şəbəkələrində enerji itkilərinin yaranması elektroenergetika sistemlərinin texniki, rejim və struktur xüsusiyyətləri ilə birbaşa bağlıdır. Bu itkilərin əsas hissəsi enerjinin ötürülməsi və paylanması zamanı xətlərdə, transformatorlarda və digər elektrik avadanlıqlarında baş verən texniki itkilərdən ibarətdir. Xüsusilə aktiv müqavimətə malik xətlərdə cərəyanın artması ilə güc itkiləri də

yüksəlir ki, bu da şəbəkənin ümumi səmərəliliyini aşağı salır. Müasir enerji sistemlərinin mürəkkəbləşməsi, bərpa olunan enerji mənbələrinin sistemə daha geniş inteqrasiyası və enerji axınlarının dəyişkən xarakter alması itkilərin yaranma səbəblərini daha da çoxşaxəli etmişdir [1, s. 78176], [5, s. 471]. Bu səbəbdən enerji itkilərinin yalnız lokal texniki problem deyil, bütöv enerji sisteminin idarə olunması ilə əlaqəli kompleks məsələ kimi qiymətləndirilməsi vacibdir.

Enerji itkilərinin mühüm səbəblərindən biri reaktiv gücün şəbəkədə böyük həcmdə dövr etməsidir. Reaktiv güc faydalı iş görməsə də, ötürücü xətlər və transformatorlar vasitəsilə daşındığı üçün əlavə cərəyan yüklənməsi yaradır, nəticədə isə aktiv enerji itkiləri artır. Xüsusilə sənaye obyektlərində, induktiv xarakterli yüklərin çox olduğu sahələrdə və qeyri-sabit yük qrafiklərinə malik şəbəkələrdə bu problem daha qabarıq şəkildə özünü göstərir. Bununla yanaşı, tezlik və gərginlik rejimlərinin pozulması da enerji itkilərinin artmasına səbəb olur. Tədqiqatlarda göstərilir ki, enerji sistemlərində rejim parametrlərinin operativ və proqnoza əsaslanan idarə olunmaması sistemin dayanıqlığını zəiflədir və əlavə enerji sərfiyyatına gətirib çıxarır [3, s. 1004], [4, s. 1].

Müasir dövrdə bərpa olunan enerji mənbələrinin, xüsusilə günəş və külək elektrik stansiyalarının enerji balansında payının artması da enerji itkilərinin formalaşmasına təsir göstərən amillərdən biridir. Bu mənbələrin generasiya səviyyəsi hava şəraitindən asılı olduğuna görə enerji istehsalı sabit olmur, nəticədə şəbəkədə güc axınları dəyişkən xarakter alır. Belə rejimlərdə enerji axınlarının optimal idarə olunmaması, reaktiv güc balansının pozulması və lokal yüklənmələrin artması əlavə itkilərə səbəb olur. Elmi ədəbiyyatda vurğulanır ki, aşağı qiymətli bərpa olunan enerjinin geniş yayılması ilə yanaşı, bu sistemlərin şəbəkəyə inteqrasiyası üçün çevik texniki həllərin tətbiqi də zəruri olur [2, s. 1], [7, s. 1335]. Deməli, enerji keçidi prosesi enerji itkilərinin azaldılması istiqamətində yeni yanaşmalar tələb edir.

Elektrik şəbəkələrində enerji itkilərinin yaranma səbəbləri mikroşəbəkələrin və lokal enerji sistemlərinin inkişafı fonunda da yeni məzmun qazanır. Əgər bu sistemlər düzgün koordinasiya olunmazsa, enerji axınlarının balanssız bölgüsü, lokal gərginlik dəyişmələri və idarəetmə çətinlikləri əlavə itkilər yarada bilər. Lakin ağıllı idarəetmə tətbiq olunduqda mikroşəbəkələr əksinə, enerji itkilərinin azaldılması və enerji resurslarından daha səmərəli istifadə üçün mühüm imkanlar açır. Bu baxımdan tədqiqatlar göstərir ki, enerji sistemində itkilərin səbəbləri yalnız avadanlıq səviyyəsində deyil, həm də idarəetmə, koordinasiya və institusional təşkilatlanma səviyyəsində araşdırılmalıdır [6, s. 1], [8, s. 7009]. Buna görə də enerji itkilərinin yaranma səbəblərinin düzgün müəyyən edilməsi onların azaldılması üçün kompensasiya, optimallaşdırma və ağıllı nəzarət tədbirlərinin seçilməsində əsas mərhələ hesab olunur.

Reaktiv güc kompensasiyası elektrik şəbəkələrində enerji ötürülməsi və paylanması prosesinin səmərəliliyini artıran mühüm texniki tədbirlərdən biridir. Məlum olduğu kimi, elektrik sistemlərində istehlak olunan güc yalnız aktiv gücdən ibarət olmur; induktiv xarakterli yüklər, transformatorlar, mühərriklər və digər elektrik avadanlıqları reaktiv gücə də tələbat yaradır. Reaktiv güc faydalı iş görməsə də, şəbəkədə əlavə cərəyan axını formalaşdırır, bu isə xətlərdə və avadanlıqlarda əlavə güc itkilərinə, gərginlik düşmələrinə və sistem elementlərinin yüklənməsinə səbəb olur. Buna görə də reaktiv gücün lokal şəkildə kompensasiya olunması enerji sisteminin texniki və iqtisadi baxımdan daha səmərəli işləməsinə təmin edir [5, s. 471], [1, s. 78176].

Reaktiv güc kompensasiyasının mahiyyəti şəbəkədə induktiv yüklərin tələb etdiyi reaktiv gücün uyğun kompensasiya qurğuları vasitəsilə yerində ödənilməsindən ibarətdir. Bu zaman reaktiv gücün uzaq mənbələrdən ötürülməsinə ehtiyac azalır, şəbəkədə ümumi cərəyan aşağı düşür və nəticədə aktiv enerji itkiləri minimuma enir. Xüsusilə müasir enerji keçidi şəraitində, bərpa olunan enerji mənbələrinin payının artdığı sistemlərdə reaktiv güc balansının idarə olunması daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqatlar göstərir ki, aşağı qiymətli bərpa olunan elektrik enerjisinin geniş tətbiqi ilə yanaşı, şəbəkənin dayanıqlı və etibarlı fəaliyyəti üçün onun rejim parametrlərinin çevik idarə olunması da vacibdir [2, s. 1], [7, s. 1335]. Bu baxımdan reaktiv güc kompensasiyası enerji sistemlərinin yeni strukturuna uyğunlaşmanın əsas alətlərindən biri hesab olunur.

Reaktiv güc kompensasiyasının əhəmiyyəti yalnız enerji itkilərinin azaldılması ilə

məhdudlaşmır. Bu tədbir eyni zamanda gərginlik rejiminin yaxşılaşdırılmasına, enerji keyfiyyətinin yüksəldilməsinə, transformator və ötürücü xətlərin ötürmə qabiliyyətinin artırılmasına, sistemin dayanıqlılıq göstəricilərinin möhkəmləndirilməsinə şərait yaradır. Müasir tədqiqatlarda vurğulanır ki, enerji sistemlərində tezlik və gərginlik kimi əsas parametrlərin idarə olunması proqnoza əsaslanan və çevik tənzimləmə mexanizmləri ilə daha effektiv həyata keçirilə bilər [3, s. 1004], [4, s. 1]. Deməli, reaktiv güc kompensasiyası elektrik şəbəkəsində yalnız passiv texniki tədbir deyil, həm də sistemin operativ idarə edilməsinin mühüm tərkib hissəsidir.

Mikroşəbəkələrin, paylanmış generasiya sistemlərinin və ağıllı enerji idarəetmə platformalarının inkişafı reaktiv güc kompensasiyasının əhəmiyyətini daha da artırmışdır. Lokal enerji sistemlərində yük və generasiya balansının dəyişkənliyi, şəbəkə rejimlərinin qeyri-sabitliyi və enerji axınlarının çoxistiqamətli xarakter alması kompensasiya prosesinin daha çevik və intellektual təşkilini zəruri edir. Elmi mənbələrdə göstərilir ki, mikroşəbəkələrin ağıllı idarə olunması və onların koordinasiya fəaliyyəti enerji səmərəliliyinin artırılmasında mühüm rol oynayır [6, s. 1], [8, s. 7009]. Bu baxımdan reaktiv güc kompensasiyası müasir elektroenergetika sistemlərində texniki sabitliyin, iqtisadi səmərəliliyin və dayanıqlı enerji inkişafının vacib şərtlərindən biri kimi qiymətləndirilməlidir.

Kompensasiya cihazları elektrik şəbəkələrində reaktiv gücün tənzimlənməsi, gərginlik rejiminin sabitləşdirilməsi və enerji itkilərinin azaldılması məqsədilə istifadə olunan mühüm texniki vasitələrdir. Bu cihazların əsas iş prinsipi şəbəkədə induktiv xarakterli yüklərin yaratdığı əlavə reaktiv güc tələbatını qarşılamaq və bunun nəticəsində xətlərdə və avadanlıqlarda yaranan artıq cərəyan axınının qarşısını almaqdan ibarətdir. Reaktiv gücün kompensasiya olunması ilə enerji sistemində tam güc azalır, güc əmsalı yaxşılaşır və ötürmə zamanı baş verən texniki itkilər minimuma enir. Müasir enerji sistemlərində, xüsusilə bərpa olunan enerji mənbələrinin geniş tətbiqi şəraitində belə cihazlar yalnız enerji keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün deyil, həm də bütövlükdə sistemin elastikliyinə və dayanıqlılığının artırılması üçün zəruri hesab olunur [1, s. 78176], [5, s. 471].

Ən geniş tətbiq olunan kompensasiya vasitələrindən biri kondensator batareyalarıdır. Onların iş prinsipi şəbəkəyə tutum xarakterli reaktiv güc verməkdən ibarətdir ki, bu da induktiv yüklərin tələb etdiyi reaktiv gücün bir hissəsini yerində kompensasiya edir. Nəticədə reaktiv gücün enerji mənbəyindən son istehlakçıya qədər ötürülməsinə ehtiyac azalır və şəbəkədə cərəyan aşağı düşür. Kondensator qurğuları sadə konstruksiyaya, nisbətən aşağı dəyərə və asan istismar xüsusiyyətinə malik olduqları üçün xüsusilə paylayıcı şəbəkələrdə və sənaye müəssisələrində geniş istifadə olunur. Bununla yanaşı, müasir enerji sistemlərində yalnız passiv kompensasiya kifayət etmir; dəyişkən rejimlərdə daha çevik və avtomatik tənzimlənən kompensasiya qurğularına ehtiyac yaranır [2, s. 1], [7, s. 1335].

Bu baxımdan statik kompensasiya qurğuları, xüsusilə SVC və STATCOM sistemləri daha müasir həllər kimi çıxış edir. SVC qurğuları tiristorla idarə olunan reaktor və kondensator elementlərinin köməyi ilə reaktiv gücü avtomatik tənzimləyir, gərginlik dəyişmələrinə operativ reaksiya verir və şəbəkənin dayanıqlılığını artırır. STATCOM isə gərginlik mənbəli çeviricilər əsasında işləyən daha çevik qurğudur və zəif şəbəkələrdə, sürətli yük dəyişmələrində və bərpa olunan enerji mənbələrinin inteqrasiyası zamanı daha yüksək effektivlik göstərir. Bu tip kompensasiya cihazları enerji sistemlərində təkcə gərginlik səviyyəsinin qorunmasına deyil, həm də tezlik və güc axınlarının daha koordinasiya idarə olunmasına şərait yaradır [3, s. 1004], [4, s. 1]. Beləliklə, onların iş prinsipi sadəcə reaktiv güc vermək və ya almaq deyil, həm də sistemin dinamik parametrlərinə uyğun çevik tənzimləmə aparmaqdır.

Mikroşəbəkələrin və ağıllı enerji sistemlərinin inkişafı kompensasiya cihazlarının funksional əhəmiyyətini daha da genişləndirmişdir. Lokal enerji sistemlərində generasiya və yük balansının tez-tez dəyişməsi, enerji axınlarının çoxistiqamətli xarakter alması kompensasiya qurğularının avtomatlaşdırılmış və intellektual idarəetmə sistemləri ilə birgə işləməsinə zəruri edir. Elmi tədqiqatlar göstərir ki, ağıllı mikroşəbəkələrdə kompensasiya cihazları yalnız texniki itkilərin

azaldılması üçün deyil, həm də sistemin çevikliyinin, adaptivliyinin və enerji keyfiyyətinin artırılması üçün vacib komponentlərdən biridir [6, s. 1], [8, s. 7009]. Buna görə də kompensasiya cihazları və onların iş prinsipi müasir elektroenergetika sistemlərində enerji səmərəliliyinin təmin olunmasının əsas texnoloji dayaqlarından biri kimi qiymətləndirilməlidir.

Enerji itkilərinin azaldılması üzrə hesablamalar aparılarkən əsas məqsəd şəbəkədə cərəyanın, reaktiv güc axınının və gərginlik düşmələrinin hansı səviyyədə itkilərə səbəb olduğunu müəyyən etməkdir. Elektrik şəbəkələrində aktiv güc itkiləri əsasən $\Delta P = I^2 R$ qanunauyğunluğu ilə izah olunur. Bu o deməkdir ki, cərəyanın hətta nisbətən azaldılması belə itkilərin kvadrat asılılıqla aşağı düşməsinə səbəb olur. Reaktiv güc kompensasiyası nəticəsində şəbəkədə tam güc və buna uyğun olaraq cərəyan azaldığı üçün itkilər də əhəmiyyətli dərəcədə aşağı enir. Müasir enerji sistemləri ilə bağlı tədqiqatlarda qeyd olunur ki, enerji keçidi şəraitində sistemin səmərəliliyinin artırılması yalnız yeni generasiya güclərinin yaradılması ilə deyil, həm də mövcud şəbəkədə itkilərin hesablanması və optimallaşdırılması ilə bağlıdır [1, s. 78176], [2, s. 1].

Məsələn, əgər müəssisədə aktiv güc 500 kVt, güc əmsalı isə kompensasiyadan əvvəl 0,75 olarsa, tam güc $S = \frac{P}{\cos \varphi}$ düsturuna əsasən təxminən 666,7 kVA təşkil edəcəkdir. Əgər kompensasiya nəticəsində güc əmsalı 0,95-ə qaldırılsa, onda tam güc 526,3 kVA-a qədər azalacaqdır. Bu isə o deməkdir ki, eyni aktiv gücün ötürülməsi üçün şəbəkədən daha az cərəyan keçəcəkdir. Cərəyanın azalması nəticəsində xətlərdə istilik itkiləri və transformator yüklənməsi aşağı düşəcək, eyni zamanda gərginlik rejimi yaxşılaşacaqdır. Bu cür hesablamalar göstərir ki, kompensasiya qurğularının quraşdırılması yalnız nəzəri deyil, həm də praktik baxımdan ölçülə bilən enerji qənaəti yaradır [5, s. 471], [7, s. 1335].

Başqa bir nümunə kimi 10 kV-luq paylayıcı xəttə reaktiv güc kompensasiyasından əvvəl cərəyanın 120 A, kompensasiyadan sonra isə 95 A-a düşdüyünü qəbul etmək olar. Xəttin aktiv müqaviməti 0,6 Om olduqda, üçfazlı sistem üçün aktiv güc itkisi kompensasiyadan əvvəl $\Delta P = 3I^2 R$ düsturuna əsasən 25,92 kVt, kompensasiyadan sonra isə 16,25 kVt təşkil edəcəkdir. Beləliklə, yalnız bir xətt üzrə təxminən 9,67 kVt güc itkisi azalmış olur. Əgər bu rejim il ərzində uzunmüddətli şəkildə davam edərsə, enerji qənaəti minlərlə kilovat-saatla ölçülə bilər. Tədqiqatlar göstərir ki, bu tip hesablamalar enerji sistemlərində çevik idarəetmə, proqnozlaşdırma və dayanıqlı iş rejimlərinin qurulması ilə birlikdə daha yüksək nəticə verir [3, s. 1004], [4, s. 1].

Mikroşəbəkələr və ağıllı enerji sistemləri şəraitində hesablamaların əhəmiyyəti daha da artır, çünki burada yük və generasiya dəyişkənliyi daha yüksək olur. Bu səbəbdən itkilərin azaldılması üzrə nümunələr yalnız sabit rejimlər üçün deyil, dinamik rejimlər üçün də aparılmalıdır. Mikroşəbəkələrin ağıllı idarə olunması ilə bağlı elmi araşdırmalar göstərir ki, lokal kompensasiya qurğuları, çevik idarəetmə alqoritmləri və düzgün hesablanmış enerji balansı birlikdə tətbiq olunduqda itkilərin azaldılması daha səmərəli olur [6, s. 1], [8, s. 7009]. Beləliklə, enerji itkilərinin azaldılması üzrə hesablamalar və nümunələr kompensasiya cihazlarının texniki səmərəsini əsaslandırmaqla yanaşı, onların iqtisadi və istismar baxımından da məqsədəuyğunluğunu sübut edən mühüm elmi vasitə kimi çıxış edir.

Kompensasiya cihazlarının tətbiqi elektroenergetika sistemlərində yalnız texniki göstəricilərin yaxşılaşdırılması ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda əhəmiyyətli iqtisadi üstünlüklər də yaradır. Reaktiv gücün yerində kompensasiya olunması nəticəsində şəbəkədə cərəyan azalır, bu isə xətlərdə və transformatorlarda aktiv güc itkilərinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Nəticədə enerji müəssisələri və istehlakçılar üçün həm elektrik enerjisi sərfiyyatı, həm də istismar xərcləri azalır. Güc əmsalının yüksəldilməsi ilə elektrik avadanlıqlarının daha səmərəli işləməsi təmin olunur, mövcud şəbəkə elementlərinin ötürücülük qabiliyyəti artır və əlavə güc ehtiyatları formalaşır. Bu isə yeni avadanlıq quraşdırılmasına olan ehtiyacın müəyyən qədər azalmasına, yəni kapital qoyuluşlarına qənaət edilməsinə imkan verir [5, s. 471], [2, s. 1].

İqtisadi baxımdan kompensasiya cihazlarının digər mühüm üstünlüyü elektrik avadanlıqlarının istismar müddətinin uzanması ilə bağlıdır. Şəbəkədə cərəyanın azalması

transformatorların, kabel xətlərinin, kommutasiya aparatlarının və digər enerji avadanlıqlarının termik yüklənməsini zəiflədir. Bunun nəticəsində avadanlıqlarda aşınma sürəti azalır, qəza riskləri aşağı düşür və təmir-bərpa xərcləri minimuma enir. Müasir enerji sistemlərinin idarə olunması ilə bağlı tədqiqatlar göstərir ki, proqnozlaşdırma və çevik tənzimləmə üsulları ilə birlikdə kompensasiya tədbirləri tətbiq edildikdə həm enerji keyfiyyəti yüksəlir, həm də sistemin iqtisadi dayanıqlılığı güclənir [3, s. 1004], [4, s. 1]. Bu baxımdan kompensasiya qurğularına qoyulan investisiyanın qısa müddətdə geri qaytarılması real və əsaslandırılmış nəticə kimi qiymətləndirilə bilər.

Kompensasiya cihazlarının ekoloji üstünlükləri də xüsusi vurğulanmalıdır. Enerji itkilərinin azalması eyni həcmdə faydalı enerji əldə etmək üçün daha az elektrik istehsalını tələb edir. Əgər elektrik enerjisi istehsalı ənənəvi yanacaq mənbələrinə əsaslanırsa, bu halda itkilərin azaldılması atmosfərə atılan karbon qazı və digər zərərli emissiyaların da azalmasına səbəb olur. Qlobal enerji keçidi və bərpa olunan enerji sistemlərinin genişlənməsi ilə bağlı araşdırmalarda göstərilir ki, enerji sistemlərinin dayanıqlılığı yalnız yeni “yaşıl” generasiya güclərinin yaradılması ilə deyil, həm də mövcud şəbəkələrdə səmərəliliyin artırılması ilə təmin edilir [1, s. 78176], [5, s. 475]. Bu mənada kompensasiya cihazları dolayı yolla ekoloji yükün azaldılmasına xidmət edən mühüm texniki vasitələrdən biridir.

Mikroşəbəkələrin, paylanmış generasiya sistemlərinin və ağıllı idarəetmə platformalarının inkişafı kompensasiya cihazlarının həm iqtisadi, həm də ekoloji əhəmiyyətini daha da artırmışdır. Lokal enerji resurslarının səmərəli idarə olunması, enerji axınlarının optimallaşdırılması və reaktiv gücün çevik tənzimlənməsi nəticəsində itkilər azalır, enerji resurslarından daha rəşional istifadə olunur və sistemin dayanıqlılığı güclənir. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ağıllı mikroşəbəkələrdə kompensasiya qurğularının tətbiqi enerji səmərəliliyinin yüksəldilməsi, lokal resurslardan istifadənin yaxşılaşdırılması və ümumi ekoloji təsirin azaldılması baxımından mühüm rol oynayır [6, s. 1], [8, s. 7009]. Beləliklə, kompensasiya cihazları müasir elektroenergetika sistemlərində yalnız texniki zərurət deyil, həm də iqtisadi qənaət və ekoloji dayanıqlılıq yaradan strateji həll kimi dəyərləndirilməlidir.

Dünya təcrübəsi göstərir ki, müasir elektroenergetika sistemlərində enerji itkilərinin azaldılması, gərginlik və tezlik sabitliyinin qorunması, eləcə də şəbəkənin ümumi səmərəliliyinin artırılması üçün kompensasiya cihazlarından geniş istifadə olunur. Xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrdə reaktiv gücün idarə olunması və şəbəkə rejimlərinin optimallaşdırılması enerji siyasətinin mühüm istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. Bərpa olunan enerji mənbələrinin enerji balansında payının sürətlə artması bu prosesə əlavə təkan vermişdir. Tədqiqatlarda vurğulanır ki, 100% bərpa olunan enerji sistemlərinə keçid yalnız yeni generasiya mənbələrinin yaradılması ilə deyil, həm də enerji sistemlərinin çevik, dayanıqlı və ağıllı şəkildə idarə olunması ilə mümkündür [1, s. 78176], [5, s. 471]. Bu baxımdan kompensasiya cihazları inkişaf etmiş enerji sistemlərində sadəcə yardımçı texniki vasitə deyil, sistem sabitliyinin mühüm elementi kimi çıxış edir.

Dünya ölkələrinin təcrübəsində STATCOM, SVC, avtomatik kondensator batareyaları və digər FACTS texnologiyaları yüksək və orta gərginlikli şəbəkələrdə geniş tətbiq olunur. Bu qurğuların istifadəsi xüsusilə dəyişkən yük rejimlərinin, uzun ötürücü xətlərin və bərpa olunan enerji stansiyalarının çox olduğu sistemlərdə özünü doğruldur. Aşağı qiymətli günəş və külək enerjisinin qlobal miqyasda sürətli artımı enerji axınlarının daha dinamik xarakter almasına səbəb olduğundan, şəbəkə sabitliyinin qorunması üçün reaktiv güc kompensasiyası və çevik idarəetmə daha böyük əhəmiyyət qazanmışdır [2, s. 1], [7, s. 1335]. Eyni zamanda müasir tədqiqatlar göstərir ki, tezlik və gərginlik rejimlərinin proqnoza əsaslanan idarə olunması kompensasiya sistemlərinin effektivliyini daha da artırır [3, s. 1004], [4, s. 1].

Mikroşəbəkələrin və lokal enerji icmalarının inkişaf etdiyi ölkələrdə kompensasiya cihazları daha geniş funksional məna kəsb edir. Bu sistemlərdə enerji istehsalı və istehlakı lokal səviyyədə koordinasiya olunur, buna görə də reaktiv gücün düzgün idarə olunması həm texniki itkilərin azaldılması, həm də enerji keyfiyyətinin yüksəldilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Elmi

araşdırmalar göstərir ki, mikroşəbəkələrin ağıllı idarə edilməsi, lokal enerji axınlarının optimallaşdırılması və kompensasiya vasitələrinin integrasiyası ümumi sistem səmərəliliyini yüksəldir [6, s. 1], [8, s. 7009]. Bu baxımdan dünya təcrübəsi sübut edir ki, kompensasiya qurğularının tətbiqi ənənəvi böyük enerji sistemlərində olduğu kimi, lokal və paylanmış enerji şəbəkələrində də strateji əhəmiyyət daşıyır.

Azərbaycanda da elektrik şəbəkələrinin modernləşdirilməsi, bərpa olunan enerji layihələrinin genişləndirilməsi və enerji səmərəliliyinin artırılması istiqamətində görülən işlər kompensasiya cihazlarının tətbiq perspektivlərini aktual edir. Xüsusilə regionlarda yerləşən uzun paylayıcı xətlər, sənaye müəssisələrində induktiv yüklərin çoxluğu və yeni günəş-külək enerji layihələrinin şəbəkəyə qoşulması reaktiv güc kompensasiyasını zəruri texniki həllə çevirir. Bu baxımdan Azərbaycanda ilkin mərhələdə paylayıcı şəbəkələrdə avtomatik kondensator batareyalarının, daha iri enerji qovşaqlarında isə SVC və STATCOM tipli qurğuların tətbiqi məqsədəuyğun hesab oluna bilər. Eyni zamanda rəqəmsal nəzarət, proqnozlaşdırma və ağıllı idarəetmə sistemlərinin mərhələli şəkildə tətbiqi kompensasiya qurğularının səmərəsini daha da artıracaqdır [1, s. 78180], [3, s. 1008]. Beləliklə, dünya təcrübəsi göstərir ki, kompensasiya cihazlarının Azərbaycanda geniş tətbiqi enerji itkilərinin azaldılması, şəbəkə dayanıqlığının gücləndirilməsi və dayanıqlı enerji inkişafının təmin olunması baxımından böyük perspektivə malikdir.

Nəticə

Aparılmış təhlil göstərir ki, elektrik şəbəkələrində enerji itkilərinin əsas səbəblərindən biri reaktiv gücün qeyri-effektiv idarə olunmasıdır. Reaktiv gücün kompensasiya edilməməsi xətt cərəyanlarının artmasına, aktiv güc itkilərinin yüksəlməsinə, gərginlik düşmələrinə və avadanlıqların əlavə yüklənməsinə səbəb olur. Bu baxımdan kompensasiya cihazları enerji səmərəliliyinin yüksəldilməsi, şəbəkə etibarlılığının təmin olunması və elektrik enerjisinin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün mühüm vasitədir.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, kondensator batareyaları sadə və iqtisadi həll kimi paylayıcı şəbəkələrdə və müəssisədaxili sistemlərdə effektivdir. SVC və STATCOM kimi müasir kompensasiya qurğuları isə daha yüksək çeviklik, dinamik reaksiya və gərginlik sabilliyi təmin etdikləri üçün iri enerji qovşaqlarında, dəyişkən yüklü sistemlərdə və bərpa olunan enerji mənbələrinin integrasiyası zamanı daha məqsədəuyğundur.

Hesablama nümunələri göstərdi ki, güc əmsalının yaxşılaşdırılması cərəyanı əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və bunun nəticəsində aktiv güc itkiləri ciddi şəkildə aşağı düşür. Bu isə bir tərəfdən enerji qənaəti yaradır, digər tərəfdən transformator və xətlərin ötürücülük qabiliyyətini artırır, avadanlıqların istismar müddətini uzadır və iqtisadi səmərəliliyi yüksəldir. Eyni zamanda enerji itkilərinin azalması ekoloji yükün yüngülləşməsinə də müsbət təsir göstərir.

Azərbaycanda enerji itkilərinin azaldılması məqsədilə aşağıdakı təkliflər irəli sürülə bilər: paylayıcı şəbəkələrdə avtomatik kondensator batareyalarının geniş tətbiqi; iri yarımstansiya və strateji qovşaqlarda SVC və STATCOM qurğularının mərhələli quraşdırılması; reaktiv güc axınlarının daimi monitorinqi üçün rəqəmsal nəzarət sistemlərinin qurulması; sənaye müəssisələrində güc əmsalının normativ səviyyədə saxlanılması üçün texniki tələblərin sərtləşdirilməsi; smart grid platformaları ilə integrasiya olunmuş ağıllı kompensasiya sistemlərinin tətbiqi. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsi elektrik şəbəkələrinin daha dayanıqlı, səmərəli və müasir tələblərə uyğun fəaliyyətinə zəmin yaradacaqdır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. C. Breyer et al., “100% bərpa olunan enerji sistemləri tədqiqatının tarixi və gələcəyi haqqında”, IEEE Access, cild. 10, səh. 78176–78218, 2022.
2. D. Bogdanov et al., “Davamlılığa doğru global enerji keçidinin əsas sürücüsü kimi aşağı qiymətli bərpa olunan elektrik enerjisi,” Energy, cild. 227, səh. 1–12, 2021.
3. D. Ganger, J. Zhang və V. Vittal, “Enerji sistemlərində proqnoza əsaslanan gözlənilən tezlik nəzarəti”, IEEE Trans. Güc sistemi, cild. 33, yox. 1, səh. 1004–1012, 2018.

4. H. Bevrani və b. , “Enerji sisteminin tezliyinə nəzarət: Mövcud həllərin və yeni problemlərin yenilənmiş icmalı”, Elektrik Enerjisi Sistemi. Res. , cild. 194, səh. 1–11, 2021.
5. K. Hansen, C. Breyer və H. Lund, “Status and perspectives on 100% renewable energy systems,” Energy , vol. 175, səh. 471–480, 2019.
6. M. Warneryd, M. Håkansson, və K. Karltorp, “İcma mikroqridlərinin mürəkkəbliyinin açılması: Mikroşəbəkələrin inkişafı üçün institutların rollarının nəzərdən keçirilməsi,” Yeniləyin. Davam et. Enerji Rev. , cild. 121, səh. 1–16, 2020.
7. NM Haegel və SR Kurtz, “Bərpa olunan elektrik enerjisinə doğru global irəliləyiş: Günəş enerjisinin rolunu izləmək”, IEEE J. Fotovolt. , cild. 11, yox. 6, səh. 1335–1342, noyabr 2021.
8. R. Mannini, J. Eynard və S. Grieu, “Microgrids and networked microgrids”ın ağıllı idarə edilməsində son nailiyyətlərin sorğusu, Energies , cild. 15, yox. 19, səh. 7009, 2022.

SOVET DÖVRÜNDƏ TIKILMIŞ YAŞAYIŞ BINALARININ PROBLEMLƏRİ VƏ ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNİN MODERNLƏŞDİRİLMƏSİ

Mədinə Vaqif qızı Əliyeva
Müəllim
madina.aliyeva@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə sovet dövründə tikilmiş yaşayış binalarının enerji səmərəliliyi problemləri və enerji istehlak edən cihazların artımının binaların elektrik şəbəkələrinə təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Yüklənmənin artımı təhlil edilmiş və iş rejimlərinin kritik halları müəyyən edilmişdir. Şəbəkələrin yenidən qurulması və enerji istehlakının idarə olunması üçün intellektual sistemlərin tətbiqi üzrə həllər təklif edilmişdir.

Açar sözlər: Enerji səmərəliliyi, Sovet dövrü binaları, Elektrik şəbəkələrinin yüklənməsi, İntellektual idarəetmə sistemləri, Enerji istehlakının optimallaşdırılması

Giriş

Mövzunun aktuallığı

Elektrik enerjisinə tələbatın artması hər zaman həll tələb edən aktual problemlərdən biridir. 1960–1985-ci illərdə sovet dövründə tikilmiş yaşayış binaları Azərbaycanın mənzil fondunun əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Bu tip binalar aşağı enerji səmərəliliyinə malikdir, onların mühəndis sistemləri artıq köhnəlmişdir və müasir yüklər çoxdan layihə göstəricilərini üstələyib.

Belə binaların mənzillərində çoxsaylı müasir elektrik cihazlarından istifadə olunur. Bunlara kondisionerlər, paltaryuyan maşınlar, bəzi hallarda elektrik plitələri və elektromobillərin şarj qurğuları daxildir. Eyni zamanda, binalar istilik izolyasiyasına malik deyil, bu isə divarlar və pəncərələr vasitəsilə böyük istilik itkilərinə səbəb olur. Qış mövsümündə bu itkilər bəzən elektrik isitmə cihazları ilə kompensasiya edilir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bu binalar əsasən işıqlandırma, televizor və soyuducunun istifadəsi kimi minimal yüklər üçün layihələndirilmişdir. Hal-hazırda isə əlavə olaraq aşağıdakı güclü elektrik avadanlıqları istifadə olunur: 2 kVt gücündə elektrik çaydanı, 2.5 kVt gücündə kondisioner, 2 kVt gücündə paltaryuyan maşın, bəzi hallarda 7 kVt gücündə elektromobil şarj qurğusu və s.[1].

Problemin qoyuluşu

Əgər mənzillərdəki enerji istehlak edən cihazlar təhlil edilərsə, pik saatlarında hər mənzilə təxminən 7-9 kVt yük alınır. 1 binada 9 mərtəbə və hər mərtəbədə 4 mənzil olduqda, eyni vaxtda istifadə əmsalı 0,4 qəbul edilərsə:

$$9 \times 36 \times 0,4 = 138,8 \text{ kVt}$$

Bu, ilkin layihə yükünün ən azı 2 dəfə aşılması deməkdir.

Cərəyanların hesablanması üçün:

$$I = P / (\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi) \quad (1)$$

Burada $U = 400$ volt, $\cos\varphi = 0.95$ qəbul edildikdə, cərəyan təxminən 153 A təşkil edir. Bu isə layihədə nəzərdə tutulan 80–100 A göstəricisindən xeyli yüksəkdir.

Qeyri-kritik hallarda belə artıq yüklənmə kabellərin qızmasına və əlavə istilik itkilərinin yaranmasına səbəb ola bilər. Güclü elektrik cihazlarının eyni vaxtda işə salınması isə lokal yüklənmələrə, fazaların qeyri-bərabər paylanmasına və gərginlik sıçrayışlarına gətirib çıxarır[2].

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Bu məqalədə sovet dövründə tikilmiş binaların elektrik şəbəkələrinin modernləşdirilməsi variantları və yükün azaldılması, eləcə də onun düzgün paylanmasını təmin edən optimal müasir həllər nəzərdən keçiriləcək. Məqsəd sistemləri daha optimallaşdırılmış və təhlükəsiz şəkildə qurmaqdır.

Sovet dövrünün elektrik cihazları barədə məlumat : «Электрические сети жилых и общественных зданий. И. К. Тульчин, Г. И. Нудлер. 1983 г» kitabından əldə oluna bilər. Muasir cihazların enerji sərfiyyəti isə internetdə açıq mənbələrdə var, onlar daha enerji effektiv olsa da evdə istifadə etdiyimiz cihaz sayı evvəlkinə nisbətən xeyli çoxalıb[1].

Material və metodlar

Tədqiqatın aparılma üsulları

Müasir elektrik cihazlarını və elektromobilin şarj olunması perspektivini nəzərə alaraq orta statistik 2 otaqlı mənzilin enerji istehlakını təhlil etdikdən sonra, binanın şaquli paylayıcı xəttinin kəsiyini müəyyən edək.

Cədvəl 1.

Paltaryuyan	2 kVt
Soyuducu	2 kVt
Kondisioner	2 kVt
Ütü	2 kVt
Çaydan	2 kVt
Elektrikli soba	2 kVt
İsidici	1-2 kVt
Televizor	0.5-1 kVt
İşıqlandırma	1 kVt
Elektrik avtomobilin şarj bloku	7 kVt
Digər	1 kVt
Cəmi:	~24 kVt

Eyni vaxtda istifadə əmsalı 0,4 qəbul edildikdə bu, təxminən 9,6 kVt gücə bərabərdir.

İstifadə olunan materiallar

Ağıllı idarəetmə sistemlərindən istifadə etməklə — avtomatik güc məhdudlaşdırma, fazaların balanslaşdırılması və yükün idarə olunması sayəsində 9,6 kVt yükü təxminən 30% azaltmaq mümkündür. Bu halda layihə yükü təxminən 7 kVt-a qədər endirilə bilər[4].

Təcrübə və ya analiz metodları

Gücün məhdudlaşdırılması: Hər mənzil üçün mərtəbə elektrik şitinə giriş avtomatı quraşdırılırdı və bu avtomat ayrılmış gücü məhdudlaşdırırdı. Qaz plitələri olan 9 mərtəbəli binalarda mənzil üçün ayrılmış güc adətən 3–4 kVt-dan çox olmurdu.

Əksər hallarda alüminium naqillər (АППВ) istifadə olunurdu və bu naqillər suvağın altında gizli şəkildə və ya panel kanallarında çəkilirdi.

Mənzilə giriş xətti də alüminium idi. Zamanla alüminium material kövrəkləşir, paylayıcı qutulardakı birləşmələr (burmalar) oksidləşir və qızma yaradır.

Torpaqlama (PE) keçiricisinin olmaması səbəbindən isə cərəyan vurmasına qarşı qoruma üçün qurğularının düzgün qoşulması mümkün olmur. [3].

NƏTİCƏLƏR

Tədqiqatdan əldə olunan faktlar

Müasir elektrik cihazlarından yaranan yük layihə hesablamalarını 2–3 dəfə üstələyir.

Tək mənzil 4 kVt hesabı ilə layihə yükü üçün mis kabel kəsiyi:

Cədvəl 2.

MƏSAFƏ	GÜÇ	K.KESİYİ	GÜC
(Metre)	(kW)	(mm ²)	(Amper)
27	144	95	260,12

Bir mənzil 9,6 kVt layihə yükü üçün mis kabel kəsiyi:

Cədvəl 3.

MƏSAFƏ	GÜÇ	K.KESİYİ	GÜC
(Metre)	(kW)	(mm ²)	(Amper)
27	345	300	623,19

MÜZAKİRƏ

Əsas nəticələr:

Binalar aşağı enerji istehlakı şəraitində layihələndirilmişdir

Müasir yüklər layihə hesablamalarını aşır

Modernizasiya aparılmadan şəbəkələr təhlükəli hala gəlir

Şəbəkələrin modernləşdirilməsi zəruridir və enerji yığıma sistemlərinin (akkumulyasiya texnologiyaları) və alternativ enerji əsaslı mikroşəbəkələrin tətbiqi şəhər elektrik sisteminin inkişafında perspektivli istiqamət olmalıdır.

Bu yanaşma ilə tətbiq oluna bilən texnoloji həllər müəyyən yükləri öz üzərinə götürərək şəbəkənin pik yüklənməsini azaltmağa imkan verir. Güc tələbatının artımı isə optimallaşdırma sistemlərinin tətbiqi və onların şəhər daxilində paralel inkişafı ilə yumşaldılmalıdır.

Nəticələrin təhlili

Sonsuz şəkildə kabel kəsiklərini və ənənəvi enerji şəbəkələrinin gücünü artırmaq mümkün deyil. Müasir dünyada texnologiyaların inkişafı daha çox enerji saxlama akkumulyatorlu qurğulara yönəlmişdir və bu qurğuların enerji mənbəyi yalnız çoxmərtəbəli binaların köhnəlmiş şəhər şəbəkələri olmamalıdır.

Artan sayda elektrik cihazlarının yükünün mikroşəbəkələrə ötürülməsi daha optimal və perspektivli həll kimi çıxış edir. Bu yanaşma həm əsas şəbəkəyə düşən pik yüklənməni azaldır, həm də enerji sisteminin daha dayanıqlı və çevik işləməsinə imkan yaradır.

Digər tədqiqatlarla müqayisə

Müasir dünya təcrübəsində tipik istifadəçiləri qidalandırmaq müəssisə və müəyyən obyektlərin elektrik təchizatı sistemlərini idarə edən ağıllı idarəetmə sistemləri mövcuddur. Bu sistemlər enerji istehlakını və yüklənməni paylayır, planlaşdırır və optimallaşdırır.

Bu sistemləri tipik məntiqi sxemi aşağıdakı kimidir:

Günəş panelləri və külək generatorları – **enerji idarə etmə sistemi** – enerjisaxlama qurğuları – istehlakçılar və şarj qurğuları.

Elmi izah

Nəticələr aşağıdakı sahələrdə istifadə oluna bilər:

- binaların rekonstruksiyası zamanı
- yüklərin hesablanması prosesində
- modernizasiya proqramlarının hazırlanmasında

YEKUN NƏTİCƏ

Əgər 9 mərtəbəli binanı nəzərdən keçirək:

baza yükü: 100 kVt

elektromobil (EV) əlavə yükü: +70 kVt

pik yük: 170 kVt

Mikroşəbəkə bu problemi aşağıdakı şəkildə həll edir:

akkumulyator sistemi pik yükləri kompensasiya edir

əsas şəbəkə yükü daha bərabər şəkildə sabitləşdirir

enerji istehsalı və paylanması daha balanslı şəkildə həyata keçirilir[5].

Elmi və praktik əhəmiyyəti

Mikroşəbəkələr köhnə mərkəzləşdirilmiş enerji sistemləri və gələcəyin desentralizə olunmuş (paylanmış) enerji sistemləri arasında keçid (tranzit) elementi rolunu oynayır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Электрические сети жилых и общественных зданий. И. К. Тульчин, Г. И. Нудлер. 1983 г.
2. Enerji sistemləri və enerji səmərəliliyi, R. Əliyev Bakı, 2018.
3. Elektrik şəbəkələrinin istismarı və modernləşdirilməsi, A. Məmmədov Bakı, 2020.
4. Binalarda enerji sərfiyyatının idarə olunması, E. Hüseynov, Bakı, 2019.
5. Ağıllı enerji sistemləri və smart grid texnologiyaları, T. Quliyev Bakı, 2021.

ENERJİ SƏNAYESİNDƏ FUNKSIONAL BLOKLARIN AVTOMATLAŞDIRILMASINDA MÜASİR PLC TEXNOLOGİYALARININ ROLU

Tural Habil oğlu Qasimov

Magistrant

tural.qasimov.itm24@mdu.edu.az

Möhübbət Zəməddin oğlu Əhmədov

tex.f.d., baş müəllim

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir enerji sənayesində avtomatlaşdırma texnologiyalarının tətbiqi getdikcə daha strateji əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusilə sənaye obyektlərinin funksional bloklarının idarə edilməsində Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlərin (PLC – Programmable Logic Controller) rolu nəzərəcəpacaq dərəcədə artmışdır. Ənənəvi idarəetmə üsulları ilə müqayisədə PLC texnologiyaları enerji sistemlərinin təhlükəsizliyini, çevikliyini və operativliyini təmin edir, həmçinin resurslardan səmərəli istifadəni mümkün edir. PLC sistemlərinin əsas üstünlükləri onların modul quruluşu, yüksək etibarlılığı və real vaxt rejimində idarəetmə qabiliyyətidir. Bu xüsusiyyətlər enerji istehsalı, ötürülməsi və paylanması mərhələlərində proseslərin fasiləsiz və dəqiq nəzarət altında saxlanmasına imkan yaradır.

Son illərdə enerji sənayesində rəqəmsal transformasiya ilə bağlı tendensiyalar PLC texnologiyalarına yeni tələblər formalaşdırmışdır. Sənaye 4.0 və IoT (Əşyaların İnterneti)

yanaşmaları PLC-lərin daha çevik integrasiyasını təmin etmiş, bu da enerji obyektlərində ağıllı idarəetmə sistemlərinin qurulmasına şərait yaratmışdır. Məsələn, yüksək gərginlikli elektrik ötürmə xətlərində nasazlıqların avtomatik aşkarlanması və aradan qaldırılması, elektrik stansiyalarında turbin və generatorların optimallaşdırılmış rejimdə işlədilməsi, eləcə də paylayıcı şəbəkələrdə yüklənmənin balanslaşdırılması kimi funksiyalar PLC əsaslı sistemlər vasitəsilə daha effektiv şəkildə həyata keçirilir.

Eyni zamanda PLC texnologiyaları enerji sənayesində əməyin təhlükəsizliyinin artırılmasında da mühüm rol oynayır. Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri insan faktorundan qaynaqlanan səhvləri minimuma endirir, fəvqəladə hallarda isə ani reaksiya göstərmə imkanlarını yüksəldir. Bundan başqa, PLC-lərin SCADA və DCS kimi nəzarət və monitoring sistemləri ilə integrasiyası enerji sektorunda daha geniş miqyaslı idarəetməni təmin edir.

Nəticə etibarilə, müasir PLC texnologiyalarının enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasına təsiri yalnız istehsal proseslərinin optimallaşdırılması ilə məhdudlaşmır. Bu texnologiyalar həm də dayanıqlı enerji siyasətinin qurulmasına, enerji resurslarının qənaətlə istifadəsinə və ekoloji davamlılığa töhfə verir. Beləliklə, enerji sənayesində PLC-lərin tətbiqi müasir idarəetmə yanaşmalarının əsas komponenti kimi çıxış edir və gələcəkdə rəqəmsal enerji ekosisteminin formalaşmasında həlledici rol oynayacaqdır.

Açar sözlər: PLC texnologiyaları, enerji sənayesi, avtomatlaşdırma, funksional bloklar.

Giriş

Enerji sənayesi dünya iqtisadiyyatının və sosial inkişafın ən strateji sahələrindən biri hesab olunur. Enerji istehsalı, ötürülməsi və paylanması prosesləri yüksək dəqiqlik, təhlükəsizlik və fasiləsizlik tələb edən mürəkkəb texnoloji sistemlər üzərində qurulmuşdur. Sürətlə artan enerji tələbatı, bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə integrasiyası, ekoloji təhlükəsizlik tələbləri və istehlakçıların keyfiyyətli xidmət gözləntiləri enerji sektorunda idarəetmə mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsini zəruri etmişdir. Bu şəraitdə avtomatlaşdırma texnologiyalarının, xüsusilə Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlərin (PLC) tətbiqi xüsusi aktuallıq qazanmışdır.

Ənənəvi idarəetmə üsulları enerji sistemlərinin mürəkkəbliyini və dinamikasını tam şəkildə əhatə etmədiyi üçün müasir yanaşmalara ehtiyac yaranmışdır. PLC texnologiyaları öz çevikliyi, etibarlılığı və modul quruluşu ilə enerji sənayesində funksional blokların idarə olunmasını daha effektiv edir. Turbin və generatorların idarə edilməsindən başlayaraq transformator məntəqələrinin monitoringinə, yüksək gərginlikli xətlərin qorunmasından paylayıcı şəbəkələrin yüklənməsinin optimallaşdırılmasına qədər bütün mərhələlərdə PLC əsaslı avtomatlaşdırma mühüm üstünlüklər təqdim edir.

Son illərdə sənaye 4.0 konsepsiyası, rəqəmsal transformasiya və Əşyaların İnterneti (IoT) texnologiyaları PLC sistemlərinin imkanlarını daha da genişləndirmişdir. Bu integrasiya nəticəsində enerji sənayesində yalnız istehsal və paylanma proseslərinin idarə olunması deyil, həm də böyük verilənlərin analizi, uzaqdan monitoring və proqnozlaşdırıcı texniki xidmət kimi yeni yanaşmalar formalaşmışdır.

Beləliklə, enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında müasir PLC texnologiyalarının rolu təkcə texniki modernləşmə ilə məhdudlaşmır. Bu texnologiyalar həm də iqtisadi səmərəliliyin artırılması, enerji təhlükəsizliyinin möhkəmləndirilməsi, ekoloji davamlılığın təmin olunması və rəqəmsal enerji ekosisteminin qurulması baxımından strateji əhəmiyyət daşıyır. Mövzunun aktuallığı da məhz bu amillərlə izah olunur.

Nəzəri hissə

Enerji sənayesi müasir cəmiyyətin iqtisadi və sosial inkişafının əsas dayaqlarından biridir. Elektrik enerjisinin istehsalı, ötürülməsi və paylanması prosesləri yüksək dəqiqlik, operativlik və təhlükəsizlik tələb edən mürəkkəb texnoloji zənciri əhatə edir. Bu səbəbdən enerji sənayesində idarəetmə proseslərinin avtomatlaşdırılması yalnız istehsal səmərəliliyinin artırılması baxımından deyil, həm də enerji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir. Avtomatlaşdırma vasitələri insan faktorundan qaynaqlanan səhvləri minimuma endirir, eyni

zamanda fasiləsiz enerji təchizatını dəstəkləyərək istehlakçıların tələblərinə daha çevik cavab verməyə imkan yaradır.

Avtomatlaşdırmanın rolu xüsusilə funksional blokların idarə olunmasında özünü göstərir. Funksional blok anlayışı texnoloji prosesin müəyyən hissəsini icra edən, idarəetmə baxımından müstəqil, lakin ümumi sistemin tərkib hissəsi olan vahidləri ifadə edir. Enerji sənayesində funksional bloklara elektrik stansiyalarında turbin və generator qrupları, transformator məntəqələri, paylayıcı şəbəkə düyünləri, həmçinin idarəetmə və qoruyucu sistemlər aid edilir. Bu blokların hər biri enerji istehsalı və paylanmasının etibarlılığı üçün həlledici rol oynayır.

Məhz bu mərhələdə avtomatlaşdırma texnologiyaları, xüsusilə PLC əsaslı idarəetmə sistemləri əvəzsiz vasitə kimi çıxış edir. Funksional blokların avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi bir tərəfdən operativ nəzarət imkanlarını artırır, digər tərəfdən isə enerji itkilərini azaldır və avadanlıqların istismar müddətini uzadır. Avtomatlaşdırma həm də enerji istehsalında balanslaşdırılmış yüklənmənin təmin edilməsinə, qəza hallarının qarşısının vaxtında alınmasına və təmir-profilaktik tədbirlərin səmərəli həyata keçirilməsinə şərait yaradır (International Electrotechnical Commission, 2025).

Nəzəri baxımdan funksional blokların avtomatlaşdırılması sistem yanaşmasının bir hissəsi kimi qiymətləndirilir. Yəni hər bir blok yalnız öz funksiyasını icra etmir, həm də bütövlükdə enerji sisteminin sabitliyinə təsir göstərir. Buna görə də müasir idarəetmə metodologiyaları funksional blokları ayrı-ayrılıqda deyil, qarşılıqlı inteqrasiya olunmuş, əlaqələndirilmiş elementlər kimi nəzərdən keçirir. Bu yanaşma enerji sənayesində rəqəmsal transformasiyanın əsasını təşkil edir və gələcəkdə ağıllı enerji şəbəkələrinin formalaşmasına zəmin yaradır.

Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlər (PLC – Programmable Logic Controller) müasir sənaye avtomatlaşdırmasının ən əsas texnoloji dayaqlarından biridir. Onların tətbiqi XX əsrin ikinci yarısından başlayaraq enerji sənayesində və digər istehsal sahələrində köklü dəyişikliklərə gətirib çıxarmışdır. PLC texnologiyalarının inkişaf mərhələlərini izləməklə bu texnologiyanın müasir enerji sənayesindəki əhəmiyyətini daha aydın görmək mümkündür.

PLC-lərin ilk mərhələsi 1960-cı illərin sonuna təsadüf edir. ABŞ-da avtomobil sənayesində rele-əsaslı idarəetmə sistemlərinin mürəkkəbliyi və qeyri-səmərəliliyi yeni texnologiyalara ehtiyac yaratdı. İlk PLC-lər məhz rele və kontaktor sistemlərinin əvəzlənməsi üçün nəzərdə tutulmuşdu. Bu mərhələdə PLC-lər əsasən sadə məntiqi funksiyaları – açma, bağlama və sadə ardıcılıq idarəetməsini icra edirdi (Mustafayev, Bayramov & Əliyev, 2022).

İkinci mərhələ 1970–1980-ci illəri əhatə edir və PLC-lərin funksional imkanlarının genişlənməsi ilə xarakterizə olunur. Bu dövrdə mikrosxemlərin inkişafı nəticəsində PLC-lər daha sürətli və daha etibarlı oldu, yaddaş tutumları artdı. Proqramlaşdırma dilləri kimi Ladder Diagram (LD) və Function Block Diagram (FBD) tətbiq olunmağa başladı. Bu dillər mühəndislərə prosesləri vizual şəkildə modelləşdirmək və asanlıqla dəyişiklik etmək imkanı verdi.

Üçüncü mərhələdə, yəni 1990-cı illərdə PLC-lərin inteqrasiya imkanları genişləndi. Bu dövrdə PLC-lər artıq yalnız lokal idarəetmə vasitəsi deyil, həm də SCADA və DCS sistemləri ilə inteqrasiya olunan şəbəkəvi idarəetmə vahidinə çevrildi. Sənaye protokolları (Modbus, Profibus, CANopen və s.) sayəsində müxtəlif avadanlıqlar arasında əlaqə yaratmaq mümkün oldu.

Müasir mərhələ isə PLC-lərin rəqəmsal transformasiya ilə uyğunlaşdığı dövrdür. Hazırda PLC texnologiyaları Sənaye 4.0 konsepsiyasının əsas elementlərindən biri kimi çıxış edir. Onlar yalnız proseslərin məntiqi idarə edilməsini təmin etmir, həm də real vaxt rejimində məlumat toplayır, analiz edir və optimallaşdırma alqoritmləri ilə qərarverməni dəstəkləyir. IoT (Əşyaların İnterneti) ilə inteqrasiya nəticəsində PLC-lər uzaqdan idarəetmə, bulud əsaslı monitoring və böyük verilənlərin (Big Data) emalı kimi funksiyaları da icra edir.

PLC texnologiyalarının əsas prinsipləri isə onların uzunmüddətli uğurunu şərtləndirən əsas amillərdir. Birincisi, **etibarlılıq və dayanıqlılıq** prinsipidir – PLC-lər yüksək temperatur, rütubət və elektromaqnit təsirləri kimi sərt sənaye şəraitində fasiləsiz işləmək üçün hazırlanmışdır. İkincisi, **modulluluq və çeviklik** prinsipidir – istifadəçilər sistemə ehtiyacdən asılı olaraq giriş-çıkış

modulları, kommunikasiya interfeysləri və əlavə prosessorlar əlavə edə bilirlər. Üçüncüsü, **proqramlaşdırma sadəliyi və standartlaşdırma** prinsipidir – IEC 61131-3 standartı əsasında müxtəlif proqramlaşdırma dilləri (LD, FBD, SFC, ST və IL) tətbiq olunur ki, bu da mühəndislərin müxtəlif platformalarda işləməsinə şərait yaradır (Siemens AG, 2021).

Beləliklə, PLC texnologiyalarının tarixi inkişafı onların sadə məntiqi idarəetmə vasitəsindən başlayaraq müasir rəqəmsal enerji sistemlərinin əsas sütununa çevrilməsini nümayiş etdirir. Gələcək perspektivdə PLC-lərin süni intellekt, maşın öyrənməsi və kibertəhlükəsizlik texnologiyaları ilə daha sıx integrasiyası gözlənilir ki, bu da enerji sənayesində avtomatlaşdırmanın yeni mərhələsini formalaşdıracaqdır.

Müasir sənaye inqilabının əsas mərhələlərindən biri olan **Sənaye 4.0** konsepsiyası enerji sektorunda da öz əksini tapmışdır. Bu yanaşma istehsal və idarəetmə proseslərinin rəqəmsallaşdırılması, avtomatlaşdırılmış qərarvermə və ağıllı sistemlərin qurulması üzərində formalaşır. Enerji sənayesində Sənaye 4.0, ənənəvi idarəetmə sistemlərinin sərhədlərini aşaraq, daha çevik, şəffaf və səmərəli idarəetmə mexanizmlərinin tətbiqinə imkan verir. Burada əsas məqsəd enerji resurslarının daha qənaətlı istifadəsi, nasazlıqların vaxtında proqnozlaşdırılması və istehlakçı tələbinin optimallaşdırılmasıdır.

Bu yanaşmada **PLC texnologiyaları** mərkəzi rol oynayır. Ənənəvi olaraq yalnız lokal idarəetmə funksiyalarını icra edən PLC-lər hazırda böyük məlumat axınıni emal etmək, şəbəkə ilə integrasiya olunmaq və mürəkkəb analitik alqoritmləri həyata keçirmək imkanına malikdir. Məsələn, elektrik paylayıcı şəbəkələrdə “ağıllı” yüklənmə balansı, bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə integrasiyası və real vaxtda enerji itkilərinin azaldılması PLC əsaslı sistemlərin tətbiqi ilə mümkündür.

Əşyaların İnterneti (IoT) müasir enerji sistemlərinin inkişafında xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. IoT vasitəsilə müxtəlif sensorlar, sayğaclar və avadanlıqlar şəbəkəyə qoşularaq enerji istehsalı və istehlakı haqqında böyük həcmdə məlumat toplayır. Bu məlumatların PLC vasitəsilə emalı idarəetməni daha dəqiq və çevik edir. Məsələn, transformator məntəqələrində temperatur, gərginlik və yüklənmə göstəricilərinin real vaxtda monitorinqi qəza risklərinin azalmasına və avadanlıqların ömrünün uzadılmasına şərait yaradır.

Rəqəmsal transformasiya isə enerji sənayesində yalnız texniki modernləşməni deyil, həm də idarəetmə mədəniyyətində dəyişiklikləri özündə ehtiva edir. Əgər əvvəlki dövrlərdə avtomatlaşdırma yalnız istehsalın fasiləsizliyinə yönəlirdisə, indi əsas diqqət dayanıqlı inkişaf, ekoloji təhlükəsizlik və iqtisadi səmərəlilik üzərində cəmləşmişdir. PLC texnologiyalarının SCADA sistemləri, bulud texnologiyaları və süni intellekt həlləri ilə integrasiyası enerji sektorunun rəqəmsal transformasiyasının əsas istiqamətlərindən biridir. (Schneider Electric, 2024)

Gələcək perspektivdə süni intellekt və maşın öyrənməsi alqoritmlərinin PLC-lərlə birləşdirilməsi enerji sənayesində yeni imkanlar açacaqdır. Bu yanaşmalar proqnozlaşdırıcı texniki xidmət, avtomatik optimallaşdırma və kibertəhlükəsizlik səviyyəsinin yüksəldilməsi kimi sahələrdə tətbiq ediləcəkdir. Eyni zamanda, bərpa olunan enerji mənbələrinin geniş istifadəsi ilə əlaqədar enerji istehsalında dəyişkənliklərin idarə olunması üçün PLC-lərin daha da təkmilləşdirilməsi tələb olunacaqdır.

Beləliklə, Sənaye 4.0, IoT və rəqəmsal transformasiya çərçivəsində PLC texnologiyaları yalnız idarəetmə vasitəsi deyil, həm də enerji sənayesinin dayanıqlı inkişafını təmin edən strateji texnoloji platforma kimi çıxış edir.

Tədqiqatın metodologiyası

Enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasının öyrənilməsi müasir elmi-tədqiqat işlərinin aktual istiqamətlərindən biri hesab olunur. Bu sahədə aparılan tədqiqatın əsas məqsədi Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlərin (PLC) enerji sənayesindəki rolunu müəyyənləşdirmək, onların istehsal proseslərinin səmərəliliyinə, idarəetmənin çevikliyinə, təhlükəsizlik göstəricilərinə və rəqəmsal transformasiya proseslərinə təsirini elmi-metodoloji əsaslarla təhlil etməkdir. Məqsədin düzgün müəyyənləşdirilməsi tədqiqatın istiqamətini

aydınlaşdırır, araşdırılacaq problemləri sistemləşdirir və əldə olunacaq nəticələrin nəzəri və praktiki əhəmiyyətini ortaya qoyur.

Tədqiqatın vəzifələri bu məqsəddən irəli gələrək formalaşdırılır. Burada ilk növbədə enerji sənayesində funksional blok anlayışının nəzəri əsaslarının araşdırılması, avtomatlaşdırmanın ümumi rolu və PLC texnologiyalarının üstünlüklərinin müəyyənləşdirilməsi mühüm yer tutur. Növbəti vəzifə PLC texnologiyalarının inkişaf mərhələlərinin, onların texniki və proqram təminatı xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi ilə bağlıdır. Bu yanaşma texnologiyanın tarixi inkişaf dinamikasını anlamağa və müasir mərhələdə onun üstünlüklərini obyektiv şəkildə qiymətləndirməyə imkan verir.

Digər bir vacib vəzifə enerji sənayesində müasir tendensiyaların, xüsusilə Sənaye 4.0, IoT və rəqəmsal transformasiya çərçivəsində PLC texnologiyalarının tətbiq imkanlarının araşdırılmasıdır. Bu kontekstdə məqsəd yalnız texniki tərəflərin deyil, həm də idarəetmənin təşkilati və iqtisadi aspektlərinin dəyərləndirilməsini əhatə edir. Nəticədə tədqiqat enerji sənayesində avtomatlaşdırmanın elmi əsaslarını sistemləşdirir, praktiki tətbiqlərin səmərəliliyini qiymətləndirir və gələcək inkişaf istiqamətləri üçün elmi tövsiyələr təqdim edir.

Enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında müasir PLC texnologiyalarının rolunun öyrənilməsi çoxşaxəli metodoloji yanaşma tələb edir. Bu məqsədlə aparılan tədqiqatda həm nəzəri, həm də praktik aspektləri əhatə edən müxtəlif metodlardan istifadə olunmuşdur.

İlk növbədə analitik təhlil metoduna əsaslanaraq, mövcud ədəbiyyat, beynəlxalq standartlar və normativ sənədlər araşdırılmış, PLC texnologiyalarının inkişafı və tətbiq sahələri sistemli şəkildə qiymətləndirilmişdir. Bu yanaşma enerji sənayesində avtomatlaşdırmanın nəzəri əsaslarını müəyyənləşdirməyə və mövcud elmi fikirləri ümumiləşdirməyə imkan vermişdir. Analitik yanaşma həmçinin müxtəlif idarəetmə sistemləri arasında müqayisə aparmaqla PLC texnologiyalarının üstünlüklərini və zəif tərəflərini aşkara çıxarmağa şərait yaratmışdır.

Digər mühüm metod müqayisəli təhlil olmuşdur. Bu yanaşma çərçivəsində müxtəlif ölkələrin enerji sektorunda PLC texnologiyalarının tətbiq təcrübələri öyrənilmiş, əldə edilən nəticələr Azərbaycan reallıqları ilə müqayisə edilmişdir. Müqayisəli yanaşma beynəlxalq praktikadan çıxış edərək yerli şərait üçün uyğun olan texniki və təşkilati həllərin seçilməsinə elmi əsas yaratmışdır.

Eyni zamanda statistik və empirik metodlardan da istifadə edilmişdir. Burada Azərbaycan enerji sektorunda həyata keçirilən PLC əsaslı layihələrin nəticələri, istehsal gücləri, enerji itkiləri və texniki təhlükəsizlik göstəriciləri üzrə məlumatlar təhlil edilmişdir. Statistik göstəricilərin öyrənilməsi texnologiyanın real təsirini qiymətləndirməyə imkan vermiş, empirik yanaşma isə praktiki tətbiqlərin səmərəliliyini daha obyektiv şəkildə dəyərləndirməyə şərait yaratmışdır.

Bundan başqa, sistem təhlili metodundan istifadə olunmuşdur ki, bu da funksional blokların yalnız müstəqil vahid kimi deyil, bütövlükdə enerji sisteminin tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir. Bu yanaşma nəticəsində müxtəlif funksional blokların qarşılıqlı təsirləri nəzərə alınmış, ümumi idarəetmə strukturunda PLC texnologiyalarının rolu daha aydın şəkildə müəyyənləşdirilmişdir.

Beləliklə, istifadə edilən metodların kombinasiyası tədqiqatın həm nəzəri, həm də praktiki baxımdan möhkəm elmi əsaslara söykənməsini təmin etmiş, nəticələrin etibarlılığını və tətbiq imkanlarını artırmışdır.

Enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında PLC texnologiyalarının rolunun öyrənilməsi çoxşaxəli və etibarlı informasiya bazasına əsaslanır. Bu tədqiqatda istifadə olunan mənbələr həm milli, həm də beynəlxalq səviyyədə mövcud olan rəsmi sənədləri, statistik hesabatları, elmi araşdırmaları və texniki normativləri əhatə edir. Azərbaycan kontekstində əsas informasiya mənbələri sırasında Energetika Nazirliyi, Dövlət Statistika Komitəsi və “Azərenerji” ASC kimi qurumların rəsmi hesabatları mühüm yer tutur. Bu qurumların dərc etdiyi məlumatlar enerji istehsalı, paylanması, texniki göstəricilər və avtomatlaşdırma layihələrinin nəticələri barədə sistemli informasiya təqdim edir. Bundan əlavə, Milli Məclisin qəbul etdiyi enerji ilə bağlı

qanunvericilik aktları və normativ-hüquqi sənədlər də mövzunun öyrənilməsində əsas hüquqi baza rolunu oynayır.

Beynəlxalq səviyyədə isə IEA (International Energy Agency), IRENA (International Renewable Energy Agency), IEC (International Electrotechnical Commission) və IEEE kimi təşkilatların hazırladığı hesabatlar və standartlar araşdırmaya daxil edilmişdir. Bu sənədlər qlobal enerji tendensiylərini, texnoloji yenilikləri və müxtəlif ölkələrin təcrübəsini öyrənməyə imkan vermişdir. Elmi bazanın formalaşdırılmasında həmçinin beynəlxalq akademik jurnallarda dərc olunan məqalələr, texniki konfrans materialları və PLC istehsalçı şirkətlərin (Siemens, Schneider Electric, Mitsubishi Electric və s.) təqdim etdiyi texniki sənədlərdən də istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın informasiya bazası zəngin olsa da, müəyyən məhdudiyyətlər də mövcuddur. İlk növbədə, bəzi enerji müəssisələrində PLC texnologiyalarının tətbiqinə dair detallı məlumatların məxfilik səbəbindən ictimaiyyətə açıq olmaması tədqiqatın dərinliyini məhdudlaşdırmışdır. Bundan əlavə, Azərbaycanda PLC texnologiyalarının tətbiqi ilə bağlı yerli akademik araşdırmaların hələ kifayət qədər geniş yayılmaması, mövcud məlumatların daha çox praktiki hesabatlarla məhdudlaşması da nəzərə çarpan məhdudiyyətlərdən biridir. Digər tərəfdən, beynəlxalq təcrübələrin müqayisəsi zamanı texniki standartların müxtəlifliyi və enerji infrastrukturunun fərqlilikləri nəticələrin tamamilə eyniləşdirilməsinə imkan vermir.

Bütün bu məhdudiyyətlərə baxmayaraq, mövcud informasiya bazasının elmi təhlili və sistemləşdirilməsi tədqiqatın məqsədlərinə çatmasına kifayət qədər imkan yaratmışdır. Milli və beynəlxalq məlumatların sintezi sayəsində enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında PLC texnologiyalarının rolu həm nəzəri, həm də praktiki aspektlərdə əsaslandırılı bilmişdir.

Nəticə və təkliflər

Enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılması müasir texnoloji inkişafın və sənayələrin rəqəmsal transformasiyasının ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilmişdir. Aparılan tədqiqat göstərdi ki, Proqramlaşdırılan Məntiqi Kontrollerlər (PLC) enerji istehsalı, ötürülməsi və paylanması proseslərində idarəetmənin etibarlılığını və çevikliyini artırmaqla yanaşı, həm də təhlükəsizlik və dayanıqlılıq səviyyəsini yüksəldir. PLC texnologiyalarının tətbiqi sayəsində funksional blokların real vaxt rejimində izlənməsi, qəza hallarının qarşısının vaxtında alınması, enerji itkilərinin azaldılması və resurslardan səmərəli istifadə mümkün olur.

PLC-lərin inkişaf mərhələlərinin təhlili göstərdi ki, bu texnologiyalar sadə rele məntiqindən başlayaraq yüksək səviyyəli inteqrasiya olunmuş, şəbəkə əsaslı və analitik funksiyaları yerinə yetirə bilən mürəkkəb sistemlərə qədər böyük transformasiya yolu keçmişdir. Onların əsas prinsipləri olan etibarlılıq, modulluluq, proqramlaşdırma çevikliyi və standartlaşdırma müasir enerji sənayesində dayanıqlı inkişafı təmin edən mühüm texniki baza kimi çıxış edir. Bu prinsiplər əsasında PLC-lər həm ənənəvi enerji infrastrukturunda, həm də bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə inteqrasiyasında geniş tətbiq imkanlarına malikdir.

Tədqiqat zamanı əldə edilən nəticələr PLC texnologiyalarının yalnız texniki modernləşmə aləti olmadığını, eyni zamanda idarəetmədə yeni yanaşmaların formalaşmasına təkan verdiyini göstərir. Xüsusilə Sənaye 4.0 konsepsiyası və IoT texnologiyalarının PLC sistemləri ilə inteqrasiyası enerji sənayesində tamamilə yeni idarəetmə mühitinin formalaşmasına səbəb olur. Bu yanaşma istehsal və paylanma proseslərinin “ağıllı” idarə edilməsinə, böyük həcmli məlumatların toplanaraq analitik qərarvermə sistemlərində istifadəsinə və nəticə etibarilə enerji resurslarının daha səmərəli istifadəsinə xidmət edir.

Lakin aparılan araşdırmalar göstərdi ki, müəyyən məhdudiyyətlər də mövcuddur. Bunlara yerli mühitdə empirik araşdırmaların məhdudluğu, müəssisələrdə texniki məlumatların məxfi saxlanması və beynəlxalq təcrübələrin standartlaşdırma fərqlilikləri daxildir. Bununla belə, mövcud informasiya bazasının analizi və beynəlxalq təcrübənin müqayisəsi göstərir ki, Azərbaycanın enerji sektorunda PLC texnologiyalarının tətbiqi gələcəkdə həm istehsal gücünün

artırılmasına, həm də enerji infrastrukturunun təhlükəsiz və dayanıqlı inkişafına mühüm töhfə verəcəkdir.

Ümumiləşdirilmiş nəticə ondan ibarətdir ki, PLC texnologiyaları enerji sənayesində funksional

blokların avtomatlaşdırılmasının əsas texniki əsası olmaqla yanaşı, həm də rəqəmsal enerji ekosisteminin formalaşmasında strateji rol oynayır. Bu texnologiyaların genişləndirilməsi və yeni nəsil intellektual idarəetmə sistemləri ilə birləşdirilməsi enerji sektorunun modernləşdirilməsi, ekoloji dayanıqlılığın təmin olunması və milli iqtisadi təhlükəsizliyin möhkəmləndirilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

Aparılan tədqiqat nəticələri göstərir ki, enerji sənayesində funksional blokların avtomatlaşdırılmasında PLC texnologiyalarının tətbiqi həm texniki, həm də idarəetmə baxımından mühüm üstünlüklərə malikdir. Bununla yanaşı, mövcud imkanların tam reallaşdırılması və beynəlxalq standartlara uyğun inkişafın təmin edilməsi üçün bir sıra praktik və strateji tədbirlərin həyata keçirilməsi zəruridir.

İlk növbədə, Azərbaycan enerji sektorunda PLC texnologiyalarının tətbiq dairəsinin genişləndirilməsi məqsədilə milli səviyyədə standartlaşdırma işlərinin gücləndirilməsi vacibdir. Beynəlxalq təşkilatların (IEC, IEEE və s.) qəbul etdiyi texniki normaların yerli şəraitə uyğunlaşdırılması, avadanlıqların sertifikatlaşdırılması və vahid texniki qaydaların formalaşdırılması bu istiqamətdə mühüm addım ola bilər. Bu yanaşma həm də yerli və xarici şirkətlərin əməkdaşlığını asanlaşdıracaqdır.

İkinci olaraq, enerji müəssisələrində mövcud kadr potensialının gücləndirilməsi zəruridir. PLC sistemlərinin səmərəli istismarı üçün ixtisaslaşmış mühəndis və texniki heyətin hazırlanması, ali və orta ixtisas təhsil müəssisələrində avtomatlaşdırma və rəqəmsal idarəetmə sahəsində yeni tədris proqramlarının yaradılması məqsədəuyğun olardı. Bu sahədə beynəlxalq təcrübə mübadiləsinin təşkil edilməsi və praktiki təlimlərin keçirilməsi mühüm nəticələr verə bilər.

Üçüncü istiqamət kimi, enerji sistemlərində tətbiq olunan PLC texnologiyalarının rəqəmsal transformasiya ilə daha sıx inteqrasiyası vacibdir. Xüsusilə SCADA, IoT və süni intellekt texnologiyaları ilə birgə istifadəsi nəticəsində enerji istehsalı və paylanması proseslərinin optimallaşdırılması, nasazlıqların proqnozlaşdırılması və fəvqəladə hallarda operativ reaksiyanın təmin olunması mümkün olacaqdır. Bu baxımdan, dövlət və özəl sektor arasında birgə layihələrin həyata keçirilməsi əhəmiyyətli ola bilər.

Dördüncü olaraq, bərpa olunan enerji mənbələrinin şəbəkəyə inteqrasiyası şəraitində PLC texnologiyalarının rolu daha da artır. Günəş və külək enerjisi kimi dəyişkən istehsal gücünə malik mənbələrin idarə olunması üçün PLC əsaslı ağıllı idarəetmə sistemlərinin tətbiqi genişləndirilməlidir. Bu, Azərbaycanın enerji sektorunda dayanıqlılığın təmin olunmasına və ekoloji təhlükəsizliyin gücləndirilməsinə mühüm töhfə verəcəkdir.

Nəhayət, PLC texnologiyalarının tətbiqi ilə bağlı yerli empirik araşdırmaların genişləndirilməsi vacibdir. Elmi-tədqiqat institutlarının və universitetlərin enerji müəssisələri ilə birgə çalışaraq praktiki layihələr həyata keçirməsi həm yeni biliklərin əldə olunmasına, həm də mövcud problemlərin həllinə xidmət edəcəkdir. Bu yanaşma ölkədə innovasiya mədəniyyətinin güclənməsinə və rəqəmsal enerji ekosisteminin formalaşmasına dəstək verəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. International Electrotechnical Commission. (2025). *IEC 61131-3: Programmable controllers — Part 3: Programming languages* (4th ed.). Geneva: IEC.
2. International Energy Agency (IEA). (2024). *Energy efficiency policy in Azerbaijan: A roadmap*. Paris: OECD/IEA Publications.
3. Mustafayev, F., Bayramov, R., & Əliyev, A. (2022). *Renewable energy status in Azerbaijan: Solar and wind potentials for future development*. *Energies*, 15(2), 401. Basel: MDPI.

4. Petruzella, F. D. (2022). *Programmable Logic Controllers* (6th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
5. Schneider Electric. (2024). *Modicon M241 Logic Controller: User Guide*. Rueil-Malmaison: Schneider Electric.
- Siemens AG. (2021). *SIMATIC S7-1200 Programmable Controller: System Manual, V4.5*. Nürnberg: Siemens AG.

PECTINASE ACTIVITY OF MOLD FUNGI ISOLATED FROM SOILS OF THE TALYSH AGRO-CLIMATIC REGION OF AZERBAIJAN

Osman Dursun Boyukkaya,
Postgraduate student
gaoussoubinate0@gmail.com

Xudaverdi Ganbar Ganbarov
Doctor of Biological Sciences, Professor
khganbarov@bsu.edu.az
Baku State University

Abstract

A total of 22 strains of mold fungi belonging to 14 genera were isolated from 48 soil samples collected from the Astara, Lankaran, Lerik, and Masalli regions of Azerbaijan. The initial pectinase activity of the fungal strains was determined according to the pectin lysis zone in an agar nutrient medium containing beet pectin. It was found that all studied fungal strains exhibited pectolytic activity. High pectolytic activity was observed in *Cephalosporium humicola* BDU-A7, *C. terricola* BDU-A2, *Alternaria tenuis* BDU-M3, *Curvularia maculans* BDU-L7 and *Verticillium glaucum* BDU-L9 strains, while minimal activity was recorded in *Humicola nigrescens* BDU-A6, *Geotrichum flavor-brunneum* BDU-M5 and *Oidiodendron griseum* BDU-LK7 strains. The pectolytic activity of the former was 5.2-5.4 times higher than the pectolytic activity of the latter.

Keywords: mold fungi, lysis zone, pectinase

Introduction

The industrial technology of enzyme preparations began to develop in the first half of the last century. At present, enzyme preparations are the most effective means for transforming raw materials of any biological origin. Their application of enzyme preparations in the food industry and agriculture has allowed for the deep processing of food raw materials, the creation of new types of food products and the improvement of their organoleptic properties, the increase in the degree of assimilation of feeds and the expansion of the raw material base for feed production [15].

A wide range of enzyme preparations, especially hydrolytic enzymes, is produced on an industrial scale. These enzymes are mainly obtained from bacteria of the genera *Bacillus*, *Actinomyces*, *Streptomyces*, and fungi of the genera *Aspergillus*, *Penicillium* and *Trichoderma*. Mold fungi of the genus *Aspergillus* are widely used as producers of enzymes with a wide spectrum of action (amylase, pectinase, proteinase, etc.) [13]. In addition, wood-rotting basidiomycetes have also demonstrated high pectolytic activity [2,3].

Pectinases obtained from industrial strains of *Aspergillus foetidus* and *A.niger* molds are indispensable tools in the processing of vegetables, fruits and berries. They are widely used in to increase the yield of fruit (apple, pear, grape, plum, etc.) juices and to clarify them. Pectinases are applied at various stages of juice and wine production processes [8-11]. Enzyme preparations are used as feed additives in poultry and livestock farming. Enzyme preparations are also used as feed

additives in poultry and livestock farming, improving feed digestibility [4]. The role of pectinase in the preparation of feeds from legumes is indispensable.

Pectinases play a crucial role in the preparation of feed from legumes, as the main polysaccharide component of legumes is pectin. Notably, pectinase preparations obtained from *Aspergillus oryzae* are extensively used in Southeast Asia to produce food products from soybeans [14].

The ability of molds to synthesize a wide range of hydrolytic enzymes, combined with their safety for industrial and pharmaceutical use, has increased interest in these organisms [7,12]. Therefore, the search for molds with high pectolytic activity and the study of their properties remain one of the important issues of industrial microbiology.

The aim of this work was to study the pectinase activity in mold strains isolated from the soils of the Talysh agro-climate region of Azerbaijan.

Material and methods

In order to isolate pure cultures of mold fungi, 48 soil samples were collected from the Astara, Lankaran, Lerik and Masalli regions of Azerbaijan in June 2017. A suspension was prepared from the soil samples and inoculated into liquid Chapek-Doks nutrient medium with the following composition (g/l): sucrose-20; NaNO₃-3; K₂HPO₄ -1.0; MgSO₄·7H₂O-0.5; KCl-0.5; FeSO₄·7H₂O-0.001; agar-agar 20; pH 6.0. Cultivation was carried out at 28 °C. After verifying the purity of colonies grown on the medium surface under a microscope, the isolates were transferred to Czapek agar medium and stored at 4-6 °C.

The morphological and cultural properties of the pure fungal strains were studied, and their genus and species were determined using available taxonomic keys [6].

The initial pectinase activity of the fungal strains was assessed based on the formation of pectin hydrolysis zones in an agar medium containing beet pectin. For this purpose, beet pectin was used as the carbon source instead of sucrose in the above medium. The cultures were inoculated onto the medium surface and incubated for 72 hours at 28 °C. The transparent zone formed around each colony due to pectin hydrolysis was measured with a ruler and expressed in millimeters [1].

All experiments were performed in 4 replicates and statistically processed [5]. The figures shown in the table are the average with an error of no more than 5-6%.

Results and discussion

The fungal strains *Botrytis cinerea* BDU-12, *Cephalosporium tericola* BDU-A2, *C. humicola* BDU-A7; *Cladosporium linicola* BDU-A8, *Humicola nigricans* BDU-A6 and *Sporotrichum praticola* BDU-A5 were isolated from 12 soil samples taken from the Astara region of Azerbaijan. The fungal strains *Alternaria humicola* BDU-L2, *Cephalosporium roseo-griseum* BDU-L13, *Curvularia maculans* BDU-L7, *Sporotrichum olivaceum* BDU-L11, *Torula erecta* BDU-L14, *Verticillium albo-atrum* BDU-L9 and *V. glaucum* BDU-29 were isolated from 16 soil samples taken from the Lankaran region. The fungal strains *Alternaria tenuis* BDU-M3, *Cladosporium herbarum* BDU-M6; *Geotrichum flavor-brunneum* BDU-M5; *Pseudobotrytis bisbyi* BDU-M10; *Nectricillum fungicola* BDU-M8 strains were isolated. *Botryotrichum piluliferum* BDU-LK1, *Curvularia tuberculata* BDU-LK3, *Oidiodendron griseum* BDU-LK7, *Stachybotrys lobulata* BDU-LK9 strains were isolated from 9 soil samples taken from the territory of the Lerik region.

Thus, pure cultures of 22 mold species belonging to 14 genera were obtained from the soils of the southern regions of Azerbaijan. The pectolytic activity of the obtained mold strains was determined by their ability to lyse beet pectin. The results obtained are reflected in the Table.

It was determined that all the studied fungal strains have pectolytic activity to one degree or another. Fungal strains can be divided into 3 groups according to the pectin lysis area. The first is those with a lysis area between 5-10 mm. These fungi include the strains *Cladosporium linicola* BDU-A8, *Curvularia maculans* BDU-L7, *Geotrichum flavor-brunneum* BDU-M5, *Humicola nigrescens* BDU-A6, *Oidiodendron griseum* BDU-LK7 (table). Secondly, those with a lysis area between 12-20 mm. These include the strains *Botryotrichum piluliferum* BDU-LK3,

Cephalosporium herbarum BDU-M6, *Pseudobotrytis bisbyi* BDU-M10, *Stachybotrys lobulata* BDU-LK9, *Torula erecta* BDU-L14, *Verticillium albo-atrum* BDU-L14 (table). Thirdly, those with a lysis area between 21-30 mm. These include *Alternaria humicola* BDU-L2, *A.tenius* BDU-M3, *Botrytis cinerea* BDU-A12, *Cephalosporium terricola* BDU-A2, *C.humicola* BDU-A7, *Curvularia tuberculata* BDU-LK3, *Sporotrichum olivaceum* BDU-L11, *S.proticola* BDU-A12, *Verticillium albo-atrum* BDU-L14 and *V.glaucum* BDU-L9 strains (table). It should be noted that the pectolytic activity of the fungal strains included in the third group was 1.6-1.8 and 3.1-4.2 times higher than the pectolytic activity of the fungal strains belonging to the second and first groups, respectively. The pectolytic activity of the fungal strains in the second group was 1.9-2.4 times higher than the pectolytic activity of the fungal strains included in the first group.

Table

Pectinase activity of mold fungi isolated from soil (cultivation period 72 hours)

N/N	Fungi	Pectinase activity (pectin lysis zone, mm)
1.	<i>Alternaria humicola</i> BDU – L2	23 ± 1,2
2.	<i>A.tenuis</i> BDU – M3	28 ± 1,6
3.	<i>Botryotrichum piluliferum</i> BDU – LK3	12 ± 0,5
4.	<i>Botrytis cinerea</i> BDU – A12	24 ± 1,3
5.	<i>Cephalosporium terricola</i> BDU – A2	28 ± 1,6
6.	<i>C.humicola</i> BDU – A7	31 ± 1,8
7.	<i>C.roseo – griseum</i> BDU – L13	19 ± 0,7
8.	<i>Cladosporium herbarum</i> BDU – M6	14 ± 0,5
9.	<i>C.linicola</i> BDU – A8	8 ± 0,3
10.	<i>Curvularia maculons</i> BDU – L7	10 ± 0,4
11.	<i>C. tuberculata</i> BDU – LK3	27 ± 1,3
12.	<i>Geotrichum flavo – brunneum</i> BDU – M5	6 ± 0,2
13.	<i>Humicola nigrescens</i> BDU – A6	5 ± 0,2
14.	<i>Oidiodendron griseum</i> BDU – LK7	6 ± 0,1
15.	<i>Pseudobotrytis bisbyi</i> BDU – M10	16 ± 0,7
16.	<i>Sporotrichum olivaceum</i> BDU – L11	22 ± 1,0
17.	<i>S.praticola</i> BDU – A12	21 ± 0,8
18.	<i>Stachybotrys lobulata</i> BDU – LK9	13 ± 0,5
19.	<i>Torula erecta</i> BDU – L14	18 ± 0,5
20.	<i>Verticillium albo – atrum</i> BDU – L14	16 ± 1,0
21.	<i>V. fungicola</i> BDU – M8	23 ± 1,0
22.	<i>V. glaucum</i> BDU – L9	27 ± 1,2

High pectolytic activity was observed in the fungal strains *Cephalosporium humicola* BDU-A7, *C. terricola* BDU-A2, *Alternaria tenuis* BDU-M3, *Curvularia maculans* BDU-27 and *Verticillium glaucum* BDU-L9, while weak pectolytic activity was observed in the strains *Geotrichum flavo-brunneum* BDU-M5, *Humicola nigrescens* BDU-A6 and *Oidiodendron griseum* BDU-LK7. The pectolytic activity of the former was 5.2-5.4 times higher than the pectolytic activity of the latter (Table).

Conclusion

Thus, strains of 22 mold fungi belonging to 14 genera were isolated from 48 soil samples taken from the territories of Astara, Lankaran, Lerik and Masalli regions of Azerbaijan. It was found that all the studied fungal strains had pectolytic activity. The maximum pectolytic activity was observed in *Cephalosporium humicola* BDU-A7, *C. terricola* BDU-A2, *Alternaria tenuis* BDU-M3, *Curvularia maculans* BDU-27 and *Verticillium glaucum* BDU-L9 strains, and the minimum pectolytic activity was observed in *Humicola nigrescens* BDU-A6, *Geotrichum flavo-brunneum* BDU-M5 and *Oidiodendron griseum* BDU-LK7 strains. The pectolytic activity of the former was 5.2-5.4 times higher than the pectolytic activity of the latter.

References

1. Bilai V.I. (Editor) Methods of experimental mycology. Kiev: Haykova Dumka, 1982, 550 c (in Russian).
2. Ganbarov K.G., Kuliyeveva N.A., Muradov P.Z. Biosynthesis of pectinase by fungi of the genera *Bjerkandera* and *Coriolus* during solid-phase fermentation. Applied Biochemistry and Microbiology, 2001, Vol. 37, N6, p. 694-697.
2. Ganbarov H.G., Kulieva N.A. On the mechanism of pectinase biosynthesis in tree-destroying tinder fungi. News of Baku University. Series of natural sciences, 2002, No.1, p.80-85 (in Russian)
3. Kisluhina O.V. Enzymes in the production of food and fodder. Moscow, 2002, 330p. (in Russian)
4. Kobzar F.I. Applied mathematical statistics. Moscow: Fizmatlit, 2012, 816 c (in Russian)
5. Litvinov M.A. Determinant of microscopic soil fungi. Leningrad: Hayka, 1967, 303c. (in Russian)
6. Chamier A.C., Deacon S.A. Pectinases in leaf degradation by aquatic hyphomycetes: the enzymes and leaf maceration // Jour. General Microbiol., 1982, V.128, N10, P.2469 – 2483.
7. Farmohammadi S., Ganbarov Kh. The application of static methods to produce pectinesterase, endo - pectinase and pectinlyase through submerged fermentation using *Aspergillus niger* and optimization of medium // Jour. American science, 2012, V8, N12, P.1467-1475.
8. Farmohammadi S., Ganbarov Kh. Pectin esterase production by *Aspergillus niger*: optimization of fermentation conditions // Jour. Basic and Applied Scientific Research, 2013, V.3, N2, P.896-910.
9. Farmohammadi S., Kazimzadeh J., Ganbarov Kh. The role of circumstances influencing fermentation in producing maximum pectinase enzyme // European Jour. Scientific Research, 2013, V.110, N1, P. 80 - 96.
10. Grassin C., Fauguembergue P. Application of pectinases in beverages. In: Visser F., Voragen A. Pectin and Pectinases. Elsevier, Amsterdam, 1996, P. 453 -462.
11. Rozhkova A.I., Bushina E.V., Zorev I.N., Koshelev A.V., Okunev O.N., Sinitsyn A.L. Application of complex enzyme preparations pectinases and cellulases for beet pulp processing. Vestnik of Michurin State Agrarian University, 2011, 2(2), p.95-102
12. Amtefe G., Lemo A., Orji F., Lawal A., Iweala E., Chinedu S. Pectinase activities of selected fungi grown anaerobic wastes via solid-state fermentation. Earth and Environmental science, 2022, vol.1054. Doi:10.1088/1755-1315/1054/1/012003

13. Mwaheb M., El-Aziz B., Elhalim B., El Kassim N., Radwan E. Study of different cultivated plants rhizosphere soil fungi-mediated pectinase. Microbial ecology, 2025, 87(1):165
Doi: 10.1007/s00248-024-02474-0
14. Uhling H. Industrial enzymes and their applications. A wiley- Interscience Publication. John Willry and Sons. Inc., 1998, 454p.

SƏNAYE TƏHLÜKƏSİZLİYİ SİYASƏTİNİN FORMALAŞMASINDA HEYDƏR ƏLİYEV İRSİ

Sima Vəli qızı Mahmudova
sima.mahmudova@mdu.edu.az

Şəfa Hüseyn qızı Əliyeva
shafa.aliyeva@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə Azərbaycanda sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşması və inkişafında Ümummilli lider Heydər Əliyevin rolu sistemli və kompleks yanaşma əsasında təhlil edilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində sənaye təhlükəsizliyinin nəzəri əsasları, dövlət idarəçiliyində yeri, normativ-hüquqi bazanın təşəkkülü və təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşdırılması məsələləri araşdırılmışdır. Xüsusilə "Texniki təhlükəsizlik haqqında" Qanun, Konstitusiya müddəaları və dövlət nəzarət mexanizmləri praktiki nümunələr kimi qiymətləndirilmişdir.

Araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Heydər Əliyev tərəfindən müəyyənləşdirilən strateji yanaşmalar sənaye təhlükəsizliyi sisteminin institusional əsaslarını formalaşdırmış, risklərin idarə olunması və istehsalat təhlükəsizliyinin təmin edilməsində mühüm rol oynamışdır. Müasir mərhələdə bu irs innovativ texnologiyalar və beynəlxalq standartların tətbiqi ilə daha da inkişaf etdirilir və ölkənin dayanıqlı sənaye inkişafına xidmət edir.

Açar sözlər: sənaye təhlükəsizliyi, dövlət siyasəti, əməyin mühafizəsi, risklərin idarə olunması, standartlaşdırma, təhlükəsizlik mədəniyyəti

Giriş

Müasir sənaye dövründə təhlükəsizlik məsələləri yalnız texniki problem kimi deyil, həm də sosial-iqtisadi inkişafın əsas komponentlərindən biri kimi qiymətləndirilir [9]. İstehsalat proseslərinin mürəkkəbləşməsi, yeni texnologiyaların tətbiqi və risk faktorlarının artması sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin daha sistemli və elmi əsaslarla qurulmasını zəruri edir.

Sənaye təhlükəsizliyi dedikdə istehsalat mühitində baş verə biləcək qəza hadisələrinin, peşə xəstəliklərinin və digər zərərli təsirlərin qarşısının alınmasına yönəlmiş kompleks tədbirlər sistemi başa düşülür. Bu sistem yalnız texniki vasitələrlə deyil, həm də hüquqi, təşkilati və idarəetmə mexanizmləri vasitəsilə həyata keçirilir [4].

Azərbaycanda sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşması və inkişafı birbaşa dövlət idarəçiliyinin strateji yanaşması ilə bağlı olmuşdur. Xüsusilə Ümummilli lider Heydər Əliyevin hakimiyyəti dövründə sənaye sahəsində təhlükəsizlik məsələləri prioritet istiqamətlərdən biri kimi müəyyən edilmişdir. Onun rəhbərliyi ilə həyata keçirilən iqtisadi və sənaye islahatları təhlükəsiz istehsal mühitinin yaradılmasına, normativ-hüquqi bazanın formalaşdırılmasına və idarəetmə sisteminin təkmilləşdirilməsinə yönəlmişdir [12].

Bu baxımdan, Heydər Əliyev irsi yalnız siyasi və iqtisadi sahələrlə məhdudlaşmır, eyni zamanda sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşmasında da mühüm rol oynayır. Onun müəyyən etdiyi strateji istiqamətlər müasir dövrdə də aktual olaraq qalır və sənaye müəssisələrində təhlükəsizliyin təmin edilməsində əsas metodoloji baza kimi çıxış edir.

Məqalənin məqsədi sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşmasında Heydər Əliyev irsinin rolunu təhlil etmək, bu siyasətin əsas komponentlərini müəyyənləşdirmək və müasir dövrdə tətbiq imkanlarını qiymətləndirməkdir.

Sənaye təhlükəsizliyinin nəzəri əsasları və beynəlxalq təcrübə

Sənaye təhlükəsizliyi sahəsində aparılan elmi tədqiqatlar göstərir ki, bu anlayış yalnız texniki tədbirlər sistemi deyil, həm də kompleks idarəetmə və sosial məsuliyyət mexanizmidir. Müasir yanaşmalarda sənaye təhlükəsizliyi risklərin idarə olunması, insan amilinin nəzərə alınması və təşkilati mədəniyyətin formalaşdırılması ilə sıx əlaqələndirilir [7].

Beynəlxalq təcrübədə sənaye təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün əsasən integrasiya olunmuş idarəetmə sistemlərindən istifadə olunur. Bu sistemlərdə təhlükəsizlik siyasəti müəssisənin ümumi strategiyasının ayrılmaz hissəsi kimi qəbul edilir. Xüsusilə ISO 45001:2018 standartı təhlükəsizlik idarəetməsində sistemli yanaşmanın tətbiqini və risk əsaslı qərar qəbul etmə mexanizmlərini ön plana çıxarır [8]. Standartın tələblərinə əsasən, təşkilatlar işçi sağlamlığı və təhlükəsizliyi risklərini identifikasiya etməli, onları qiymətləndirməli və effektiv idarəetmə tədbirləri görməlidir.

Elmi ədəbiyyatlarda təhlükəsizlik mədəniyyəti anlayışı da geniş şəkildə araşdırılmışdır. Beynəlxalq Atom Enerjisi Agentliyinin (IAEA) tədqiqatları göstərir ki, istehsalat mühitində təhlükəsizliyin səviyyəsi yalnız texniki təminatla deyil, həm də işçilərin davranışları, rəhbərliyin yanaşması və təşkilati dəyərlərlə müəyyən olunur [5]. Bu baxımdan təhlükəsizlik mədəniyyəti sənaye təhlükəsizliyinin əsas komponentlərindən biri hesab edilir.

Azərbaycanda sənaye təhlükəsizliyi sahəsində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, bu sahənin inkişafı dövlət siyasəti ilə birbaşa bağlıdır. Xüsusilə Heydər Əliyevin rəhbərliyi dövründə sənaye və istehsalat sahələrinin yenidən qurulması ilə paralel olaraq təhlükəsizlik məsələlərinə də sistemli yanaşma formalaşmışdır [12].

Tədqiqatın metodologiyası

Tədqiqat işi sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşma xüsusiyyətlərini və Heydər Əliyev irsinin bu sahəyə təsirini öyrənmək məqsədilə aparılmışdır. Araşdırma zamanı həm nəzəri, həm də tətbiqi metodlardan istifadə olunmuşdur.

Əsas metodoloji yanaşmalar aşağıdakılardır:

- Tarixi-analitik metod — sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin inkişaf mərhələlərinin öyrənilməsi üçün istifadə olunmuşdur;
- Müqayisəli təhlil metodu — beynəlxalq təcrübə ilə Azərbaycanın mövcud vəziyyətinin müqayisəsi aparılmışdır;
- Sistemli analiz metodu — sənaye təhlükəsizliyinin idarəetmə strukturu və onun elementləri kompleks şəkildə araşdırılmışdır;
- Normativ-hüquqi sənədlərin təhlili — mövcud qanunvericilik və standartlar əsasında qiymətləndirmə aparılmışdır.

Tədqiqat zamanı Azərbaycan Respublikasının sənaye təhlükəsizliyi və əməyin mühafizəsi sahəsində qəbul edilmiş qanunvericilik aktları, beynəlxalq təşkilatların tövsiyələri və elmi ədəbiyyatlar əsas mənbə kimi istifadə edilmişdir.

Sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin institusional əsaslarının yaradılması

Sənaye təhlükəsizliyinin institusional əsaslarının formalaşdırılması müasir istehsal mənasibətlərində risklərin idarə olunması və əmək şəraitinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi baxımından strateji əhəmiyyət kəsb edir. Azərbaycan kontekstində bu istiqamətin sistemli şəkildə inkişaf etdirilməsi ümummilli lider Heydər Əliyevin rəhbərliyi dövründə həyata keçirilən məqsədyönlü dövlət siyasəti ilə sıx bağlıdır.

Dövlət nəzarət sisteminin formalaşdırılması sənaye təhlükəsizliyinin təmin olunmasında əsas institusional dayaqlardan biri kimi çıxış etmişdir. Heydər Əliyevin rəhbərliyi ilə həyata keçirilən islahatlar çərçivəsində istehsalat sahəsində təhlükəsizliyin hüquqi tənzimlənməsi gücləndirilmiş, dövlət nəzarət mexanizmlərinin effektivliyi artırılmışdır [12, 10]. Bu dövrdə qəbul edilən normativ-hüquqi aktlar sənaye obyektlərində təhlükəsizlik qaydalarına əməl olunmasına sistemli nəzarətin təşkilinə şərait yaratmışdır.

İstehsalat proseslərində təhlükəsizlik standartlarının tətbiqi ilə bağlı mühüm addımlar atılmışdır. Heydər Əliyevin iqtisadi inkişaf strategiyasında sənayeləşmənin sürətləndirilməsi ilə yanaşı, bu prosesin təhlükəsizlik prinsipləri əsasında həyata keçirilməsi xüsusi yer tutmuşdur. Onun təşəbbüsü ilə beynəlxalq standartlara uyğun normativ sənədlərin tətbiqi genişləndirilmiş, müəssisələrdə texniki təhlükəsizlik, əməyin mühafizəsi və istehsalat sanitariyası sahəsində vahid yanaşmalar formalaşdırılmışdır [11].

Sənaye təhlükəsizliyinin institusional əsaslarının digər vacib komponenti məsuliyyət mexanizmlərinin müəyyən edilməsidir. Heydər Əliyev tərəfindən formalaşdırılan idarəetmə modelində məsuliyyət və hesabatlılıq prinsipləri xüsusi əhəmiyyət kəsb etmişdir. Bu çərçivədə istehsalat sahəsində təhlükəsizlik qaydalarına riayət olunmasına nəzarət gücləndirilmiş, hüquqi və inzibati məsuliyyət mexanizmləri konkretləşdirilmişdir [12, 10].

Normativ-hüquqi bazanın inkişafı

Sənaye təhlükəsizliyi sahəsində davamlı inkişafın təmin olunması üçün hüquqi bazanın formalaşdırılması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə bu sahədə qəbul edilən normativ sənədlər təhlükəsizlik tələblərinin vahid sistem üzrə tətbiqinə imkan vermişdir.

Bu mərhələdə:

- əməyin mühafizəsi üzrə qanunvericilik bazası genişləndirilmiş [1];
- texniki təhlükəsizlik standartları müəyyən edilmiş;
- müəssisələrin təhlükəsizlik üzrə məsuliyyəti artırılmışdır.

Nəticədə sənaye təhlükəsizliyi sahəsində hüquqi tənzimləmə mexanizmləri formalaşmış və bu sahədə idarəetmə daha effektiv xarakter almışdır.

Azərbaycanda sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşması konkret normativ-hüquqi sənədlər və institusional mexanizmlər vasitəsilə praktik müstəvidə reallaşdırılmışdır. Bu baxımdan 2019-cu ildə qəbul edilmiş "Texniki təhlükəsizlik haqqında" Azərbaycan Respublikası Qanunu xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu qanun təhlükəli istehsalat obyektlərində təhlükəsizliyin təmin olunması və risklərin idarə olunması üçün hüquqi baza yaratmışdır [3]. Qanuna əsasən, təhlükə potensialı obyektlərdə çalışan şəxslərin vəzifələri, hüquqi və fiziki şəxslərin qəzaların lokallaşdırılması və nəticələrinin ləğv edilməsinə yönəldilmiş fəaliyyətinə tələblər, eləcə də texniki təhlükəsizlik tələblərinə riayət olunmasına daxili nəzarət mexanizmləri müəyyənləşdirilmişdir [2].

Bununla yanaşı, Azərbaycan Respublikası Konstitusiyasının 37-ci maddəsində təhlükəsiz əmək şəraiti hüququnun təsbit olunması sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin fundamental əsasını təşkil edir. Dövlət nəzarət mexanizmlərinin yaradılması isə bu siyasətin effektiv tətbiqini təmin etmişdir.

Təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşdırılması

Sənaye təhlükəsizliyinin təmin edilməsində insan amilinin rolu müasir elmi tədqiqatlarda əsas determinant kimi qiymətləndirilir. Aparılan araşdırmalar göstərir ki, böyük sənaye qəzalarının baş verməsində texniki nasazlıqlarla yanaşı, insan davranışı və idarəetmə qərarları da mühüm rol oynayır [5].

Bu baxımdan təhlükəsizlik mədəniyyəti anlayışı yalnız texniki tədbirlərlə məhdudlaşmır, eyni zamanda təşkilati dəyərlər sistemi və davranış modellərinin formalaşmasını özündə ehtiva edir.

Azərbaycan Respublikasında sənaye təhlükəsizliyinin institusional əsaslarının yaradılması və inkişaf etdirilməsi Heydər Əliyev tərəfindən müəyyənləşdirilmiş inkişaf strategiyasının mühüm istiqamətlərindən biri olmuşdur. Bu siyasət çərçivəsində əmək mühafizəsi və texniki təhlükəsizlik sahəsində normativ-hüquqi baza formalaşdırılmışdır [1].

Təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşdırılması istiqamətində həyata keçirilən əsas tədbirləri aşağıdakı kimi ümumiləşdirmək mümkündür:

İşçilərin bilik və bacarıqlarının artırılması: İşçilərin təhlükəsizlik sahəsində maarifləndirilməsi və mütəmadi təlimlərin təşkili onların risklər barədə məlumatlılığını artırır və təhlükəli halların qarşısının alınmasına xidmət edir [6]. Beynəlxalq Əmək Təşkilatının (BƏT) tövsiyələrinə əsasən, işçilərin təhlükəsizlik və sağlamlıq üzrə təlimləri iş yerində risklərin effektiv idarə olunmasının əsas şərtidir [7].

Təhlükəsiz davranış modellərinin formalaşdırılması: Standart əməliyyat prosedurlarının tətbiqi və təhlükəsiz davranış vərdislərinin təşviqi istehsalat mühitində risklərin azaldılmasında mühüm rol oynayır. Bu yanaşma beynəlxalq praktikada "davranış əsaslı təhlükəsizlik" konsepsiyası ilə dəstəklənir [6].

İdarəetmə səviyyəsində məsuliyyətin gücləndirilməsi: Müasir idarəetmə sistemlərində rəhbərliyin təhlükəsizlik sahəsində liderliyi əsas şərtlərdən biri hesab olunur. Xüsusilə ISO 45001 standartına əsasən, təşkilat rəhbərliyi təhlükəsizlik siyasətinin müəyyən edilməsinə və risklərin idarə olunmasına birbaşa məsuliyyət daşıyır [8].

Təhlükəsizlik mədəniyyəti sənaye müəssisələrində yalnız texniki tədbirlər sistemi kimi deyil, həm də təşkilati idarəetmə fəlsəfəsinin ayrılmaz elementi kimi çıxış edir. Bu yanaşma istehsalat risklərinin azaldılması və dayanıqlı inkişafın təmin olunması baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Müasir dövrdə sənaye təhlükəsizliyi sahəsində Heydər Əliyev tərəfindən qoyulmuş əsaslar yeni texnologiyalar və beynəlxalq təcrübə ilə daha da inkişaf etdirilir.

Hazırda sənaye müəssisələrində aşağıdakı innovativ yanaşmalar tətbiq olunur:

- rəqəmsal monitoring və nəzarət sistemləri;
- süni intellekt əsaslı risklərin qiymətləndirilməsi modelləri;
- beynəlxalq standartların (xüsusilə ISO 45001:2018) tətbiqi [8].

Bu yanaşmalar sənaye təhlükəsizliyinin effektivliyini artırmaqla yanaşı, istehsalat proseslərinin davamlılığını da təmin edir.

Sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin sosial-iqtisadi təsirləri

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, sənaye təhlükəsizliyi yalnız texniki sahə deyil, həm də iqtisadi və sosial inkişafın mühüm faktorudur.

Effektiv təhlükəsizlik siyasəti:

- istehsalat itkilərini azaldır;
- işçi sağlamlığını qoruyur;
- müəssisələrin rəqabət qabiliyyətini artırır;
- milli iqtisadiyyatın dayanıqlılığını gücləndirir.

Bu baxımdan Heydər Əliyev irsi çərçivəsində formalaşdırılmış sənaye təhlükəsizliyi siyasəti ölkənin ümumi inkişaf strategiyasının ayrılmaz hissəsi kimi çıxış edir.

Aparılmış tədqiqatın nəticələri göstərir ki, sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin effektivliyi yalnız texniki tədbirlərlə məhdudlaşmır, eyni zamanda dövlət idarəçiliyinin keyfiyyəti, institusional mexanizmlərin səviyyəsi və təhlükəsizlik mədəniyyətinin formalaşması ilə sıx bağlıdır. Bu baxımdan Heydər Əliyev tərəfindən müəyyən edilmiş strateji yanaşma kompleks və uzunmüddətli təsirə malik olmuşdur.

Müasir elmi yanaşmalarla müqayisə etdikdə, Heydər Əliyev siyasətinin əsas prinsiplərinin — sistemlilik, qabaqlayıcı tədbirlər, insan amilinə diqqət və dövlət nəzarəti — beynəlxalq təcrübə ilə uyğunluq təşkil etdiyi müşahidə olunur [7, 8]. Bu isə həmin siyasətin yalnız milli deyil, həm də qlobal səviyyədə qəbul olunan prinsiplərə əsaslandığını göstərir.

Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, müasir dövrdə sənaye təhlükəsizliyi yeni çağırışlarla üzləşir. Rəqəmsallaşma, avtomatlaşdırma və süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi yeni risk faktorlarının yaranmasına səbəb olur. Bu baxımdan Heydər Əliyev irsinin müasir texnologiyalarla integrasiyası sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin daha da təkmilləşdirilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Nəticə

Tədqiqat əsasında aşağıdakı əsas nəticələr əldə edilmişdir:

- Azərbaycanda sənaye təhlükəsizliyi siyasətinin formalaşması Heydər Əliyevin dövlət idarəçiliyi strategiyası ilə sıx bağlı olmuşdur.
- Bu siyasət normativ-hüquqi bazanın yaradılması, institusional mexanizmlərin formalaşdırılması və təhlükəsizlik mədəniyyətinin inkişafı üzərində qurulmuşdur.
- Heydər Əliyev tərəfindən müəyyən edilmiş prinsiplər müasir beynəlxalq standartlarla uyğunluq təşkil edir və bu gün də aktuallığını qoruyur.
- Müasir mərhələdə sənaye təhlükəsizliyi sahəsində innovativ texnologiyaların tətbiqi bu siyasətin daha da effektiv olmasına şərait yaradır.

Ümumi nəticə olaraq, Heydər Əliyev irsi sənaye təhlükəsizliyi sahəsində davamlı və dayanıqlı inkişafın təmin olunmasında fundamental rol oynayır və bu istiqamətdə aparılan islahatlar üçün etibarlı metodoloji baza kimi çıxış edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası. (1999). Əməyin mühafizəsi üzrə normativ sənədlər. Bakı.
2. Azərbaycan Respublikası Fövqəladə Hallar Nazirliyi. (2024). Texniki təhlükəsizlik haqqında qanunun tətbiqi qaydaları. <https://fhn.gov.az>
3. Azərbaycan Respublikasının "Texniki təhlükəsizlik haqqında" Qanunu. (2019). Bakı.
4. İbrahimov, K. (2012). Əməyin mühafizəsi və sənaye təhlükəsizliyi. Bakı: Təhsil.
5. International Atomic Energy Agency (IAEA). (1991). Safety culture. Vienna: IAEA.
6. International Labour Organization (ILO). (2013). Safety and health at work. Geneva: ILO.
7. International Labour Organization (ILO). (2020). Occupational safety and health standards. Geneva: ILO.
8. International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems. Geneva: ISO.
9. Məmmədov, A. (2015). Standartlaşdırma və texniki tənzimləmə. Bakı: Elm.
10. Qasımov, F. (2010). Dövlət nəzarəti sisteminin inkişafı. Bakı.
11. Əliyev, H. (1998). Sənaye siyasətinin əsas istiqamətləri. Bakı.
12. Əliyev, H. (2001). Dövlət idarəçiliyi və iqtisadi inkişaf strategiyası. Bakı.

TƏHSİLDƏ INNOVASIYA: RƏQƏMSAL MEDIA VƏ HEYDƏR ƏLİYEV İRSİNİN ÖYRƏDİLMƏSİ

Sahibə Mehdi qızı İbrahimova

Baş müəllim

sahiba_ibragimova@mail.ru

Bakı Slavyan Universiteti

Xülasə

Müasir dövrdə rəqəmsal texnologiyalar cəmiyyətin bütün sahələrinə, o cümlədən təhsil sisteminə dərin təsir göstərir. Xüsusilə rəqəmsal öyrənmə təhsildə geniş yayılmış və effektiv vasitə kimi qəbul edilmişdir. Bununla belə, ümumtəhsil məktəblərində rəqəmsal medianın tətbiqi ilə bağlı müxtəlif mübahisələr mövcuddur. Bu məqalədə rəqəmsal vasitələrin tədris prosesində istifadəsi imkanları və onların effektiv tətbiqi üçün zəruri didaktik şərtlər təhlil edilir.

Təhsil sistemi sürətlə dəyişən texnologiyalarla sıx əlaqədə inkişaf edir. Rəqəmsal medianın geniş yayılması tədris prosesinə yeni imkanlar qazandırmış, müəllim və tələbələr üçün daha çevik, interaktiv və effektiv öyrənmə mühiti yaratmışdır. Bu baxımdan, milli irsin, xüsusilə Heydər Əliyev kimi tarixi şəxsiyyətlərin fəaliyyət və ideyalarının tədrisdə müasir üsullarla təqdim edilməsi xüsusi aktualıq kəsb edir.

Açar sözlər: rəqəmsal media, təhsildə innovasiya, tədris texnologiyaları, informasiya-kommunikasiya texnologiyaları, (İKT)Elektron təhsil (e-learning), multimedia təlimi, interaktiv öyrənmə, rəqəmsal resurslar

Rəqəmsal media dedikdə elektron resurslar, multimedia materialları, sosial platformalar, interaktiv təqdimatlar və onlayn təhsil mühitləri nəzərdə tutulur. Bu vasitələr ənənəvi tədris metodlarını tamamlayaraq məlumatın daha vizual və yadda qalan formada təqdiminə imkan yaradır. Xüsusilə tarix və ictimai fənlərin tədrisində rəqəmsal medianın tətbiqi şagirdlərin mövzuya marağını artırır və onların analitik düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir.

Heydər Əliyev irsinin öyrədilməsi Azərbaycan təhsilinin mühüm istiqamətlərindən biridir. Onun dövlət quruculuğu, milli ideologiyanın formalaşdırılması və müstəqil Azərbaycanın inkişafındakı rolu gənc nəsəə düzgün və dolğun şəkildə çatdırılmalıdır. Rəqəmsal media bu prosesdə mühüm vasitəyə çevrilir. Məsələn, sənədli videolar, interaktiv xəritələr, arxiv materiallarının rəqəmsal versiyaları və virtual sərgilər şagirdlərə tarixi hadisələri daha dərinlən qavramağa kömək edir [2].

Bundan əlavə, sosial media platformaları və təhsil yönümlü tətbiqlər vasitəsilə Heydər Əliyevin həyatı və fəaliyyəti ilə bağlı məlumatlar geniş auditoriyaya çatdırıla bilər. Onlayn müzakirələr, vebinarlar və rəqəmsal layihələr tələbələrin fəal iştirakını təmin edir və onların tədqiqat bacarıqlarını gücləndirir. Bu yanaşma tədris prosesini daha müasir və tələbəyönümlü edir.

Rəqəmsal medianın təhsildə tətbiqi yalnız texnoloji yenilik deyil, həm də pedaqoji yanaşmanın dəyişməsidir. Müəllimlər artıq bilik ötürən deyil, daha çox istiqamət verən və fasilitator rolunda çıxış edirlər. Bu isə şagirdlərin müstəqil öyrənmə qabiliyyətini artırır və onların informasiya ilə işləmə bacarıqlarını formalaşdırır.

XXI əsrdə rəqəmsal transformasiya təhsil sisteminin strukturuna və məzmununa əhəmiyyətli dəyişikliklər gətirmişdir. Rəqəmsal media artıq gündəlik həyatın ayrılmaz hissəsinə çevrilmiş və təlim-tədris prosesində yeni imkanlar yaratmışdır. Bununla yanaşı, müəllimlərin rəqəmsal kompetensiyalarının yetərli səviyyədə olmaması və vahid təlim standartlarının mövcud olmaması bu sahədə müəyyən çətinliklər yaradır. Rəqəmsal medianın tədrisdə istifadəsi çox aktualdır və zəruridir.

Rəqəmsal texnologiyalar tədris prosesində müxtəlif formalarda tətbiq oluna bilər. İnteraktiv təqdimatlar, videomateriallar və simulyasiyalar mürəkkəb mövzuların izahını asanlaşdırır və şagirdlərin diqqətini artırır. Bundan əlavə, onlayn platformalar fərdiləşdirilmiş tədris imkanları təqdim edir və şagirdlərin fərqli öyrənmə tempinə uyğunlaşmağa şərait yaradır. Rəqəmsal alətlər

həmçinin əməkdaşlıq əsaslı öyrənməni təşviq edir və şagirdlərin sosial bacarıqlarının inkişafına töhfə verir. Burada didaktik yanaşmalar və əsas prinsiplər nəzərə alınmalıdır.

Rəqəmsal medianın effektiv istifadəsi müəyyən didaktik prinsiplərə əsaslanmalıdır. İlk növbədə, texnologiya tədrisin məqsədlərinə xidmət etməlidir və sadəcə vasitə kimi deyil, məqsədyönlü şəkildə tətbiq olunmalıdır. Media savadlılığının inkişafı həm müəllimlər, həm də şagirdlər üçün vacibdir. Bundan başqa, ənənəvi və rəqəmsal metodların balanslı şəkildə inteqrasiyası daha səmərəli nəticələr verir. Tədris prosesində məlumat təhlükəsizliyi və etik normalara riayət olunması da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Rəqəmsal medianın cəmiyyətə təsiri (elmi üslubda tərcümə) təkzib oluna bilməz [1].

XXI əsrdə rəqəmsal media uşaqların, yeniyetmələrin və böyüklərin gündəlik həyatını müəyyənləşdirən əsas amillərdən birinə çevrilmiş, beləliklə də gündəlik həyatın ayrılmaz və adi bir hissəsi olmuşdur. Bu proses insanların getdikcə daha çox vaxtını virtual mühitdə keçirməsinə səbəb olur. Spitzerin fikrincə, Amerika Birləşmiş Ştatlarında gənclər artıq rəqəmsal media ilə yuxudan daha çox vaxt keçirirlər.

1990-cı illərin ikinci yarısından etibarən internet sənayeləşmiş ölkələrdə geniş şəkildə istifadə olunmağa başlanmışdır. Keçən əsrin 1990-cı illərindən etibarən “media cəmiyyəti”nin formalaşdığı qeyd olunur və media demək olar ki, həyatın bütün sahələrinə təsir edir. Schorbun qeyd etdiyi kimi, “davamlı informasiya və kommunikasiya istiqamətində inkişaf bütün həyat sahələrinin mediayalaşması ilə sıx bağlıdır”.

Beləliklə, media artıq yalnız əyləncə və informasiya vasitəsi kimi çıxış etmir, eyni zamanda sənayeləşmiş ölkələrdə insanların həyat tərzinə, davranışlarına və sosial münasibətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Rəqəmsal medianın və internetin rolu (elmi üslubda tərcümə) müasir dövrdə tədrisin təşkilində əhəmiyyətli yer tutur.

XXI əsrdə internet əyləncə, kommunikasiya və bilik əldə etmə vasitəsi kimi çıxış edən əsas media hesab olunur. Rəqəmsal media həm əyləncə, həm informasiya, həm də sosial məqsədlər üçün geniş şəkildə istifadə olunur. Müasir dövrdə demək olar ki, hər bir uşaq fərdi kiçik kompüter funksiyasını yerinə yetirən mobil telefona malikdir və bu cihazlar keçmişdə istifadə olunan kompüterlərdən daha yüksək performans göstərir. Texnologiyaları və “ağıllı cihazlar” (məsələn, iPhone və planşetlər) internetin istifadə formasını dəyişdirmiş və onu davamlı olaraq əlçatan etmişdir. “Digital Natives” adlandırılan nəsil internetdən görüşləri təşkil etmək, tədbirlərdə iştirak etmək və asudə vaxtlarını planlaşdırmaq üçün istifadə edir, eyni zamanda maraqlı məlumatları yadda saxlamaq üçün koqnitiv resurslarından yararlanır.

Bu nəsil texnologiyalardan istifadə zamanı yüksək uyğunlaşma qabiliyyəti nümayiş etdirir; onlar təlimat kitabçası olmadan smartfonlara telefon kitabçasını yükləyə, tətbiqləri quraşıra və yeni cihazlardan səmərəli istifadə edə bilirlər. İnnovativ ekran texnologiyaları, əməliyyat sistemləri və giriş vasitələri intuitiv istifadəyə imkan yaradır və bu imkanlar davamlı şəkildə təkmilləşdirilir.

Beləliklə, internet “demək olar ki, qlobal miqyaslı informasiya və kommunikasiya şəbəkəsi” kimi xarakterizə olunur; burada getdikcə daha sürətli məlumat ötürülməsi, geniş server imkanları və sürətlə inkişaf edən proqram təminatı standartları yeni funksiyaların yaranmasına şərait yaradır. Bu zaman üstünlüklər və çətinliklərdə nəzərə alınmalıdır.

Rəqəmsal medianın tətbiqi təhsil prosesində motivasiyanı artırır, məlumatlara çıxışı genişləndirir və öyrənmə prosesini daha çevik edir. Lakin texniki infrastrukturun zəifliyi, rəqəmsal bərabərsizlik və diqqətin yayınması kimi problemlər bu sahədə əsas çətinliklərdəndir. Həmçinin müəllimlərin kifayət qədər hazırlıqlı olmaması rəqəmsal vasitələrin effektiv istifadəsinə mane ola bilər.

Bu şagirdlərin, valideynlərin, müəllimlərin və məktəb rəhbərlərinin gündəlik həyatına və kommunikasiya formalarına da əhəmiyyətli təsir göstərir. Media artıq yalnız ünsiyyət vasitəsi kimi deyil, eyni zamanda məhsuldar iş aləti kimi istifadə olunur və avtomobillər, soyuducular və biletlər aparatları kimi bir çox texniki cihazların idarə olunmasında mühüm rol oynayır. Rəqəmsal media və multimedia iqtisadi, elmi və siyasi sahələrə, eləcə də təhsil, maliyyə və əyləncə sektorlarına geniş

təsir göstərir. Beləliklə, onlar müxtəlif həyat sahələrinə nüfuz edir və ümumilikdə həyat tərzinin dəyişməsinə səbəb olur [4].

Fərqli sahələr yeni medianın inkişafı və transformasiyasında müxtəlif dərəcədə iştirak edir. Xüsusilə qəzet və kitab nəşriyyatları, eləcə də musiqi və film sənayesi bu dəyişikliklərdən daha çox təsirlənir. Təhsil sistemi isə rəqəmsal transformasiya kontekstində ciddi çağırışlarla üz-üzə qalır (bax: “Rəqəmsal dönüş, onun təsirləri və çağırışları” bölməsi).

Hazırda media vasitələri məktəbəqədər təhsildən tutmuş universitetlərə qədər müxtəlif təhsil mərhələlərində biliklərin əldə olunması və ötürülməsi prosesini dəstəkləmək məqsədilə istifadə olunur. Rəqəmsallaşma kontekstində təlim və öyrənmə məsələləri xüsusilə aktualdır. Təlim mühitlərinin virtuallaşması nəticəsində artıq yalnız formal təhsil müəssisələri öyrənmə prosesinin təşkilinə görə məsuliyyət daşıyır.

Məlumatın qeyri-formal yollarla əldə olunmasının artması səbəbindən məktəb və universitet kimi təhsil müəssisələri artıq bilik əldə etmənin yeganə məkanı kimi qəbul edilmir. İnternet də təhsil müəssisələri ilə yanaşı mühüm bilik mənbəyi kimi çıxış edir. Schorbun qeyd etdiyi kimi, “insanın şüurlu və məqsədyönlü fəaliyyət göstərməsi üçün zəruri olan informasiya və bu informasiya əsasında formalaşan bilik böyük ölçüdə internet vasitəsilə ötürülür”.

Bu baxımdan təhsil sahəsində çoxşaxəli imkanlar yaranmışdır. Kommunikasiya və informasiya emalı sahəsində əldə olunan texnoloji nailiyyətlər əvvəllər daha çox pedaqoji baxımdan qeyri-mümkün hesab edilən bir çox yanaşmaları reallaşdırmağa imkan verir.

Rəqəmsal transformasiya XXI əsrdə təhsil sisteminin inkişafına mühüm təsir göstərən əsas amillərdən birinə çevrilmişdir. Rəqəmsal media artıq yalnız informasiya və əyləncə vasitəsi kimi deyil, eyni zamanda biliklərin əldə olunması, paylaşılması və tətbiqi üçün əsas platforma rolunu oynayır. İnternetin və müasir texnologiyaların geniş yayılması nəticəsində öyrənmə mühiti ənənəvi sərhədlərdən çıxaraq daha çevik, ölçətan və fərdiləşdirilmiş formaya keçmişdir. Bu isə həm formal, həm də qeyri-formal təhsilin əhəmiyyətini artırmış və öyrənmə prosesində yeni imkanlar yaratmışdır.

Müasir dövrdə rəqəmsal vasitələrin tədrisdə tətbiqi şagirdlərin motivasiyasını artırmaq, mürəkkəb mövzuları daha aydın şəkildə təqdim etmək və fərdi öyrənmə tempini nəzərə almaq baxımından mühüm üstünlüklər təqdim edir. Eyni zamanda, bu vasitələr əməkdaşlıq bacarıqlarının inkişafına, müstəqil öyrənmənin təşviqinə və sürətli geri bildirim mexanizmlərinin qurulmasına şərait yaradır. Xüsusilə “Digital Natives” kimi xarakterizə olunan yeni nəsil texnologiyalardan istifadə etməyi intuitiv şəkildə bacarır və rəqəmsal mühitdə daha fəal iştirak edir [6].

Bununla belə, rəqəmsal medianın təhsil sahəsində tətbiqi bir sıra çağırışlarla da müşayiət olunur. Texniki infrastrukturun qeyri-bərabərliyi, müəllimlərin rəqəmsal kompetensiyalarının yetərli olmaması, məlumat təhlükəsizliyi və etik məsələlər bu sahədə əsas problemlər sırasındadır. Bundan əlavə, şagirdlərin diqqətinin yayınması və rəqəmsal asılılıq kimi risklər də nəzərə alınmalıdır. Bu səbəbdən rəqəmsal texnologiyaların tədrisdə istifadəsi planlı, məqsədyönlü və pedaqoji baxımdan əsaslandırılmış şəkildə həyata keçirilməlidir.

Rəqəmsal media ənənəvi tədris metodlarını əvəz edən deyil, onları tamamlayan bir vasitəsi kimi dəyərləndirilməlidir. Təhsil sisteminin gələcək inkişafı üçün müəllim hazırlığına xüsusi diqqət yetirilməli, vahid strategiyalar hazırlanmalı və texnoloji imkanlar səmərəli şəkildə integrasiya edilməlidir. Yalnız bu halda rəqəmsal transformasiyanın yaratdığı potensialdan maksimum istifadə etmək və daha keyfiyyətli təhsil mühiti formalaşdırmaq mümkün olacaqdır.

Nəticə etibarilə, rəqəmsal medianın tədrisdə tətbiqi böyük potensiala malikdir, lakin onun effektivliyi düzgün planlaşdırma və didaktik yanaşmadan asılıdır. Rəqəmsal texnologiyalar ənənəvi tədris metodlarını əvəz etməməli, əksinə onları tamamlamalıdır. Gələcəkdə bu sahədə uğurlu nəticələr əldə etmək üçün müəllim hazırlığına və texniki təminata xüsusi diqqət yetirilməlidir. Nəticə olaraq, rəqəmsal media təhsildə innovasiyanın əsas komponentlərindən biri kimi çıxış edir. Onun imkanlarından səmərəli istifadə etməklə Heydər Əliyev irsinin öyrədilməsi daha təsirli və

müasir formada həyata keçirilə bilər. Bu isə milli dəyərlərin qorunması və gələcək nəsillərə ötürülməsi baxımından böyük əhəmiyyət daşıyır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Heydər Əliyev. Müstəqilliyimiz əbədidir. Bakı: Azər nəşr, müxtəlif cildlər.
2. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi. Təhsildə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi strategiyası. Bakı, 2018.
3. UNESCO. ICT in Education: A Critical Literature Review and Its Implications. Paris, 2011.
4. Richard E. Mayer. Multimedia Learning. Cambridge University Press, 2009.
5. European Commission. Digital Education Action Plan. Brussels, 2021.
6. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin İşlər İdarəsinin Prezident Kitabxanası. Heydər Əliyev irsi (elektron resurslar).

RƏQƏMSAL KOMMUNİKASIYADA LİNQVİSTİK MİNİMALİZM: FONOQRAFİYADAN PİKTOQRAFİYAYA KEÇİD

Zəminə Rəsul qızı Novruzova

Baş müəllim

zeminenovruzova@mail.ru

Azərbaycan Texnologiya Universiteti

Xülasə

Məqalədə insan ünsiyyətinin minilliklər boyu keçdiyi tarixi təkamül yolu — piktoqrafiyadan başlayaraq müasir rəqəmsal yazı formalarına qədər olan transformasiya prosesi təhlil edilir. Tədqiqatın əsas qayəsini yazının ilkin mərhələlərindəki praktik informasiya ötürücülüüyü funksiyasının XX və XXI əsrin texnoloji inkişafı fonunda yenidən fərqli formada təzahür etməsi təşkil edir. Müəllif qeyd edir ki, bəşəriyyət fonografik yazı sisteminin kompleks strukturundan sonra müasir dövrdə “linqvistik minimalizm” prinsipinə əsaslanan vizual simvollar (emojilər, stikerlər, GIF-lər) geri döndür.

Bu proses dilçilikdə “dil inkişafı” qanunu ilə əlaqələndirilir. Rəqəmsal ünsiyyətdə vaxta qənaət, emosional ifadənin gücləndirilməsi və sintaktik sadələşmə meyilləri yazının yeni bir mərhələsinə - “neopiktoqrafiya” dövrünü formalaşdırır. Emojilər artıq sadəcə bəzək ünsürləri deyil, kommunikativ diskursun strukturunda mühüm rol oynayan universal məna daşıyıcıları kimi çıxış edir. Yazıda bu keçid həm tarixi-dilçilik baxımından, həm də müasir rəqəmsal linqvistika kontekstində əsaslandırılır. Nəticə etibarilə, vizual elementlərin yazılı nitqi əvəz etməsi və ya onu tamamlaması bəşər mədəniyyətində ünsiyyət modellərinin dairəvi (tsiklik) inkişafda olduğunu və yeni texnoloji imkanlara uyğunlaşdığını sübut edir.

Açar sözlər: yazı tarixi, piktoqrafiya, fonografiya, rəqəmsal kommunikasiya, emojilər, linqvistik minimalizm, dil inkişafı

Giriş

Minilliklər boyu insan ünsiyyəti fərqli yazı sistemlərindən istifadə etməklə bağlı olmuş, zaman keçdikcə daha təkmil formaları meydana gəlmişdir. İlk yazı formalarını yaradan icmalar bu sistemi, əsasən, öz dövrlərində mövcud olan və onlar üçün praktik əhəmiyyət kəsb edən məlumatların unudulmaması və yadda saxlanması məqsədilə tətbiq etmişlər. Bu mərhələdə yazının funksiyası gələcək nəsillərə bilik ötürmək və ya mədəni miras yaratmaq kimi ideyalarla bağlı olmayıb; daha çox gündəlik həyatın zəruri informasiyalarını qorumağa yönəlmişdir. Ən qədim dövrlərdə piktoqrafik yazıdan istifadə edən insanların yaratdığı ilk nümunələr qayaüstü təsvirlər, mağara rəsmləri və s. olmuşdur. Daha sonra daha çox bəzi mücərrəd məfhumların təsvir edilməsi ehtiyacından yaranan ideografik yazı, nəhayət tələffüz edilən hecaların təsvirdə yer alması məqsədilə sillaboqrafik yazı meydana gəlmişdir [1]. Məhz sillaboqrafik yazı fonografik yazıya

keçid mərhələsi kimi qəbul edilə bilər. Ən son meydana gələn səs əsaslı yazı – fonografiya bəşər mədəniyyətində irəliyə doğru atılmış böyük bir addım idi ki, dilin daha dəqiq və kompleks ifadəsinə imkan yaradırdı. İ. Gelb bu təkamül prosesini “qrammatologiya” elmi çərçivəsində insanın fikri ifadə etmə vasitələrinin mükəmməlləşməsi kimi qiymətləndirir [6].

Ancaq, XX əsrin sonlarından etibarən müasir texnologiyaların inkişafı yazı sistemlərinin də transformasiyasına təsir göstərməyə başladı. Hələ XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq aparılan əlifba islahatları təkcə dilin səs sisteminin daha dəqiq ifadəsi ilə bağlı deyildi, o, həm də çap sənayesi, teleqraf, radio və son dövrlərdə kompüter texnologiyaları kimi yeni imkanların tələblərinə uyğunlaşmanı əsas götürürdü. Daha çox mədəni və texnoloji modernliyin mühüm göstəricisi idi.

XX əsrin sonlarından başlayan və XXI əsrdə daha geniş vüsət alan rəqəmsal texnologiyalar ünsiyyətdə elə bir mərhələ açdı ki, insanlar artıq yazılı kommunikasiyada yenidən piktoqrafik elementlərə müraciət etməyə başladılar – emojilər, stikerlər, QMF-lər (Qrafik Mübadilə Formatı (GİF - Graphics Interchange Format) burada daha aktivdir. Bu prosesin maraqlı tərəfi ondadır ki, min illər bundan öncə yaranan şəkillərlə ünsiyyət fonografik yazının keçdiyi uzun inkişaf yolundan sonra təzədən öz üstünlüyünü ortaya qoyur. İnsanlar artıq yazılı kommunikasiyada yenidən piktoqrafik elementlərə müraciət etməyə başlamışlar. Marsel Danesi bu prosesi "dilnin vizuallaşması" və hisslərin qısa simvollarla kodlaşdırılması kimi izah edir [4].

Rəqəmsal yazı: Simvolların qayıdışı və ya kommunikativ diskursda linqvistik transformasiya.

Yığcam, sadə və sürətli ifadə formaları kimi qəbul edilən linqvistik minimalizm yeni bir kommunikasiya modeli formalaşdırır ki, bu da emosional ifadənin güclənməsi ilə yanaşı dilin iqtisadiyyatı kimi xarakterizə olunur. Belə nəticəyə gəlmək mümkündür ki, rəqəmsal ünsiyyət yazının gələcək inkişaf perspektivlərini vizual simvollarla yönəltməklə müəyyənləşdirir və bu proses yazının tarixi transformasiyasının yeni mərhələsini formalaşdırır. Bu proses abreviaturlar, qısaldılmış sözlər, sintaktik sadələşmə və mətnə müvafiq ifadələrdə özünü göstərir.

Emojilər müasir piktoqrafiyanın ən geniş yayılmış ünsürləridir və rəqəmsal ünsiyyətdə vizual simvolların dil funksiyasını öz üzərinə götürür. Onlar yalnız emosional vəziyyətin ifadə vasitəsi deyil, həm də məna daşıyıcısı kimi kommunikativ diskursun strukturunda mühüm rol oynayır. Emojilər vasitəsilə istifadəçilər yazılı nitqin məhdudiyyətlərini kompensasiya edir, qeyri-verbal ünsiyyət elementlərini rəqəmsal mühitə transfer edirlər. Bu baxımdan, emojilər müasir sosial şəbəkə diskursunda həm linqvistik minimalizmin, həm də piktoqrafik ünsiyyətin əsas göstəricisi kimi qəbul edilə bilər. Onların geniş yayılması dilin vizuallaşma tendensiyasını gücləndirir və yazının gələcək inkişaf perspektivlərini müəyyənləşdirən faktorlardan biri kimi çıxış edir.

Ancaq burada bir nüans nəzərdən qaçıрмаq olmaz. Emojilər məna tutumu baxımından universal qəbul edilsə də, mədəni kontekstdə bəzi fərqliliklər meydana çıxır. Məsələn; baş barmağın razılıq və ya bəyənmə, əla mənasında yuxarı qaldırılması Qərb mədəniyyətində bəzən ələ salma, kinayə və təhqir kimi anlaşıla bilər. Yaxud, Ay işarəsi təkcə gecə, romantizm ifadə etmir, həm də dini simvol kimi İslam mədəniyyətinin əsas atributlarından biri kimi qəbul edilir.

Emojilərin başqa bir xüsusiyyəti onun ictimai funksiyaya malik olmasıdır ki, burada qeyri-verbal elementləri – jestlər, mimikalar və nitqin ifadəliliyini əks etdirən intonasianı belə əvəz edə bilər. Məsələn; hansısa bir psixoloji durumun daha güclü olduğunu göstərir (gözləri yaşaran gülüş emoji), iki nəfər və ya müəyyən bir keçmiş olan qrup arasında – məsələn, tələbə yoldaşları – sosial bağ formalaşdırır (ürək emoji, vəziyyətə görə rəngi dəyişdirilə bilər).

Ən maraqlı tərəfi isə emojiyin bütöv bir fikri, cümləni əvəz edə bilməsidir. Ünsiyyətin sürətlənməsi fenomeni emojilərin funksional mahiyyəti ilə sıx bağlıdır. Bir emoji bəzən bütöv bir cümlənin semantik yükünü özündə daşıya bilər. Vyvyan Evans emojiləri rəqəmsal dövrün "bədəni dili" adlandırır [5]. Məsələn, gözləri yaşaran gülüş emoji 'çox güldüm', 'bu məni əyləndirdi' və ya 'mövzu gülməlidir' kimi müxtəlif ifadələri əvəz edə bilər. Bu, yazılı ünsiyyətdə sintaktik strukturu sadələşdirir, mətnin uzunluğunu azaldır və kommunikasiya prosesini daha dinamik edir. Digər tərəfdən, emojilərin bu xüsusiyyəti linqvistik minimalizmin vizual forması kimi çıxış edir:

dilin ən qısa, ən sadə vasitələrlə məna ötürmə tendensiyası burada vizual simvollar vasitəsilə reallaşır.

Burada cümlə əvəzləyicisi kimi çıxış edə bilən bəzi emoji-ləri təqdim edə bilərik. Məsələn; gözlərində ürək olan emoji – sevgi ilə baxmaq, müsbət emosiya və heyranlıq əlaməti, alqış formasında olan əl emoji-si – dəstəkləmək, bəyənək, həmfikir olmaq əlaməti, əli ağzında olan emoji – şübhə və düşünmək anlamı kimi özünü göstərir ki, bu və bunun kimi digər emoji-lər bütöv bir cümləni, psixoloji vəziyyəti, hətta bəzən sözlə ifadə edə bilmədiklərimiz və ya etmək istəmədiklərimizi çatdırır.

Bütün bunlar onu göstərir ki, müasir kommunikasiya mühitində dil getdikcə vizuallaşma tendensiyası nümayiş etdirir. Piktoqrafik elementlərin – emoji-lər, stickerlər, GIF-lər və digər vizual simvolların – ünsiyyətdə dominant mövqeyə yüksəlməsi yazılı ünsiyyətin gələcək inkişaf trayektoriyasını müəyyənləşdirən əsas faktorlardan biri kimi çıxış edir. Bu proses, bir tərəfdən, dilin strukturunda sadələşməni və linqvistik minimalizmi gücləndirir, digər tərəfdən isə yazının tarixi transformasiyasını yeni bir mərhələyə daşıyaraq vizual dominantlığın formalaşmasına zəmin yaradır. Amma, bir məsələni də unutmayaq ki, təkcə fərqli mədəniyyətlərdə deyil, bir dilin daxilində belə dilin vizuallaşması yanlış anlaşılmalara, məna dəqiqliyinin azalmasına səbəb ola bilər.

Bu gün gənclər daha çox yazıda minimalizmə və piktoqrafik ünsiyyətə üstünlük verirlər. Artıq onların gündəlik ünsiyyət norması halına gələn bu yazı prosesi yazılı ünsiyyətin gələcək trayektoriyasını müəyyənləşdirən əsas faktorlardan biri kimi çıxış edir.

Tarixi yazı sistemlərini və müasir piktoqrafiyanın müqayisəsini Azərbaycan konteksti ilə təxminən belə aparmaq olar:

Cədvəl 1.

Yazı tipləri	Əsas xüsusiyyətlər	Funksiya	Məhdudiyyətlər	Müasir paralel
Piktoqrafiya	Şəkillərlə məna ifadəsi (qayaüstü təsvirlər, mağara rəsmləri)	Gündəlik hadisələrin yadda saxlanması	Abstrakt fikirləri ifadə edə bilmir	Emoji-lər, stickerlər
İdeoloqlafiya	Simvollar ideya və anlayışları ifadə edir	Dini, təsərrüfat və sosial məlumatların ötürülməsi	Çox mürəkkəb sistem, öyrənilməsi çətin	Müasir ikonlar, simvolik işarələr
Fonoqrafiya (Yunan, Latin əlifbası)	Səs əsaslı yazı, fonemlərin işarələrlə ifadəsi	Abstrakt fikirlərin dəqiq ötürülməsi	Yazı uzun və vaxt aparıcıdır	Rəqəmsal yazı (chat, SMS)
Azərbaycan əlifba keçidləri (XX əsr)	Ərəb → Latin (1929) → Kiril (1940) → Yenidən Latin (1991)	Dilin fonetik strukturunun dəqiq ifadəsi, texnoloji uyğunlaşma, milli kimliyin möhkəmlənməsi	Sosial adaptasiya çətinliyi, nəsillərarası yazı fərqləri	Rəqəmsal platformalarda dilin standartlaşdırılması
Müasir Piktoqrafiya (XXI əsr)	Emoji-lər, GIF-lər, stickerlər	Emosional və sosial ünsiyyətin sürətli ifadəsi	Məna çoxmənalılıq, kontekstdən asılılıq	Sosial şəbəkə diskursu

Cədvəldən də göründüyü kimi, vizual sistemlərdən fonoqrafik yazıya qədər inkişaf edən tarixi yazı sistemləri XX əsrdə texnoloji modernləşmə və milli kimlik əsaslı olduğu kimi, bu gün yenidən vizual dominantlığa qayıdır.

Bundan başqa bəzən rəqəmsal ünsiyyətdə istifadəçilər sözləri qısaltmaqla fərqli “orfoqrafiya” nümayiş etdirirlər ki, bunun da bir sıra sosial, texnoloji, linqvistik səbəbləri vardır. Əsas texnoloji səbəb mətn məhdudiyyəti ilə bağlıdır ki, fərqli sosial şəbəkələrdə simvol çoxluğu qəbul edilmir (SMS-də 160 simvol). Sosial səbəb olaraq vaxt məhdudiyyəti və ya cəld cavab vermək ehtiyacı – istifadəçilər gündəlik həyatın sürətli ritminə uyğun olaraq dərhal cavab vermə ehtiyacı hiss edirlər. Uzun cümlələrin əvəzinə daha lakonik, hətta lakoniklikdən də ötə, yalnız konsonant əsaslı yazı tipindən istifadə etməyə üstünlük verilməsi mesajın daha təz çatdırılmasına şərait yaradır. Qısaldılmış yazı formaları sosial ünsiyyətdə normativ ülubə çevrildiyi kimi qarşılıqlı əlaqənin davamlılığını və daha çox fikir ötürə bilmək imkanını ortaya qoyur. Daha çox abbreviaturlar, qısaldılmış sözlər və sintaktik sadələşmədə özünü göstərir ki, bu da dilçilikdə “ən az səy prinsipi” [8] və ya dilin iqtisadiyyatı qanunu ilə izah olunur [2]. Bu proses təkcə söz qısaltmalarında deyil, cümlə quruluşlarında və cümlədə istifadə edilən söz sayında da rast gəlinir. Məsələn; *Vacib işim olduğu üçün, sizinlə görüşə gələ bilmədim – İşim çıxdı. Gəlmirəm. Mən indi məşğulam, sizə sonra yazaram – Məşğulam. Sonra.* Bu nümunələr göstərir ki, sosial şəbəkələrdə və gündəlik rəqəmsal ünsiyyətdə tam izahlı cümlələr tez-tez qısa, minimal formalarla əvəz olunur. Bu, bir tərəfdən ünsiyyətin sürətini artırır, digər tərəfdən isə emosional və sosial konteksti zəiflədir. Beləliklə, qısaldılmış yazı formaları dilin informasiya ötürmə funksiyasını ön plana çıxarır, lakin etiket və üslub elementlərini arxa plana keçirir. Hətta bu cür qısa fikir söyləmək ehtiyac bir qədər kobud və quru təsir bağışlayır. Bu cür kobud səslənməni indi yazacağımız nümunələrdə daha aydın görmək mümkündür: *Mənim vaxtım yoxdur, görüşə bilməyəcəyəm – Vaxtım yoxdur; Bu məsələni daha sonra müzakirə edək – Sonra baxarıq.* Bu tip cümlələr informasiya ötürmə imkanını sürətləndirsə də, sosial münasibətlərin yumşaqlığını, nəzakətli danışq qaydalarını aradan qaldırır.

Nəticə

Beləliklə, qənaətimiz bundan ibarətdir ki, müasir rəqəmsal kommunikasiya dilin vizuallaşma tendensiyasını gücləndirərək yazının yeni piktoqrafik mərhələsini formalaşdırır. Emojilər və qısaldılmış yazı formaları ünsiyyətdə linqvistik minimalizmi təmin edir və emosional məna qatlarını vizual simvollar vasitəsilə çatdırır. Sosial şəbəkələrdə sürətli cavab vermə ehtiyacı və vaxt qənaəti bu tendensiyanın əsas sosial motivlərindən biridir. Tarixi yazı sistemlərinin vizual simvollarından fonetik əsaslı yazıya keçidi XXI əsrdə yenidən vizual dominantlığa dönüşlə tamamlanır. Qısa cümlələr isə quruluq və qeyri-səmimi təsir bağışlasa da, ünsiyyəti sürətləndirir və istifadəçilərə minimum vaxt sərf etməklə maksimum informasiya ötürməyə imkan yaradır. Qısaldılmış ifadələr emosional və sosial çarları zəiflətsə də, gündəlik rəqəmsal diskursda normativ üsluba çevrilir. Sosial şəbəkələrdə normativ hala çevrilən bu tendensiya bu gündən baxanda nə qədər qəbul edilməz görünsə də, gələcəkdə dilin vizual dominantlığa çevrilmə ehtimalını artırır ki, bu da dilin inkişafı və ünsiyyət mədəniyyəti üçün yeni mərhələdir. Çünki, beyin vizual görüntüləri mətn formalı məlumatdan 60 min dəfə tez qəbul edir. Bu, həm sürət, həm dildə universalıq, həm də diqqəti cəlb etmə tezliyi ilə əlaqədardır. Şəkil və işarələrin dil baryerini aşmağı, rəsm və forma kombinasiyalarının insan diqqətini daha çox cəlb etməsi səsli nitqin müstəqil vizual təsir vasitəsi olduğunun əsas göstəricisidir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Qurbanov, A. (2003). Ümumi dilçilik (I-II cildlər). Bakı: "Nurlan". I cild: ~448s. / II cild: ~460 s.
2. Baron, N. S. (2008). Always On: Language in an Online and Mobile World. Oxford: Oxford University Press. 304 s
3. Crystal, D. (2001). Language and the Internet. Cambridge: Cambridge University Press. 272 s.
4. Danesi, M. (2016). The Semiotics of Emoji: The Rise of Visual Language in the Age of the Internet. London: Bloomsbury Academic. 208 s.

5. Evans, V. (2017). The Emoji Code: The Linguistics behind Smiling Faces and Scaredy Cats. New York: Picador. 256 s.
6. Gelb, I. J. (1963). A Study of Writing. Chicago: University of Chicago Press. 319 s. 319 s.
7. Şərifzadə, B. (2014). Kütləvi kommunikasiya dili. Bakı: "Elm və təhsil". 224 s.
8. Zipf, G. K. (1949). Human Behavior and the Principle of Least Effort. Addison-Wesley.

PROQRAM TƏMİNATININ KEYFİYYƏTİNİN ARTIRILMASI YOLLARI

Zülfüyyə Vəli qızı Yusibova
zulfiyya.yusibova@mdu.edu.az
Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması yolları geniş və sistemli şəkildə təhlil edilmişdir. Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı proqram təminatının müxtəlif sahələrdə tətbiqini genişləndirmiş və onun keyfiyyətinə olan tələbləri daha da artırmışdır. Məqalədə proqram təminatının keyfiyyət anlayışı, onun əsas göstəriciləri və qiymətləndirmə meyarları ətraflı şəkildə araşdırılmışdır. Eyni zamanda proqram təminatının həyat dövrünün bütün mərhələlərində – tələblərin analizi, layihələndirmə, proqramlaşdırma, testləşdirmə və istismar proseslərində keyfiyyətin təmin olunması yolları izah edilmişdir.

Bundan əlavə, testləşdirmə üsullarının rolu, avtomatlaşdırılmış test sistemlərinin tətbiqi və kod baxışı prosesinin əhəmiyyəti xüsusi vurğulanmışdır. Məqalədə Agile və DevOps kimi müasir inkişaf metodologiyalarının proqram təminatının keyfiyyətinə təsiri geniş şəkildə təhlil edilmiş, onların üstünlükləri və tətbiq sahələri göstərilmişdir. Proqram təminatının hazırlanması zamanı yaranan əsas problemlər, o cümlədən səhvlərin gec aşkar edilməsi, təhlükəsizlik riskləri və resurs çatışmazlığı kimi məsələlər araşdırılmış və onların aradan qaldırılması üçün praktiki tövsiyələr verilmişdir.

Aparılan tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması yalnız texniki vasitələrin tətbiqi ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda düzgün layihə idarəetməsi, komanda əməkdaşlığı və müasir metodologiyaların tətbiqi ilə sıx bağlıdır. Bu yanaşma proqram məhsullarının etibarlılığını artırmaqla yanaşı, istifadəçi məmnuniyyətinin yüksəldilməsinə və sistemlərin daha səmərəli fəaliyyət göstərməsinə imkan yaradır.

Açar sözlər: proqram təminatı, keyfiyyət təminatı, testləşdirmə, Agile, DevOps

Giriş

Proqram təminatı müasir cəmiyyətin əsas texnoloji komponentlərindən biridir. Müxtəlif sahələrdə tətbiq olunan proqram sistemlərinin keyfiyyəti onların effektivliyini və etibarlılığını müəyyən edir. Keyfiyyətin aşağı olması sistem nasazlıqlarına, təhlükəsizlik problemlərinə və iqtisadi itkilərə səbəb ola bilər [1].

Bu baxımdan proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması aktual məsələlərdən biri hesab olunur.

Proqram təminatının keyfiyyət göstəriciləri

Proqram təminatının keyfiyyəti bir sıra əsas xüsusiyyətlərlə müəyyən edilir:

- Funksionallıq
- Etibarlılıq
- Performans
- Təhlükəsizlik
- İstifadə rahatlığı

Cədvəl 1

Proqram təminatının keyfiyyət göstəriciləri

Göstərici	Təsviri
Funksionallıq	Tələblərə uyğun işləmə
Etibarlılıq	Səhvsiz və stabil fəaliyyət
Performans	Sürətli işləmə
Təhlükəsizlik	Məlumatların qorunması
İstifadə rahatlığı	İstifadəçi üçün əlverişlilik

Proqram təminatının həyat dövrü

Proqram təminatının keyfiyyəti onun həyat dövrünün bütün mərhələlərində təmin edilməlidir.

Bu mərhələlər aşağıdakılardır:

1. Tələblərin analizi
2. Layihələndirmə
3. Proqramlaşdırma
4. Testləşdirmə
5. İstismar

Hər bir mərhələdə keyfiyyətə nəzarət mexanizmləri tətbiq olunmalıdır [2].

şəkl. 1 Proqram təminatının həyat dövrü

Keyfiyyətin artırılması üsulları

Testləşdirmə

Testləşdirmə proqram təminatının əsas keyfiyyət təminatı vasitəsidir. Müxtəlif test növləri tətbiq olunur:

- Modul testləri
- Sistem testləri
- İnteqrasiya testləri
- Qəbul testləri

Kod baxışı

Kod baxışı proqramın keyfiyyətinin artırılması üçün mühüm vasitədir. Bu prosesdə proqram kodu digər mütəxəssislər tərəfindən yoxlanılır.

Avtomatlaşdırma

Test proseslərinin avtomatlaşdırılması səhvlərin daha tez aşkar edilməsinə imkan verir.

Riyazi qiymətləndirmə modeli

Proqram təminatının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı modeldən istifadə olunur:

$$Q = T - STQ = \frac{T - S}{T} \quad Q = TT - S \quad (1)$$

Burada:

QQQ – keyfiyyət səviyyəsi,

TTT – ümumi testlərin sayı,

SSS – aşkar edilmiş səhvlərin sayıdır.

Müasir metodologiyalar

Agile

Agile metodologiyası iterativ inkişaf modelinə əsaslanır və proqram təminatının çevik şəkildə hazırlanmasına imkan verir.

DevOps

DevOps yanaşması proqram təminatının hazırlanması və istismarı proseslərini birləşdirir və davamlı inteqrasiya (CI) və davamlı çatdırılma (CD) prinsiplərinə əsaslanır [3].

şəkl. 2 DevOps prosesi

Problemlər və həll yolları

Proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması zamanı aşağıdakı problemlər yarana bilər:

- Səhvlərin gec aşkar edilməsi
- Test prosesinin qeyri-kafi təşkili
- Təhlükəsizlik problemləri
- Resurs çatışmazlığı

Bu problemlərin həlli üçün avtomatlaşdırma alətlərindən və müasir idarəetmə metodlarından istifadə olunmalıdır [4].

Nəticə

Proqram təminatının keyfiyyətinin artırılması kompleks yanaşma tələb edir. Keyfiyyət yalnız proqramlaşdırma mərhələsində deyil, bütün həyat dövrü boyunca təmin edilməlidir. Müasir metodologiyalar və texnologiyalar bu sahədə mühüm rol oynayır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Beck K., “Agile Software Development”, 2001.
2. Pressman R., “Software Engineering: A Practitioner’s Approach”, 2014.
3. Sommerville I., “Software Engineering”, 2016.
4. Humble J., Farley D., “Continuous Delivery”, 2010.
5. ISO/IEC 25010, “Systems and Software Quality Models”, 2011.

BƏRPA OLUNAN ENERJİ MƏNBƏLƏRİNİN AZƏRBAYCANDA TƏTBİQ PERSPEKTİVLƏRİ

Elgiz Çingiz oğlu Mahmudov

Müəllim

elgiz.mahmudov@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu məqalədə Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrinin mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivləri təhlil edilir. Qlobal enerji tələbatının artması və iqlim dəyişiklikləri fonunda alternativ enerji mənbələrinin rolu getdikcə daha da aktuallaşır. Tədqiqat çərçivəsində Azərbaycanın günəş, külək və su enerji potensialı qiymətləndirilmiş, ölkənin təbii-coğrafi şəraitinin bu sahənin inkişafı üçün əlverişli olduğu müəyyən edilmişdir. Xüsusilə yüksək günəş radiasiyası və Xəzər sahillərində güclü külək axınları alternativ enerji istehsalı üçün geniş imkanlar yaradır. Məqalədə dövlət enerji siyasəti, həyata keçirilən layihələr və beynəlxalq təcrübə nəzərdən keçirilmişdir. Eyni zamanda sahənin inkişafına mane olan əsas problemlər – investisiya çatışmazlığı, texnoloji gerilik və infrastruktur məhdudiyyətləri müəyyən edilmişdir. Araşdırma nəticəsində belə qənaətə gəlinmişdir ki, dövlət dəstəyi, innovativ texnologiyaların tətbiqi və effektiv idarəetmə mexanizmləri vasitəsilə Azərbaycanda bərpa olunan enerji sektorunun inkişafı mümkündür. Bu isə enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsinə və davamlı iqtisadi inkişafa mühüm töhfə verə bilər.

Açar sözlər: bərpa olunan enerji, günəş enerjisi, külək enerjisi, enerji siyasəti, Azərbaycan

Giriş

Mövzunun aktuallığı

Müasir dövrdə enerji təhlükəsizliyi qlobal iqtisadi və ekoloji sistemin əsas prioritetlərindən biridir. Ənənəvi enerji mənbələrinin – neft, qaz və kömürün – uzunmüddətli istifadəsi atmosferdə istixana qazlarının artmasına, iqlim dəyişikliklərinin sürətlənməsinə və ekoloji balansın pozulmasına səbəb olur. Bu səbəbdən dünya ölkələri bərpa olunan enerji mənbələrinə keçidi strateji istiqamət kimi qəbul edir. Azərbaycan da zəngin karbohidrogen ehtiyatlarına malik olmasına

baxmayaraq, son illərdə enerji sektorunun diversifikasiyası və “yaşıl enerji”yə keçid istiqamətində mühüm addımlar atır. Bu baxımdan mövzunun aktuallığı həm global tendensiyalar, həm də ölkənin enerji siyasətindəki dəyişikliklərlə birbaşa bağlıdır.

Problemin qoyuluşu

Azərbaycanın enerji sektoru tarixən neft və qaz sənayesinə əsaslanmışdır. Lakin bu model uzunmüddətli perspektivdə həm iqtisadi asılılıq, həm də ekoloji risklər yaradır. Ölkədə günəş, külək, su və bioenerji kimi bərpa olunan enerji mənbələrinin kifayət qədər potensialı olmasına baxmayaraq, onların ümumi enerji balansında payı hələ də aşağıdır. Problemin əsas mahiyyəti bu potensialdan tam və səmərəli istifadə olunmaması, texnoloji və infrastruktur məhdudiyyətlərinin mövcudluğu və investisiya axınının yetərli səviyyədə olmamasıdır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Tədqiqatın əsas məqsədi Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrinin mövcud vəziyyətini təhlil etmək və onların inkişaf perspektivlərini qiymətləndirməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələr müəyyən edilmişdir:

- bərpa olunan enerji növlərinin (günəş, külək, su, bioenerji) xüsusiyyətlərini araşdırmaq;
- Azərbaycanın təbii enerji potensialını qiymətləndirmək;
- ölkədə həyata keçirilən enerji layihələrini təhlil etmək;
- sahənin inkişafına mane olan problemləri müəyyən etmək;
- beynəlxalq təcrübə əsasında inkişaf istiqamətlərini formalaşdırmaq.

Ədəbiyyat icmal

Bərpa olunan enerji sahəsi üzrə aparılmış beynəlxalq və yerli tədqiqatlar göstərir ki, bu sektor dayanıqlı inkişafın əsas komponentlərindən biridir. Beynəlxalq Enerji Agentliyi (IEA) və Beynəlxalq Bərpa Olunan Enerji Agentliyi (IRENA) tərəfindən hazırlanmış hesabatlarda qeyd olunur ki, alternativ enerji mənbələrinin tətbiqi karbon emissiyalarının azaldılmasında və enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsində mühüm rol oynayır.

Dünya Bankı və BMT-nin inkişaf proqramları çərçivəsində aparılan araşdırmalarda isə inkişaf etməkdə olan ölkələr üçün bərpa olunan enerjinin iqtisadi səmərəliliyi və uzunmüddətli faydaları vurğulanır. Azərbaycan üzrə tədqiqatlarda (Energetika Nazirliyi və yerli alimlər tərəfindən) ölkənin xüsusilə günəş və külək enerjisi baxımından yüksək potensiala malik olduğu qeyd edilir.

Bununla yanaşı, mövcud ədəbiyyat göstərir ki, bir çox hallarda texnoloji məhdudiyyətlər, investisiya çatışmazlığı və idarəetmə problemləri bu sahənin sürətli inkişafını ləngidir. Buna görə də, Azərbaycanda bərpa olunan enerji üzrə araşdırmaların daha da genişləndirilməsi və praktik tətbiq mexanizmlərinin gücləndirilməsi zəruri hesab olunur.

Material və metodlar

Tədqiqatın aparılma üsulları

Tədqiqat zamanı müqayisəli təhlil, statistik analiz, sistemli yanaşma və müşahidə metodlarından istifadə edilmişdir.

İstifadə olunan materiallar

Araşdırmada rəsmi statistik məlumatlar, dövlət proqramları, beynəlxalq təşkilatların hesabatları və elmi məqalələrdən istifadə olunmuşdur.

Analiz metodları

Toplanmış məlumatlar sistemləşdirilmiş, müqayisəli şəkildə təhlil olunmuş və nəticələr ümumiləşdirilmişdir.

Nəticələr

Aparılan təhlil göstərir ki, Azərbaycanda bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı üçün geniş potensial mövcuddur:

- yüksək günəş radiasiyası səviyyəsi;
- Xəzər regionunda güclü külək ehtiyatları;
- kiçik su elektrik stansiyalarının yaradılması imkanları;
- kənd təsərrüfatı tullantıları əsasında bioenerji potensialı.

Son illərdə bu istiqamətdə mühüm layihələr həyata keçirilmiş, xüsusilə günəş və külək elektrik stansiyalarının qurulması sahəsində irəliləyişlər əldə olunmuşdur.

Müzakirə

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, Azərbaycanda bərpa olunan enerji sektorunun inkişafı üçün əlverişli şərait mövcuddur. Bununla belə, aşağıdakı problemlər müşahidə olunur:

- müasir texnologiyaların məhdud tətbiqi;
- investisiya çatışmazlığı;
- enerji infrastrukturunun yetərinə inkişaf etməməsi;
- ixtisaslı kadrların azlığı.

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, dövlət dəstəyi, vergi güzəştləri və innovativ texnologiyaların tətbiqi bu sahənin inkişafını sürətləndirə bilər.

Yekun nəticə

Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyinin möhkəmləndirilməsi və iqtisadiyyatın diversifikasiyası baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu sahənin genişləndirilməsi ekoloji problemlərin azaldılmasına və davamlı inkişafın təmin olunmasına töhfə verir.

Elmi və praktik əhəmiyyəti

Tədqiqat nəticələri enerji siyasətinin formalaşdırılması, strateji planlaşdırma və yeni layihələrin hazırlanması üçün əhəmiyyətlidir.

Təvsiyələr

- bərpa olunan enerji layihələrinə investisiyaların artırılması;
- innovativ və müasir texnologiyaların tətbiqi;
- ixtisaslı kadr hazırlığının gücləndirilməsi;
- dövlət dəstək mexanizmlərinin genişləndirilməsi;
- beynəlxalq əməkdaşlığın inkişaf etdirilməsi.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi. (2023). *Enerji statistikasını illik hesabatı*. Bakı.
2. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti. (2022). *Bərpa olunan enerji mənbələri üzrə dövlət proqramı*. Bakı.
3. Beynəlxalq Enerji Agentliyi (IEA). (2023). *World Energy Outlook 2023*. Paris: IEA Publications.
4. Beynəlxalq Bərpa Olunan Enerji Agentliyi (IRENA). (2022). *Renewable Energy Market Analysis: Eurasia Region*. Abu Dhabi.
5. Dünya Bankı. (2023). *Azerbaijan: Towards a Green Energy Transition*. Washington, DC.
6. Avropa Yenidənqurma və İnkişaf Bankı (EBRD). (2022). *Renewable Energy Investment Climate in Azerbaijan*. London.
7. United Nations Development Programme (UNDP). (2021). *Sustainable Energy Development in Azerbaijan*. New York.
8. BP Statistical Review of World Energy. (2023). *Global Energy Trends Report*. London.
9. REN21. (2023). *Renewables 2023 Global Status Report*. Paris.
10. Əliyev, R. (2020). *Azərbaycanda enerji siyasəti və davamlı inkişaf*. Bakı: Elm nəşriyyatı.
11. Məmmədov, A. (2021). “Bərpa olunan enerji mənbələrinin iqtisadi səmərəliliyi”. *İqtisadiyyat və idarəetmə jurnalı*, №2, s. 45–60.
12. Həsənov, T. (2019). “Azərbaycanda günəş və külək enerjisinin inkişaf perspektivləri”. *Energetika elmi jurnalı*, №1, s. 25–38.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RADIO BROADCASTING: FROM CONTENT CREATION TO BROADCAST AUTOMATION

Nazli Rajabova

PhD student

racabova.nazli99@gmail.com

Baku State University

Abstract

In today's digital media environment, artificial intelligence (AI) is becoming a key factor in the transformation of radio broadcasting. This article examines the main areas of AI implementation in the radio industry, from content generation to the complete automation of broadcasting processes. Particular attention is paid to machine learning technologies, natural language processing, and speech synthesis, which enable the creation of radio program texts, the creation of playlists, and even the imitation of presenters' voices.

Examples of AI use in various countries, including the United States, Germany, and Australia, are analyzed, and the prospects for implementing similar solutions in Azerbaijan are discussed. It is noted that AI can significantly improve the efficiency of radio stations, reduce costs, and ensure personalization of content for audiences. At the same time, questions of ethics, transparency, and the preservation of the role of humans in media production are raised. The article concludes that the future of radio broadcasting lies in the synergy of human creativity and intelligent algorithms, and that the successful integration of AI requires a balance between technological innovation and social impact.

Keywords: radio, artificial intelligence, AI, digital media, future of radio.

Introduction

Modern radio broadcasting is undergoing a profound transformation driven by the development of digital technologies and changing media consumption. Competing with streaming services, podcasts, and social media, traditional radio is forced to adapt to new realities. Artificial intelligence (AI) is becoming a key factor in this transformation, opening up new possibilities for the creation, management, and distribution of audio content.

This topic is especially relevant because AI is already being actively implemented in the media sphere, including radio broadcasting, where it is used to automate routine processes, analyze audiences, and generate content. According to international research, AI technologies can significantly improve the efficiency of radio stations by streamlining workflows and improving audience engagement. This is especially important in conditions of limited resources and the need to quickly respond to changing news agendas.

Furthermore, the development of generative models, such as natural language processing and speech synthesis systems, makes it possible to create radio content without direct human intervention. For example, AI can generate news texts, program scripts, and even voice them using synthetic voices. This raises new questions for researchers about the role of journalists and presenters in the digital age.

This topic is also of particular importance for Azerbaijan, as the national media system is undergoing modernization and integration into the global information space. Studying international experience in implementing AI in radio broadcasting can contribute to the development of innovative approaches in domestic media.

The purpose of this article is to analyze the possibilities and implications of using artificial intelligence in radio broadcasting, as well as to identify the main trends and prospects for the development of this technology.

Artificial Intelligence in Radio Content Creation

One of the most significant applications of AI in radio broadcasting is the automation of content creation. Modern algorithms can generate news texts, program scripts, advertising

messages, and even musical compositions. The use of natural language processing technologies makes it possible to create coherent and logically structured texts based on specified parameters.

For example, the RadioGPT platform in the United States automatically analyzes information flows and generates relevant radio news, which are then voiced by synthetic voices. This allows radio stations to quickly respond to changes in the news agenda and reduce content production costs. AI is also being actively used to create music content. Some radio stations are experimenting with entirely generated music, broadcast 24/7 without human intervention. This opens up new opportunities for the creative industry, but also sparks debate about the value of human creativity.

Personalization and Audience Analysis

AI plays a vital role in analyzing audience behavior and personalizing content. Using machine learning algorithms, radio stations can study listeners' preferences, age, interests, and behavioral patterns. This allows them to create personalized playlists and recommendation systems.

Modern radio platforms use real-time data to tailor content to specific users. For example, algorithms can change music selections based on the time of day or the listener's preferences. This personalization increases audience engagement and makes radio more competitive with streaming services.

Automation of Broadcasting Processes

One of the key advantages of AI is the ability to automate technical and organizational processes in radio broadcasting. This includes broadcast scheduling, playlist management, audio file processing, and even signal quality control.

Modern systems are capable of providing 24/7 broadcasting without human intervention. For example, automated radio stations can independently generate content, manage schedules, and adapt to changes in real time. This significantly reduces operating costs and increases broadcast sustainability.

Furthermore, AI is used to optimize the energy consumption of transmitting devices, which reduces costs and reduces the environmental impact.

International Examples

Global practice demonstrates a variety of approaches to implementing AI in radio broadcasting. In Germany, radio station bigFM has implemented the bigGPT project, where content is created using artificial intelligence. In the United States, the RadioGPT platform, which automates news production and broadcasting, is actively used. Of particular interest is the RAI DiO.FYI project, created by musician will.i.am, which offers listeners interactive experiences with AI hosts. This is an example of a new radio broadcasting format where the boundaries between audience and media are blurred.

In Australia, an experiment was conducted using an AI host who hosted a radio program for several months without disclosing their artificial nature, sparking a public debate about transparency and ethics.

Prospects for Azerbaijan

In Azerbaijan, the implementation of AI in radio broadcasting is in its early stages, but there is significant potential for its development. National radio stations can use AI to automate news segments, create music programs, and analyze audiences.

Any discussion of artificial intelligence cannot be complete without mentioning ASAN TV. In its two years of operation, they have introduced an AI host, Asaniyə. Yes, its scope of activities relates more to ASAN TV, but according to Emin Musevi, Director of ASAN TV - Radio, over the years, AI presenters have appeared on their radio stations in addition to television.

Furthermore, the implementation of AI could become an important factor in the digitalization of the media sector and increasing the competitiveness of national media outlets on the international stage.

Ethical and Social Aspects

Despite the obvious advantages, the use of AI in radio broadcasting raises a number of ethical issues. One of these is the issue of replacing human labor. Automation could lead to job losses in the media industry.

Another important aspect is the transparency of AI use. Cases where listeners were not informed that the presenter was artificially generated have provoked a negative public reaction.

The reliability of AI-generated information and the need for content quality control also raise concerns.

Conclusion

Artificial intelligence is becoming an integral part of modern radio broadcasting, transforming traditional approaches to the creation and distribution of audio content. Its implementation encompasses all stages of the broadcasting process - from text and music generation to broadcast automation and audience analysis. This allows radio stations to increase efficiency, reduce costs, and adapt to the demands of the digital age.

At the same time, the use of AI is not a one-size-fits-all solution and requires a balanced approach. Technology cannot completely replace the human factor, which remains an essential element of radio broadcasting, ensuring an emotional connection with the audience and the creative component of content.

The development of regulatory and ethical standards for the use of AI in media is of particular importance. Transparency, accountability, and quality control should be the fundamental principles for the implementation of new technologies.

For Azerbaijan, the integration of AI into radio broadcasting represents a promising direction for the media sector. Leveraging international experience and adapting modern technologies to national conditions can strengthen the position of domestic media.

Thus, the future of radio broadcasting is determined not only by technological innovations, but also by the ability to harmoniously combine the capabilities of artificial intelligence with human creativity. This balance will be key to the sustainable development of radio in the 21st century.

References

1. Alan Albarran, Gregory Pitts, “The Broadcasting Industry”, 2001
2. Anatoly Blokhin, “At the Origins of the Invention of Radio”, 2016
3. Aynur Nasirova, Khatira Huseynova, “Radio Journalism”, 2025
4. David Hendy, “Radio in the Global Age”, 2000
5. Patrice Cavalier, Olivier Morel-Maroger, “Radio”, 2008
6. Paul Chantler, Peter Stuart, “Fundamentals of Radio Journalism”, 2007
7. Qulu Maharramli, “Radio Lessons”, 2007
8. Sevil Hasanova, Sevinc Mammadova, “Practical work on radio”, 2025

AVTOMOBİL YOLLARININ ELEMENTLƏRİ

Fərahim İlham oğlu Məmmədov

memmedovferahim@ndu.edu.az

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Nurcan Anar qızı Məmişova

nurcan.memisova75@gmail.com

Naxçıvan Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu tədqiqat avtomobil yollarının əsas elementlərini və onların hərəkət təhlükəsizliyinin, istismar səmərəliliyinin və yolun buraxıcılıq qabiliyyətinin təmin edilməsində rolunu araşdırır. Tədqiqat göstərir ki, avtomobil yolları yalnız fiziki nəqliyyat əlaqələri deyil, həm də regional inkişafı, logistikanı və iqtisadi fəaliyyəti dəstəkləyən mühüm infrastruktur sistemləridir. Araşdırma avtomobil yollarının funksional və həndəsi komponentlərinə, o cümlədən hərəkət hissəsinin eni, çiyin zolaqları, ayırıcı zolaqlar, üfüqi və şaquli planlaşdırma, en kəsiklər, görünmə məsafəsi, yol qovşaqları və giriş-çıkış nöqtələrinə diqqət yetirir. Vurğulanır ki, bu elementlər ayrı-ayrılıqda deyil, vahid nəqliyyat sistemini formalaşdıran qarşılıqlı əlaqəli mühəndislik komponentləri kimi nəzərdən keçirilməlidir. Onların düzgün layihələndirilməsi sürücülük rahatlığına, nəqliyyat axınının səmərəliliyinə, təhlükəsizlik göstəricilərinə və yol infrastrukturunun uzunmüddətli dayanıqlılığına birbaşa təsir göstərir.

Tədqiqat həmçinin göstərir ki, müasir avtomobil yolu layihələndirilməsi yalnız ənənəvi həndəsi standartlara uyğunluqla məhdudlaşmamalı, eyni zamanda təhlükəsizlik yönümlü və performans əsaslanan müasir yanaşmaların tətbiqini də tələb edir. Həndəsi uyğunluq, sürücünün qavrayışı, qəza riski və yolun buraxıcılıq qabiliyyəti arasındakı əlaqəyə xüsusi diqqət yetirilir. Nəticələr göstərir ki, yol planının, profilinin, yolkənarı infrastrukturun və giriş-çıkışların idarə edilməsinin düzgün əlaqələndirilməsi istismar keyfiyyətini əhəmiyyətli dərəcədə artırır və qəza ehtimalını azaldır. Nəticə etibarilə, avtomobil yolu elementlərinin optimallaşdırılması həm normativ tələblərə, həm də elmi təhlilə əsaslanmalıdır. Bu yanaşma daha təhlükəsiz, daha səmərəli və daha dayanıqlı avtomobil yolu sistemlərinin formalaşmasına töhfə verir.

Açar sözlər: avtomobil yolu elementləri; həndəsi layihələndirmə; hərəkət təhlükəsizliyi; yolun buraxıcılıq qabiliyyəti; yolkənarı infrastruktur.

Giriş

Avtomobil yolları nəqliyyat sisteminin əsas mühəndis-kommunikasiya elementlərindən biri olmaqla, insanların və yüklərin təhlükəsiz, fasiləsiz və iqtisadi cəhətdən səmərəli daşınmasını təmin edir. Müasir şəraitdə avtomobil yolları təkcə iki məntəqə arasında əlaqə yaradan fiziki xətt deyil, həm də regionların sosial-iqtisadi inkişafına, istehsal və xidmət sahələrinin genişlənməsinə, logistika əlaqələrinin möhkəmlənməsinə və ərazi planlaşdırılmasının səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərən mühüm infrastruktur obyektidir [4], [5]. Bu baxımdan avtomobil yollarının düzgün layihələndirilməsi, onların həndəsi elementlərinin normativ tələblərə uyğun seçilməsi və istismar xüsusiyyətlərinin əvvəlcədən nəzərə alınması nəqliyyat mühəndisliyinin əsas vəzifələrindən biri hesab olunur [1], [7].

Avtomobil yollarının təyinatı və funksional xüsusiyyətləri onların təsnifatında da öz əksini tapır. Yollar inzibati əhəmiyyətinə, xidmət səviyyəsinə, hərəkət intensivliyinə, texniki kateqoriyasına və daşıdığı nəqliyyat yükünə görə fərqləndirilir. Bu təsnifat layihələndirmə zamanı yolun hərəkət zolaqlarının sayının, eninin, yol çiyinlərinin, ayırıcı zolaqların, kəsişmələrin və digər elementlərin düzgün seçilməsinə imkan verir [1], [4]. Eyni zamanda, yolun funksional təyinatı onun buraxma qabiliyyətini, hərəkət sürətini, təhlükəsizlik səviyyəsini və istismar dayanıqlığını müəyyən edən əsas amillərdən biri kimi çıxış edir [5], [7]. Buna görə də avtomobil yolunun hər bir elementi

ayrıca texniki detal deyil, ümumi nəqliyyat sisteminin effektivliyinə təsir edən qarşılıqlı əlaqəli mühəndis həllidir.

Avtomobil yollarının əsas funksional xüsusiyyətləri sırasında hərəkətin fasiləsizliyi, təhlükəsizliyi, rahatlığı, daşıma qabiliyyəti və iqtisadi səmərəliliyi xüsusi yer tutur. Yolun planı, uzununa profili, en kəsiyi, görünmə məsafəsi, üfüqi və şaquli əyrilər kimi həndəsi göstəricilər nəqliyyat axınının xarakterinə və sürücünün davranışına birbaşa təsir edir [1], [8]. Tədqiqatlar göstərir ki, yol elementlərinin bir-biri ilə uyğunluğu və ardıcılığı pozulduqda qəza riski artır, xüsusilə kənd tipli iki zolaqlı yollarda üfüqi əyrilərin layihələndirilməsi təhlükəsizlik baxımından həlledici əhəmiyyət daşıyır [6], [8]. Eyni zamanda, yolkənarı sahələrin və mühafizə elementlərinin düzgün təşkili də nəqliyyat hadisələrinin nəticələrinin yüngülləşdirilməsi baxımından mühüm rol oynayır [2].

Müasir dövrdə avtomobil yollarının elementlərinə dair tələblər yalnız klassik layihələndirmə yanaşmaları ilə məhdudlaşmır, həm də təhlükəsizlik, multimodal hərəkətlilik və istismar səmərəliliyi meyarları ilə daha da zənginləşir [3], [7]. Xüsusilə son illərdə aparılan araşdırmalar göstərir ki, üfüqi və şaquli əyrilərin həndəsi parametrləri ilə qəza tezliyi arasında sıx əlaqə mövcuddur və bu əlaqənin nəzərə alınması layihələndirmə keyfiyyətini yüksəldir [9]. Bu səbəbdən avtomobil yollarının elementlərinin öyrənilməsi yalnız nəzəri baxımdan deyil, həm də praktik layihələndirmə, yol hərəkətinin təşkili və təhlükəsizliyin artırılması baxımından aktual elmi istiqamət kimi qiymətləndirilməlidir [3], [5], [9].

Əsas hissə

Avtomobil yolu mürəkkəb mühəndis qurğusu olub, onun funksional səmərəliliyi ayrı-ayrı elementlərin düzgün seçilməsi və qarşılıqlı uyğunlaşdırılması ilə təmin olunur. Yolun əsas elementlərinə hərəkət hissəsi, hərəkət zolaqları, yol çiyinləri, ayırıcı zolaq, en kəsiyi, yol yatağı, torpaq yatağı, kənar yamaclar, üfüqi və şaquli plan elementləri, həmçinin görünmə məsafəsini və təhlükəsizliyi formalaşdıran konstruktiv hissələr daxildir [1], [4], [5]. AASHTO-nun həndəsi layihələndirmə siyasətində yolun en kəsiyi ayrıca əsas bölmə kimi təqdim olunur və burada normal eninə maillik, superelevasiya və bölünmüş yol hissələrinin quruluşu əsas mühəndis parametrlər kimi göstərilir [1]. Bu elementlərin hər biri tək-cə quruluş komponenti deyil, həm də hərəkətin sürəti, rahatlığı, buraxma qabiliyyəti və təhlükəsizliyinə birbaşa təsir edən funksional göstəricidir. AASHTO-nun 7-ci nəşrinin dəyişiklik xülasəsində də vurğulanır ki, həndəsi elementlər nəqliyyat axınına və müxtəlif hərəkət növlərinə birbaşa təsir göstərir.

Yolun hərəkət hissəsi nəqliyyat vasitələrinin birbaşa hərəkət etdiyi əsas sahədir və onun əsas göstəricisi hərəkət zolaqlarının sayı və enidir. Hərəkət zolağının eni, çiyinlərin ölçüsü, ayırıcı zolağın mövcudluğu və en kəsiyin ümumi quruluşu yolun texniki kateqoriyası ilə sıx bağlıdır [1], [4]. Çiyinlər həm dayanma, həm də fəvqəladə hallarda təhlükəsizlik zonası kimi çıxış edir, eyni zamanda örtük kənarlarının dayanıqlığını artırır. Ayırıcı zolaqlar isə əks istiqamətli nəqliyyat axınlarını ayırmaqla qarşıdurma tipli qəzaların qarşısının alınmasında mühüm rol oynayır [2], [3]. FHWA-nın həndəsi dizayn materialları və yol elementlərinin inventarlaşdırılması üzrə sənədləri də yolun əsas elementləri sırasında zolaq eni, çiyin eni, eninə maillik, üfüqi və şaquli düzlülük, yan və median sahələr kimi göstəriciləri əsas təhlükəsizlik və layihələndirmə parametrləri kimi təqdim edir.

Avtomobil yolunun ümumi xarakteristikasında plan və profil elementləri də xüsusi yer tutur. Üfüqi əyrilər, şaquli əyrilər, boyuna maililik, görünmə məsafəsi və superelevasiya yolun həndəsi bütövlüyünü formalaşdırır və sürücünün yola adaptasiyasına təsir göstərir [1], [5], [8]. Layihələndirmədə bu elementlər bir-biri ilə uzlaşdırılmadıqda yolun oxunaqlılığı azalır, sürücünün qərarvermə müddəti çətinləşir və təhlükəsizlik səviyyəsi aşağı düşür [8]. Son tədqiqatlar da göstərir ki, xüsusilə iki zolaqlı kənd tipli yollarda üfüqi əyrilərin ölçüləri, birləşmə ardıcılığı və şaquli profil ilə kombinasiyası qəza tezliyi ilə sıx əlaqəlidir [6], [9]. Bu səbəbdən yolun əsas elementləri yalnız normativ ölçülər toplusu kimi deyil, həm də sürücü davranışını istiqamətləndirən və nəqliyyat risklərini azaldan sistemli mühəndis amilləri kimi qiymətləndirilməlidir.

Bununla yanaşı, avtomobil yolunun əsas elementləri onun istismar keyfiyyətini və buraxma

qabiliyyətini müəyyən edən başlıca amillərdir. Yolun kəsişmələri, giriş-çıkış sahələri, yolkənarı təhlükəsizlik elementləri, çəpər və baryerlər, suötürücü qurğular və digər köməkçi komponentlər ümumi yol sisteminin ayrılmaz hissəsini təşkil edir [2], [3], [7]. Bu elementlərin texniki cəhətdən düzgün seçilməsi hərəkətin fasiləsizliyini təmin etməklə yanaşı, qəza riskini azaltmağa, nəqliyyat axınının idarə olunmasını yaxşılaşdırmağa və yolun uzunmüddətli istismar dayanıqlığını artırmağa xidmət edir [4], [7]. Beləliklə, avtomobil yolunun əsas elementləri vahid mühəndis kompleksi kimi çıxış edir və onların hər birinin ümumi xarakteristikasının öyrənilməsi həm nəzəri, həm də praktik baxımdan yol mühəndisliyinin əsas istiqamətlərindən birini təşkil edir.

Avtomobil yolunun planı, uzununa profili və en kəsiyi yolun həndəsi layihələndirməsinin bir-biri ilə sıx əlaqəli üç əsas istiqamətini təşkil edir. Yolun planı trassanın üfüqi müstəvidə yerləşməsinə, uzununa profil relyefə uyğun olaraq boyuna istiqamətdə dəyişməsinə, en kəsiyi isə yolun eni, hərəkət zolaqları, çiyinlər, ayırıcı zolaq və kənar sahələrin qarşılıqlı yerləşməsinə müəyyən edir. AASHTO-nun 7-ci nəşrinin məzmununda “Alignment and Profile Relationships in Roadway Design” və “Cross Section Elements” bölmələrinin ayrıca verilməsi də bu üç elementin layihələndirmədə əsas rol daşdığını göstərir. Bu baxımdan layihələndirmə zamanı yolun planı, profili və en kəsiyi ayrı-ayrılıqda deyil, vahid həndəsi sistem kimi nəzərdən keçirilməlidir [1], [4], [5].

Yolun planının layihələndirilməsi zamanı əsas məqsəd nəqliyyat vasitələrinin təhlükəsiz, rahat və sabit sürətlə hərəkətini təmin edən üfüqi həllin seçilməsidir. Üfüqi əyrilərin radiusu, keçid əyrilərinin tətbiqi, görünmə məsafəsi və qonşu elementlərin ardıcılığı sürücünün yolu “oxumasına” birbaşa təsir göstərir. NCHRP Report 502-də geometrik uyğunluğun, xüsusilə yüksək sürətli iki zolaqlı kənd yollarında, layihə ardıcılığı və təhlükəsizlik baxımından vacib olduğu vurğulanır; həmin yanaşma sonrakı təhlükəsizlik-tədqiqatlarında da istifadə olunur. Müasir tədqiqatlar göstərir ki, üfüqi əyrilərin parametrləri və onların digər həndəsi elementlərlə kombinasiyası qəza tezliyinə əhəmiyyətli təsir edir. Buna görə yol planının layihələndirilməsi yalnız normativ radius seçimi ilə məhdudlaşmır, həm də sürət rejimi, istifadəçi davranışı və təhlükəsizlik nəticələri ilə uzlaşdırılmalıdır [1], [6], [8].

Uzununa profilin layihələndirilməsi isə yolun boyuna maililiyinin, şaquli əyrilərin və görünmə şəraitinin optimal şəkildə təşkilinə əsaslanır. Profilin düzgün seçilməsi nəqliyyat vasitələrinin dartı xüsusiyyətlərinə, əyləclənməyə, yanacaq sərfinə, suyun səthdən uzaqlaşdırılmasına və ümumi hərəkət rahatlığına təsir göstərir [1], [4], [5]. Xüsusilə qalxma və enmə sahələrinin uzunluğu, təpə və çökək tipli şaquli əyrilərin ölçüləri layihə sürəti və görünmə məsafəsi ilə uyğunlaşdırılmalıdır. Wang və həmkarlarının araşdırması üfüqi və çökək şaquli əyrilərin birgə kombinasiyasında həndəsi parametrlərin qəza tezliyi ilə əlaqəli olduğunu göstərir ki, bu da profil və planın birgə qiymətləndirilməsinin zəruriliyini təsdiqləyir. Deməli, uzununa profilin layihələndirilməsi relyefə sadə uyğunlaşma deyil, həm də hərəkət təhlükəsizliyi və istismar səmərəliliyi baxımından əsas mühəndis qərarıdır [1], [5], [9].

En kəsiyin layihələndirilməsi zamanı yolun funksional təyinatı, hərəkətin intensivliyi, texniki kateqoriya və yolkənarı təhlükəsizlik tələbləri nəzərə alınır. Hərəkət zolaqlarının eni, çiyinlərin ölçüsü, eninə maililik, ayırıcı zolaq, yamaclar və yolkənarı boş zona yolun istismar keyfiyyətini və təhlükəsizlik səviyyəsini formalaşdıran əsas en kəsik göstəriciləridir [1], [2], [4]. FHWA-nın geometrik dizayn üzrə rəsmi materiallarında və AASHTO-nun yolkənarı dizayn rəhbərində çiyin eni, median ölçüsü, yolkənarı maneələrdən uzaqlıq və təhlükəsizlik elementlərinin layihələndirmədə mühüm rol oynadığı göstərilir. Həmçinin Highway Capacity Manual yolun en kəsik xüsusiyyətlərinin hərəkət axınının keyfiyyətinə və buraxma qabiliyyətinə təsir etdiyini əsaslandırır [7]. Beləliklə, yolun planı, uzununa profili və en kəsiyi birgə şəkildə layihələndirildikdə yol həm normativ tələblərə cavab verir, həm də təhlükəsizlik, rahatlıq və istismar effektivliyi baxımından daha optimal mühəndis həllinə çevrilir [1], [2], [7].

Avtomobil yolunun en kəsiyində hərəkət zolağının eni, çiyinlər, ayırıcı zolaqlar və yolun kənar elementləri nəqliyyat axınının təhlükəsiz, rahat və dayanıqlı təşkili üçün əsas mühəndis

göstəricilər hesab olunur. Hərəkət zolağının eni nəqliyyat vasitələrinin sərbəst manevr etməsinə, sürücü rahatlığına və hərəkət rejiminin sabitliyinə bilavasitə təsir göstərir. AASHTO-nun həndəsi layihələndirmə siyasətində hərəkət zolaqları, çiyinlər və medianların yolun əsas en kəsik elementləri kimi verilməsi də bunu təsdiqləyir; bu mənbədə iki zolaqlı yerli yollar üçün hərəkət hissəsi və çiyinlərin minimum enlərinə dair cədvəllər ayrıca göstərilir. Bu səbəbdən hərəkət zolağı eninin seçilməsi yalnız yolun texniki göstəricisi deyil, həm də təhlükəsizlik, buraxma qabiliyyəti və istismar keyfiyyətinin formalaşmasına təsir edən əsas layihə qərarıdır [1], [4], [5].

Çiyinlər avtomobil yolunun kənarında yerləşən və bir neçə funksiyanı eyni vaxtda yerinə yetirən vacib elementlərdəndir. Onlar fəvqəladə dayanma zolağı, sürücünün səhv hərəkətlərini kompensasiya edən təhlükəsizlik sahəsi, yol örtüyünün kənar hissəsinin dayanıqlığını artıran konstruktiv zona və bəzi hallarda texniki xidmət üçün yardımçı sahə kimi çıxış edir [1], [2], [4]. FHWA-nın həndəsi dizayn materiallarında çiyin eninin və median eninin təhlükəsizliklə əlaqəsini araşdıran ayrıca hesabatların verilməsi göstərir ki, bu elementlərin ölçüləri qəza riskinə və yolun istismar keyfiyyətinə ciddi təsir edir. Xüsusilə aşağı həcmli və kənd tipli yollarda hərəkət zolağı ilə çiyin arasında uyğun münasibətin saxlanılması sürücünün yolu daha rahat qavramasına və səhv trayektoriyadan qayıtma imkanına şərait yaradır [5], [8].

Ayrııcı zolaqlar əks istiqamətli nəqliyyat axınlarını bir-birindən ayırmaqla həm təhlükəsizliyin artırılmasına, həm də yolun funksional təşkilinə xidmət edir. Medianın eni, forması və orada yerləşdirilən təhlükəsizlik vasitələri qarşı-qarşıya toqquşmaların qarşısının alınmasında, dönmə hərəkətlərinin tənzimlənməsində və yolun gələcək genişləndirilməsi imkanlarının qorunmasında mühüm rol oynayır [1], [4]. AASHTO sənədlərində “Typical Medians on Divided Arterials in Rural Areas” kimi sxemlərin verilməsi medianın yalnız ayrııcı sahə deyil, həm də layihələndirmə baxımından ayrıca həll tələb edən konstruktiv element olduğunu göstərir. Bununla yanaşı, Highway Capacity Manual yolun en kəsik xüsusiyyətlərinin, o cümlədən zolaq və kənar sahə parametrlərinin, hərəkət axınının keyfiyyət göstəricilərinə təsir etdiyini qəbul edir; bu da ayrııcı zolaqların və yan elementlərin təkcə təhlükəsizlik deyil, həm də istismar baxımından əhəmiyyətini artırır [7].

Yolun kənar elementləri dedikdə yamaclar, baryerlər, mühafizə çəpərləri, sərt maneələrdən təmizlənmiş təhlükəsizlik zonaları və digər yolkənarı qurğular nəzərdə tutulur. AASHTO Roadside Design Guide sənədində “clear zone” anlayışı yolun hərəkət hissəsindən kənarda, nəzarəti itirmiş nəqliyyat vasitəsinin bərpası üçün ayrılan maneəsiz və keçilə bilən sahə kimi izah edilir; bu sahəyə çiyinlər, velosiped zolaqları və bəzi köməkçi zolaqlar da daxil edilir. Deməli, kənar elementlərin düzgün layihələndirilməsi yalnız yolun estetik və ya tamamlayıcı hissəsi deyil, birbaşa təhlükəsizlik tədbiri kimi qiymətləndirilməlidir. Müasir yaşayışda hərəkət zolağı eni, çiyinlər, ayrııcı zolaqlar və yolkənarı elementlər birlikdə vahid təhlükəsizlik sistemi yaradır və onların hər hansı birində uyğunsuzluq olduqda həm sürücü davranışı, həm də qəza nəticələri mənfi istiqamətdə dəyişə bilər [2], [6], [9].

Avtomobil yolunun həndəsi layihələndirilməsində üfüqi və şaquli əyrilər, eninə maililik və görünmə məsafəsi yol hərəkətinin təhlükəsizliyini və rahatlığını müəyyən edən əsas göstəricilər sırasına daxildir. AASHTO-nun “Green Book” nəşrində üfüqi əyrilərdə görünmə məsafəsi, dayanma görünmə məsafəsi, həmçinin təpə və çökək tipli şaquli əyrilər üzrə layihə nəzarət göstəricilərinin ayrıca verilməsi bu elementlərin normativ baxımdan nə qədər mühüm olduğunu göstərir. Üfüqi əyrilər yolun planda istiqamət dəyişməsinə təmin edir və onların radiusu, keçid əyriləri ilə uzlaşdırılması, eləcə də görünmə şəraitinin düzgün təşkili sürücünün trayektoriyasını təhlükəsiz izləməsinə imkan yaradır [1], [4], [5]. Şaquli əyrilər isə uzununa profildə maililiklərin yumşaldılması, hərəkət rahatlığının təmin edilməsi və görünmə məhdudiyyətlərinin azaldılması baxımından mühüm rol oynayır; bu səbəbdən plan və profil elementləri bir-birindən ayrı deyil, qarşılıqlı əlaqədə qiymətləndirilməlidir [1], [5], [8].

Eninə maililik, xüsusilə üfüqi əyrilərdə, nəqliyyat vasitəsinin mərkəzdənqaçma təsirinə qarşı dayanıqlığını artıran mühəndis vasitə kimi tətbiq olunur. FHWA-nın həndəsi dizayn materiallarında da əsas layihə elementləri sırasında horizontal alignment, vertical alignment, sight distance və

superelevation birlikdə göstərilir ki, bu da eninə maililiyin ayrıca deyil, kompleks həndəsi həllin tərkib hissəsi olduğunu təsdiqləyir. Müasir tədqiqatlar göstərir ki, üfüqi əyrilərin parametrləri, şaquli profil ilə kombinasiyası və görünmə şəraiti qəza tezliyinə birbaşa təsir edir; xüsusilə kənd tipli iki zolaqlı yollarda həndəsi uyğunsuzluqlar riskin artmasına səbəb olur [6], [8], [9]. Bu mənada görünmə məsafəsi yalnız normativ minimum göstərici deyil, həm də sürücünün qərarvermə vaxtını, maneəyə reaksiyasını və yolun “oxunaqlığını” müəyyən edən əsas təhlükəsizlik meyarıdır. FHWA da AASHTO yanaşmasına istinadla dayanma, ötmə, kəsişmə və qərar görünmə məsafəsi kimi dörd əsas görünmə məsafəsi növünü fərqləndirir.

Beləliklə, üfüqi və şaquli əyrilər, eninə maililik və görünmə məsafəsi avtomobil yolunun həndəsi bütövlüyünü formalaşdıran qarşılıqlı bağlı elementlərdir. Onların layihələndirilməsi zamanı yalnız minimal normativ tələblərin deyil, həm də sürət rejiminin, sürücü davranışının, yolun funksional təyinatının və təhlükəsizlik nəticələrinin nəzərə alınması zəruridir [1], [5], [7]. Xüsusilə müasir yol mühəndisliyində geometrik uyğunluq prinsipi ön plana çıxır və yolun müxtəlif hissələrində həndəsi elementlərin bir-birini məntiqi şəkildə tamamlaması tələb olunur [8], [9]. Bu yanaşma yolun həm istismar səmərəliliyini artırır, həm də nəqliyyat hadisələrinin qarşısının alınmasına xidmət edir.

Kəsişmələr və giriş-çıkış sahələri avtomobil yolunun ən məsul və funksional cəhətdən ən yüklənmiş hissələrindən hesab olunur. Yol şəbəkəsində müxtəlif istiqamətlərdən gələn nəqliyyat axınlarının birləşməsi, ayrılması və ya kəsişməsi məhz bu sahələrdə baş verdiyi üçün onların layihələndirilməsi zamanı təhlükəsizlik, hərəkət rahatlığı və buraxma qabiliyyəti eyni vaxtda nəzərə alınmalıdır [1], [4], [5]. AASHTO-nun həndəsi layihələndirmə siyasətinin məzmununda “At-Grade Intersections”, “Interchanges”, eləcə də “Entrance and Exit Ramps” bölmələrinin ayrıca verilməsi bu elementlərin yolun istismar göstəricilərinə birbaşa təsir etdiyini göstərir. FHWA isə giriş-çıkış nöqtələrini hər bir səfərin başlanğıc və son nöqtələri kimi xarakterizə edir və qeyd edir ki, düzgün access management tətbiqi nəqliyyat münaqişələrini azaltmağa, axının paylanmasını yaxşılaşdırmağa və qəzaların sayını azaltmağa xidmət edir. Buna görə kəsişmələr və giriş-çıkış sahələri yalnız əlaqələndirici düyün deyil, həm də yolun ümumi funksional dayanıqlığını müəyyən edən mühəndis elementləridir.

Kəsişmələrin istismar əhəmiyyəti ilk növbədə hərəkət axınının tənzimlənməsi və gecikmələrin azaldılması ilə bağlıdır. Kəsişmə növü, dönmə radiusları, kanalizasiya elementləri, sürətkeçid zolaqları, əyləclənmə və sürətlənmə sahələri, görünmə məsafəsi və nəzarət vasitələri bu hissələrin effektivliyini müəyyən edən əsas göstəricilərdir [1], [4], [7]. Highway Capacity Manual yanaşmasına görə kəsişmələr yolun buraxma qabiliyyətini və xidmət səviyyəsini müəyyən edən əsas nöqtələrdəndir; yəni yolun ayrıca hissəsi kifayət qədər geniş və keyfiyyətli olsa belə, kəsişmə sahəsindəki zəif layihə həlli ümumi istismar səmərəliliyini aşağı sala bilər [7]. Signalized Intersections Informational Guide sənədində də vurğulanır ki, siqnalı kəsişmələrdə line of sight, intersection sight distance və yaxınlıqdakı giriş-çıkış nöqtələrinin idarə olunması həm əməliyyat səmərəliliyi, həm də təhlükəsizlik baxımından kritik rol oynayır. Bu baxımdan kəsişmələrin layihələndirilməsi yalnız lokal həll deyil, bütöv nəqliyyat dəhlizinin iş rejiminə təsir edən strateji qərardır.

Giriş-çıkış sahələrinin düzgün təşkili xüsusilə yaşayış, ticarət və sənaye zonalarına yaxın yol sahələrində böyük əhəmiyyət daşıyır. FHWA-nın “Access Management in the Vicinity of Intersections” sənədində göstərilir ki, ənənəvi kəsişmələrə yaxın yerləşən driveway-lərin dizaynı və idarə olunması təhlükəsizlik baxımından xüsusi diqqət tələb edir, çünki bu sahələrdə münaqişə nöqtələrinin sayı artır və sürücü qərarverməsi mürəkkəbləşir. Deməli, giriş-çıkış sahələrinin səmərəli təşkili, onların kəsişmələrdən optimal məsafədə yerləşdirilməsi, dönmə hərəkətlərinin məhdudlaşdırılması və yolkənarı elementlərlə uyğunlaşdırılması yolun uzunmüddətli istismar keyfiyyətini yüksəldir [2], [3], [5]. Nəticə etibarilə, kəsişmələr və giriş-çıkış sahələri avtomobil yolunun ən həssas funksional hissələri olmaqla, həm təhlükəsizlik səviyyəsinin, həm də nəqliyyat axınının operativ idarə olunmasının əsasını təşkil edir.

Avtomobil yolunun ayrı-ayrı həndəsi və konstruktiv elementləri hərəkət təhlükəsizliyinə və yolun buraxma qabiliyyətinə birbaşa təsir göstərən əsas mühəndis amilləridir. Hərəkət zolaqlarının eni, çiyinlərin ölçüsü, ayırıcı zolaqlar, üfüqi və şaquli əyrilər, görünmə məsafəsi, kəsişmələr və giriş-çıxış sahələri yolun istismar xarakterini formalaşdırır və nəqliyyat axınının sabitliyini müəyyən edir [1], [4], [5]. AASHTO-nun həndəsi layihələndirmə prinsiplərinə görə, yolun elementləri layihə sürəti, nəqliyyat intensivliyi və sürücü davranışı ilə uyğunlaşdırılmalıdır; əks halda yolun oxunaqlılığı azalır, sürücünün qərarvermə prosesi mürəkkəbləşir və qəza ehtimalı artır [1]. Bu baxımdan yol elementləri yalnız texniki ölçülər toplusu deyil, həm də təhlükəsiz və səmərəli hərəkətin təmin olunması üçün qarşılıqlı əlaqədə işləyən vahid sistemdir.

Yol elementlərinin təhlükəsizliyə təsiri, xüsusilə, həndəsi uyğunluq və sürücü qavrayışı ilə bağlıdır. NCHRP Report 502-də göstərilir ki, yüksək sürətli iki zolaqlı yollarda plan, profil və en kəsiyi elementləri arasında uyğunluq pozulduqda qəza riski artır və sürücünün yola adaptasiya imkanları zəifləyir [8]. Shalkamy və b. üfüqi əyrilərin daha təhlükəsiz və inklüziv dizaynının vacibliyini vurğulayaraq göstərirlər ki, əyri sahələrdə həndəsi parametrlərin düzgün seçilməsi yol-nəqliyyat hadisələrinin azaldılmasında mühüm rol oynayır [6]. Wang və b. tərəfindən aparılmış tədqiqat da üfüqi və çökək şaquli əyrilərin kombinasiyasının qəza tezliyinə təsir etdiyini təsdiq edir [9]. Bundan əlavə, yolkənarı sahələrin, maneəsiz təhlükəsizlik zonalarının və mühafizə vasitələrinin düzgün layihələndirilməsi nəzarəti itirmiş nəqliyyat vasitələrinin ağır nəticəli hadisələrə səbəb olma riskini azaldır [2]. Beləliklə, təhlükəsizlik baxımından yolun hər bir elementi sürücünün davranışını istiqamətləndirən, səhvi kompensasiya edən və riskləri minimumlaşdıran funksional rol oynayır.

Buraxma qabiliyyəti baxımından da yol elementlərinin rolu son dərəcə əhəmiyyətlidir. Highway Capacity Manual-a əsasən, hərəkət zolaqlarının sayı və eni, çiyinlərin mövcudluğu, kəsişmələrin təşkili, giriş-çıxış nöqtələrinin sayı və yerləşməsi, eləcə də sürət rejiminə təsir edən həndəsi elementlər yolun xidmət səviyyəsini və faktiki ötürmə imkanlarını müəyyən edən başlıca göstəricilərdir [7]. Dar zolaqlar, məhdud görünmə məsafəsi, kəskin əyrilər və nizamsız giriş-çıxış sahələri nəqliyyat axınının sürətini azaldır, gecikmələri artırır və yolun istismar səmərəliliyini aşağı salır [4], [5], [7]. Əksinə, həndəsi baxımdan düzgün təşkil olunmuş yol elementləri hərəkətin fasiləsizliyini qoruyur, nəqliyyat axınının paylanması yaxşılaşdırır və yolun mövcud resurslarından daha səmərəli istifadə etməyə imkan verir [1], [3], [7]. Bu səbəbdən yol elementlərinin hərəkət təhlükəsizliyinə və buraxma qabiliyyətinə təsirinin öyrənilməsi avtomobil yollarının layihələndirilməsi və istismarı sahəsində əsas elmi-praktik istiqamətlərdən biri hesab olunur.

Müasir yol mühəndisliyində normativ yanaşmalar artıq yalnız minimal ölçü və texniki parametr tələblərinin müəyyənəşdirilməsi ilə məhdudlaşmır, həm də təhlükəsizlik, multimodal hərəkətilik, istismar səmərəliliyi və layihə çevikliyinin birlikdə nəzərə alınmasına əsaslanır. AASHTO-nun “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” sənədinin 7-ci nəşri daha çevik, multimodal və performans-əsaslı çərçivə təqdim edir; burada həndəsi elementlərin müxtəlif nəqliyyat növlərinə və yol hərəkəti əməliyyatlarına təsiri xüsusi vurğulanır [1]. Bu yanaşma yolun planı, profili, en kəsiyi, kəsişmələri və yolkənarı sahələrinin layihələndirilməsində yalnız normativ uyğunluğu deyil, həm də real istismar şəraitində funksional nəticəni ön plana çıxarır [4], [5]. Eyni zamanda FHWA-nın geometrik dizayn üzrə rəsmi nəşrləri access management, çiyin və median eninin təhlükəsizliyə təsiri, həmçinin IHSDM kimi alətlər vasitəsilə yol elementlərinin layihə mərhələsində qiymətləndirilməsini tövsiyə edir ki, bu da normativ tələblərin analitik optimallaşdırma ilə tamamlandığını göstərir [3].

Avtomobil yollarının elementlərinin optimallaşdırılması müasir mərhələdə həm təhlükəsizlik, həm də buraxma qabiliyyəti baxımından kompleks yanaşma tələb edir. Highway Capacity Manual-ın ən son nəşri multimodal hərəkətilik təhlilini və yolun əməliyyat göstəricilərinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsini əsas götürür; bu isə zolaq eni, kəsişmə həlli, giriş-çıxışların təşkili və digər elementlərin yalnız konstruktiv deyil, həm də əməliyyat baxımından optimallaşdırılmasına imkan yaradır [7]. Digər tərəfdən, geometrik uyğunluq yanaşması göstərir ki, yol elementlərinin bir-biri ilə

məntiqi və psixoloji baxımdan uyğunlaşdırılması sürücünün yolu qavramasını asanlaşdırır və qəza riskini azaldır [8]. Son illərin tədqiqatları da bunu təsdiq edir: üfüqi əyrilərin daha inklüziv və təhlükəsiz dizaynı üçün 3D görünmə məsafəsi və etibarlılıq göstəricilərindən istifadə edilməsi təklif olunur, həmçinin üfüqi və çökək şaquli əyrilərin birgə həndəsi xüsusiyyətlərinin qəza tezliyinə təsir etdiyi göstərilir [6], [9]. Beləliklə, müasir normativ yanaşmalar avtomobil yolu elementlərinin optimallaşdırılmasını yalnız standartlara uyğun ölçü seçimi kimi deyil, təhlükəsizlik, rahatlıq, əməliyyat keyfiyyəti və istifadəçi davranışını eyni sistemdə birləşdirən elmi-praktik proses kimi qiymətləndirir.

Nəticə və praktiki təkliflər

Aparılmış araşdırma göstərir ki, avtomobil yollarının əsas elementləri – plan, uzununa profil, en kəsiyi, hərəkət zolaqları, çiyinlər, ayırıcı zolaqlar, üfüqi və şaquli əyrilər, görünmə məsafəsi, kəsişmələr və giriş-çıxış sahələri – yolun ümumi istismar keyfiyyətini, hərəkət təhlükəsizliyini və buraxma qabiliyyətini müəyyən edən başlıca mühəndis göstəriciləridir [1], [4], [5]. Yolun hər bir elementi ayrıca texniki parametr kimi deyil, vahid funksional sistemin tərkib hissəsi kimi qiymətləndirilməlidir. Tədqiqat materialları göstərir ki, həndəsi elementlər arasında uyğunluğun təmin olunması, yolun funksional təyinatına uyğun layihələndirilməsi və yolkənarı təhlükəsizlik tədbirlərinin düzgün seçilməsi nəqliyyat hadisələrinin azalmasına, sürücü rahatlığının artmasına və yolun daha səmərəli istismarına şərait yaradır [2], [7], [8]. Xüsusilə son tədqiqatlarda üfüqi və şaquli əyrilərin parametrləri ilə qəza tezliyi arasında əlaqənin müəyyən edilməsi yolun elementlərinin optimallaşdırılmasının yalnız normativ deyil, həm də elmi əsaslarla aparılmasının vacibliyini təsdiq edir [6], [9].

Praktiki baxımdan məqsəduyğun hesab edilir ki, avtomobil yollarının layihələndirilməsi zamanı müasir normativ sənədlərin tələbləri ilə yanaşı, konkret yol sahəsinin relyefi, hərəkət intensivliyi, sürət rejimi və təhlükəsizlik göstəriciləri də kompleks şəkildə nəzərə alınsın [1], [3], [7]. Yolun planı və profili arasında geometrik uyğunluq təmin edilməli, kəskin əyrilər və məhdud görünmə məsafəsi olan sahələrdə əlavə təhlükəsizlik tədbirləri görülməli, çiyinlər və yolkənarı boş zonalar normativ tələblərə uyğun təşkil olunmalıdır [2], [8]. Eyni zamanda kəsişmələrin və giriş-çıxış sahələrinin sayı, yerləşməsi və konstruktiv həlli buraxma qabiliyyətinə təsir edən əsas amillər kimi qiymətləndirilməli, bu sahələrdə hərəkət axınının düzgün paylanması üçün layihə həlləri təkmilləşdirilməlidir [4], [5], [7]. Beləliklə, avtomobil yollarının elementlərinin düzgün layihələndirilməsi və optimallaşdırılması həm təhlükəsizlik səviyyəsinin yüksəldilməsinə, həm də yol infrastrukturunun uzunmüddətli və səmərəli istismarına xidmət edən əsas şərtlərdən biridir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. 7th ed. Washington, DC, 2018.
2. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO). Roadside Design Guide. 4th ed. Washington, DC, 2011.
3. Federal Highway Administration (FHWA). Geometric Design Publications. Washington, DC, 2023.
4. Garber, N. J., Hoel, L. A. Traffic and Highway Engineering. 5th ed. Stamford, CT: Cengage Learning, 2015.
5. Mannering, F. L., Washburn, S. S. Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis. 7th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2020.
6. Shalkamy, A. et al. “Towards a more inclusive and safe design of horizontal curves on rural two-lane highways.” Accident Analysis & Prevention, 157, 2021, 106190.
7. Transportation Research Board. Highway Capacity Manual: A Guide for Multimodal Mobility Analysis. 7th ed. Washington, DC: National Academies Press, 2022.
8. Transportation Research Board. NCHRP Report 502: Geometric Design Consistency on High-Speed Rural Two-Lane Roadways. Washington, DC, 2003.

9. Wang, X. et al. “Effects of geometric attributes of horizontal and sag vertical combined curves on crash frequency.” Accident Analysis & Prevention, 188, 2023, 107117.

MÜASİR PAYLAYICI ELEKTRİK ŞƏBƏKƏLƏRİNDƏ ENERJİ SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASI VƏ İTKİLƏRİN OPTİMALLAŞDIRILMASI YOLLARI

Məhəmməd Rəhim oğlu Şöyübov

Müəllim

mahammad.shoyubov@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə müasir energetika sistemlərinin mühüm tərkib hissəsi olan paylayıcı elektrik şəbəkələrində enerji səmərəliliyinin yüksəldilməsi məsələləri geniş şəkildə təhlil edilir. Tədqiqat işində texniki itkilərin yaranma mexanizmləri, şəbəkə avadanlıqlarının yüklənmə rejimləri və gərginlik itkilərinin azaldılması metodları araşdırılmışdır. Xüsusilə reaktiv gücün kompensasiyası və müasir rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi ilə şəbəkənin idarəetmə keyfiyyətinin artırılması yolları təklif olunur. Məqalənin nəticələri energetika sektorunda fəaliyyət göstərən mütəxəssislər üçün praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: energetika, paylayıcı şəbəkə, enerji səmərəliliyi, texniki itkilər, reaktiv güc, gərginlik tənzimlənməsi, modernləşmə.

Giriş

Mövzunun aktuallığı: Müasir dövrdə sənayenin sürətli inkişafı və məişət cihazlarının sayının artması elektrik enerjisinə olan tələbatı həndəsi silsilə ilə artırır. Bu artım mövcud paylayıcı şəbəkələrin həm fiziki, həm də mənavi baxımdan köhnəlməsi fonunda ciddi çətinliklər yaradır. Enerji resurslarından səmərəli istifadə və nəql prosesində yaranan itkilərin minimuma endirilməsi Azərbaycanın dövlət siyasətinin və energetika strategiyasının əsas prioritetlərindən biridir.

Problemin qoyuluşu: Paylayıcı şəbəkələrdə itkilərin yüksək olması yalnız iqtisadi səmərəsizlik deyil, həm də ətraf mühitə atılan karbon emissiyalarının artması deməkdir. Enerji sistemlərindəki texniki itkilər çox vaxt xətlərin həddindən artıq yüklənməsi, transformatorların qeyri-optimal iş rejimləri və aşağı güc əmsalı ilə bağlıdır. Bu problemlərin həlli üçün ənənəvi metodlarla yanaşı, yeni texnoloji yanaşmalara ehtiyac duyulur.

Tədqiqatın məqsədi: Məqalənin əsas məqsədi paylayıcı şəbəkələrdə enerji itkilərini şərtləndirən amilləri analiz etmək və şəbəkənin etibarlılığını artıracaq optimallaşdırma üsullarını təklif etməkdir.

Ədəbiyyat icmalı: Energetika sahəsində aparılan son tədqiqatlar göstərir ki, paylanmış generasiya mənbələrinin şəbəkəyə inteqrasiyası və "Ağıllı şəbəkə" (Smart Grid) konsepsiyası enerji səmərəliliyi sahəsində inqilabi dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Yerli və xarici alimlərin əsərlərində xüsusilə reaktiv gücün yerli kompensasiyası və avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin rolu yüksək qiymətləndirilir.

Material və metodlar

Tədqiqat prosesində Mingəçevir və ətraf regionların paylayıcı şəbəkə düyünlərinin mövcud vəziyyəti, yüklənmə qrafikləri və istismar müddəti analiz edilmişdir. Metodoloji əsas kimi sistem analizi, statistik müqayisə və elektrik dövrlərinin hesablama prinsiplərindən istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatda şəbəkənin müxtəlif gərginlik səviyyələrində (10/0.4 kV) enerji itkilərinin strukturu nəzərdən keçirilmişdir. Burada əsas diqqət xətlərin aktiv müqaviməti və induktiv yüklərin yaratdığı gərginlik düşgünlərinə yönəldilmişdir. Analizlər zamanı həmçinin transformator yarımstansiyalarının boş iş rejimlərində yaranan itkilər və onların ümumi balans təsiri nəzərə alınmışdır. Müasir diaqnostika vasitələri və məsafədən idarəolunan sayğaclarla sistemlərinin verdiyi datalar tədqiqatın empirik bazasını formalaşdırmışdır.

Nəticələr

Aparılan təhlillər nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, paylayıcı şəbəkələrdə səmərəliliyin artırılması üçün aşağıdakı nəticələr əldə olunmuşdur:

1. **Reaktiv gücün tənzimlənməsi:** Kondensator batareyalarının yüklənmə mərkəzlərinə yaxın yerləşdirilməsi şəbəkənin güc əmsalını ($\cos \phi$) 0.85-dən 0.95-ə qədər artırmağa imkan verir. Bu, xətlərdəki tam cərəyanın azalmasına və istilik itkilərinin təxminən 10-12% aşağı düşməsinə səbəb olur.
2. **Gərginlik sabilliyi:** Paylayıcı transformatorlarda avtomatik gərginlik tənzimləyicilərinin tətbiqi istehlakçıların enerji keyfiyyətini yaxşılaşdırır və avadanlıqların ömrünü uzadır.
3. **Yükün balanslaşdırılması:** Fazalar üzrə yükün qeyri-bərabər paylanması neytral naqildə əlavə itkilərə yol açır. Tədqiqat göstərir ki, yüklərin simmetrik paylanması sıfır ardıcılıqlı cərəyanları azaldaraq ümumi səmərəliliyi 3-5% artırır.

Müzakirə

Eldə olunan nəticələr göstərir ki, enerji səmərəliliyi yalnız texniki deyil, həm də idarəetmə məsələsidir. Digər tədqiqatlarla müqayisədə aydın olur ki, müasir paylayıcı sistemlərdə rəqəmsal əkilərin (digital twins) tətbiqi şəbəkədəki qəzaların və itki nöqtələrinin öncədən proqnozlaşdırılmasına şərait yaradır. Mingəçevir Dövlət Universitetinin Energetika kafedrasında aparılan müzakirələr də təsdiq edir ki, regional şəbəkələrin yenidən qurulması zamanı izolyasiya edilmiş naqillərin (SİP) tətbiqi həm təhlükəsizliyi artırır, həm də qeyri-texniki itkilərin qarşısını alır.

Yekun nəticə

Tədqiqat işi paylayıcı şəbəkələrin modernləşdirilməsi üçün konkret istiqamətləri müəyyən edir. Yekun olaraq aşağıdakı təkliflər irəli sürülür:

- Köhnəmiş transformatorların müasir, az itkili "Amorf" nüvəli transformatorlarla əvəz edilməsi;
- Paylayıcı şəbəkə daxilində bərpa olunan enerji mənbələrinin (günəş panelləri) mikrosistemlər şəklində integrasiyasının genişləndirilməsi;
- SCADA sistemlərinin tətbiqi ilə dispetçer idarəetməsinin operativliyinin təmin edilməsi.

Təklif olunan metodların tətbiqi Mingəçevir energetika qovşağında enerji itkilərinin əhəmiyyətli dərəcədə azaldılmasına və sistemin iqtisadi rentabelliyyəsinin yüksəldilməsinə imkan verəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abbasov Ə.M. Enerji sistemlərinin optimallaşdırılması və səmərəlilik. Bakı: Elm, 2021.
2. Məmmədov H.A. Elektrik təchizatı və paylayıcı şəbəkələr. Bakı: Təhsil, 2019.
3. Həsənov R.C. Energetikanın müasir problemləri və inkişaf perspektivləri. Gəncə: Elm, 2022.
4. Zeynalov S.M. Smart Grid texnologiyaları və onların tətbiqi. Bakı: Avropa nəşriyyatı, 2023.
5. Miller T.J. Reactive Power Control in Electric Systems. New York: John Wiley & Sons, 2022.
6. Azərbaycan Respublikasının 2022-2026-cı illər üzrə sosial-iqtisadi inkişaf Strategiyası.

KİMYA SƏNAYESİNDƏ MODERNLƏŞDİRMƏ VƏ DAYANIQLI İNKİŞAF: MÜASİR YANAŞMALAR VƏ TENDENSİYALAR

Nuranə İsmayıl qızı Mirzəyeva
magistrant

nuranamirzayeva2020@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir iqtisadi şəraitdə kimya sənayesi texnoloji inkişafın və sənayelərarası integrasiyanın əsas dayaqlarından biri kimi çıxış edir. Bu sahədə modernləşdirmə, rəqəmsallaşdırma və innovasiya

fəaliyyətinin genişləndirilməsi istehsal səmərəliliyinin artırılması və rəqabət qabiliyyətinin gücləndirilməsi baxımından xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məqalədə kimya sənayesində istehsal proseslərinin modernləşdirilməsi, rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi, elmi-tədqiqat fəaliyyətinin rolu və resursların səmərəli idarə olunması kimi əsas istiqamətlər təhlil edilmişdir. Eyni zamanda qlobal sənaye tendensiyaları və dayanıqlı inkişaf prinsipləri əsasında sahənin inkişaf perspektivləri müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: kimya sənayesi, texnoloji innovasiya, rəqəmsal transformasiya, süni intellekt, yaşıl kimya, dayanıqlı inkişaf

Giriş

Bu işin mövzusu kimya sənayesində texnoloji innovasiyaların formalaşma xüsusiyyətlərinə və bu prosesə təsir edən amillərin araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Tədqiqatın məqsədi mövcud inkişaf meyillərini təhlil etmək və sahədə yeni texnologiyaların tətbiqinə şərait yaradan və ya maneə olan əsas faktorları müəyyən etməkdən ibarətdir. Problemin mahiyyəti innovasiya proseslərinin optimallaşdırılması zərurəti ilə bağlıdır ki, bu da kimya sənayesinin dayanıqlı inkişafına və məhsulların qlobal bazarda rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına xidmət edir.

Mövzunun aktuallığı texnologiyalarda baş verən sürətli dəyişikliklər və ekoloji təhlükəsizlik tələblərinin artması ilə şərtlənir. Bu isə innovasiyaların formalaşma mexanizmlərinin daha dərinlən öyrənilməsinə zəruri edir. Tədqiqat çərçivəsində üç əsas vəzifə müəyyən edilmişdir: birincisi, kimya sənayesində texnoloji innovasiyaların mahiyyətini və növlərini müəyyən etmək; ikincisi, innovasiya proseslərinin formalaşma mərhələlərini və modellərini təhlil etmək; üçüncüsü isə bu sahədə innovasiya fəallığına təsir göstərən iqtisadi və tənzimləyici amilləri araşdırmaqdır.

Tədqiqatın metodologiyası elmi ədəbiyyatların təhlili, statistik məlumatların öyrənilməsi və innovativ texnologiyaların uğurlu tətbiqi nümunələrinin araşdırılmasına əsaslanır. Tədqiqatın obyektı kimya sənayesində innovasiya fəaliyyəti prosesləridir və burada əsas diqqət dayanıqlı inkişaf və yeni texnologiyaların istehsal proseslərinə inteqrasiyasına yönəldilmişdir. Bu yanaşma sahənin mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivləri haqqında kompleks təsəvvür formalaşdırmağa imkan verir.

Tədqiqat zamanı innovasiya fəallığına təsir edən həm daxili, həm də xarici amillər, o cümlədən elmi-texniki potensial və kadr təminatı məsələləri nəzərdən keçiriləcəkdir. Aşağı karbonlu texnologiyaların tətbiqi üzrə uğurlu nümunələrin təhlili mövcud maneələrin müəyyən edilməsinə və innovasiya proseslərinin optimallaşdırılması üçün təkliflərin hazırlanmasına şərait yaradacaqdır. Beləliklə, bu iş kimya sənayesində texnoloji innovasiyaların tətbiqinin səmərəliliyinin artırılmasına yönəlmiş praktiki tövsiyələrin hazırlanmasını qarşıya məqsəd qoyur.

Material və Metodlar

Kimya sənayesində istehsal proseslərinin modernləşdirilməsi müasir iqtisadi inkişafın əsas istiqamətlərindən biri kimi çıxış edir və bu proses yalnız texniki yenilənmə ilə məhdudlaşmayaraq kompleks transformasiyanı əhatə edir. Müasir şəraitdə kimya müəssisələri rəqabət qabiliyyətini qorumaq üçün istehsal texnologiyalarını davamlı olaraq təkmilləşdirməli, resurslardan istifadənin effektivliyini artırmalı və bazar tələblərinə uyğun çevik istehsal sistemləri qurmalıdır.

Bu baxımdan modernləşdirmə prosesi həm texnoloji avadanlıqların yenilənməsini, həm də istehsal proseslərinin optimallaşdırılmasını və idarəetmə mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsini əhatə edir. Müasir kimya sənayesində tətbiq olunan texnoloji yeniliklər enerji sərfiyyatının azaldılmasına, xammalın daha dərin emalına və istehsal xərclərinin optimallaşdırılmasına imkan yaradır ki, bu da müəssisələrin iqtisadi səmərəliliyinə birbaşa təsir göstərir (Towler & Sinnott, 2021).

Qlobal iqtisadiyyatın transformasiyası ilə paralel olaraq kimya sənayesində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi də sürətlə genişlənir. Rəqəmsallaşdırma istehsal proseslərinin daha dəqiq idarə olunmasına və operativ qərarvermənin həyata keçirilməsinə şərait yaradır. Xüsusilə süni intellekt, böyük məlumatların analizi və rəqəmsal modelləşdirmə texnologiyaları istehsal proseslərinin optimallaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Bu texnologiyalar vasitəsilə müəssisələr

istehsal proseslərinin müxtəlif mərhələlərində yaranan məlumatları analiz edərək daha effektiv idarəetmə qərarları qəbul edə bilirlər. Eyni zamanda proqnozlaşdırıcı texniki xidmət sistemləri avadanlıqların nasazlıqlarını əvvəlcədən müəyyən etməyə və planlaşdırılmamış dayanma hallarının qarşısını almağa imkan verir ki, bu da istehsalın fasiləsizliyini təmin edir (McKinsey & Company, 2025). Rəqəmsal həllərin tətbiqi həm də istehsal proseslərinin şəffaflığını artırır və müəssisələrin bazar dəyişikliklərinə daha sürətli uyğunlaşmasına şərait yaradır (Mane et al., 2024).

Cədvəl 1. Kimya sənayesində əsas texnoloji transformasiya istiqamətləri

İstiqamət	Tətbiq sahəsi	Gözlənilən nəticə
Süni intellekt	Proseslərin idarə olunması	Səmərəliliyin artması
Rəqəmsal əkiz	Avadanlıq monitorinqi	Risqlərin azalması
IoT sensorlar	Real vaxt nəzarət	Operativ qərarvermə
Big Data analizi	Planlaşdırma və optimallaşdırma	Xərclərin azalması

Nəticələr

Kimya sənayesində innovasiya fəaliyyətinin əsasını təşkil edən elmi-tədqiqat işləri texnoloji inkişafın mühüm hərəkətverici qüvvəsidir. Müasir dövrdə elmi tədqiqatların nəticələri yeni materialların və kimyəvi məhsulların yaradılmasına, istehsal proseslərinin daha səmərəli təşkilinə və yeni texnologiyaların tətbiqinə imkan verir.

Xüsusilə yüksək performanslı polimer materiallar, kompozitlər və katalitik sistemlərin hazırlanması sahəsində əldə edilən nailiyyətlər kimya sənayesinin inkişafına əhəmiyyətli təsir göstərir. Bu innovasiyalar yalnız məhsul keyfiyyətinin yüksəldilməsinə deyil, həm də istehsal xərclərinin azaldılmasına və enerji sərfiyyatının optimallaşdırılmasına şərait yaradır (IUPAC, 2025). Elmi-tədqiqat fəaliyyətinin genişləndirilməsi həm də yeni bazar imkanlarının yaranmasına və müəssisələrin rəqabət üstünlüyünün güclənməsinə səbəb olur.

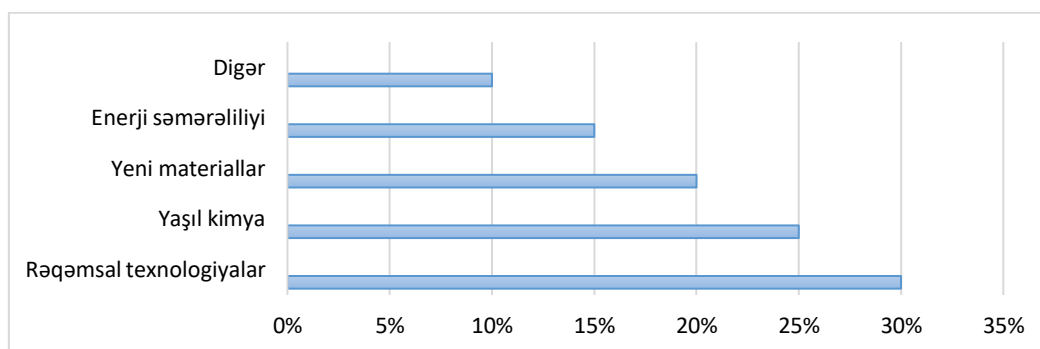
Kimya sənayesində resursların səmərəli idarə olunması müasir inkişafın əsas prioritet istiqamətlərindən biridir. Bu sahədə istehsal proseslərinin yüksək resurs tutumlu olması xammal, enerji və su ehtiyatlarından daha rəşional istifadəni zəruri edir. Xammal resurslarının optimallaşdırılması məqsədilə müasir texnologiyalar vasitəsilə emal dərinliyi artırılır və istehsal prosesində yaranan itkilər minimuma endirilir.

Enerji resurslarının səmərəli istifadəsi isə istehsal xərclərinin azaldılmasına və müəssisələrin iqtisadi dayanıqlılığının gücləndirilməsinə mühüm təsir göstərir. Bu məqsədlə istilik enerjisinin təkrar istifadəsi, enerji qənaətli avadanlıqların tətbiqi və istehsal proseslərinin optimallaşdırılması geniş istifadə olunur (Global Market Insights, 2025). Su resurslarının idarə olunması da xüsusi əhəmiyyət kəsb edir və müasir kimya müəssisələrində suyun dövrü istifadəsi sistemlərinin tətbiqi su sərfiyyatının əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına imkan verir.

Müasir dövrdə ekoloji problemlərin artması kimya sənayesində dayanıqlı inkişaf prinsiplərinin tətbiqini zəruri edir. Bu baxımdan yaşıl kimya konsepsiyası və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz texnologiyaların tətbiqi sənayenin əsas inkişaf istiqamətlərindən biri kimi çıxış edir. Ekoloji texnologiyaların tətbiqi tullantıların azaldılmasına, emissiyaların nəzarət altında saxlanılmasına və ətraf mühitə mənfi təsirin minimuma endirilməsinə imkan yaradır.

Bu yanaşma yalnız ekoloji təhlükəsizliyin təmin olunmasına deyil, həm də müəssisələrin beynəlxalq bazarlarda rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına xidmət edir (Custom Market Insights, 2025). Dövrü iqtisadiyyat prinsiplərinin tətbiqi isə resursların təkrar istifadəsini təmin etməklə istehsalın davamlılığını artırır və xammal asılılığını azaldır.

Diaqram 1. Kimya sənayesində innovasiya istiqamətlərinin paylanması (%-lə)



Kimya sənayesində məhsul çeşidinin yenilənməsi və innovativ məhsulların istehsalı bazar rəqabətinin əsas müəyyənədi amillərindən biridir. Müasir bazar şəraitində müəssisələr yalnız mövcud məhsulların istehsalı ilə kifayətlənmir, eyni zamanda yeni məhsul növlərinin yaradılmasına və mövcud məhsulların təkmilləşdirilməsinə yönəlmiş fəaliyyət göstərirlər. Xüsusilə bioəsaslı materiallar, yüksək texnologiyalı kimyəvi məhsullar və xüsusi təyinatlı maddələrin istehsalı bu sahədə mühüm istiqamətlərdən hesab olunur. Bu məhsullar bazarda yeni tətbiq sahələri yaradır və müəssisələrin gəlir imkanlarını genişləndirir (Elsevier, 2025). Məhsul çeşidinin genişləndirilməsi həm də müəssisələrin bazar payının artmasına və iqtisadi göstəricilərinin yaxşılaşmasına səbəb olur.

Qlobal kimya sənayesində müşahidə olunan tendensiyalar sahənin inkişaf istiqamətlərini müəyyən edən əsas amillərdən biridir. Müasir dövrdə bu tendensiyalar innovasiya fəaliyyətinin genişlənməsi, rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi, ekoloji təhlükəsiz istehsal metodlarının inkişafı və qlobal rəqabətin güclənməsi ilə xarakterizə olunur. Xüsusilə Asiya regionunda kimya sənayesinin sürətli inkişafı qlobal bazarın strukturuna əhəmiyyətli təsir göstərmişdir. Bununla yanaşı, Avropa və Şimali Amerika ölkələri yüksək texnologiyalı məhsulların istehsalı və innovasiya fəaliyyətində lider mövqelərini qoruyub saxlayırlar (Oxford Economics & ICCA, 2019/2025). Bu tendensiyalar kimya sənayesində beynəlxalq əməkdaşlığın və texnologiya transferinin genişlənməsinə səbəb olur.

Azərbaycan kontekstində kimya sənayesinin inkişafı dövlət siyasəti ilə sıx bağlıdır. “Azərbaycan 2030” inkişaf strategiyası çərçivəsində sənayenin diversifikasiyası və qeyri-neft sektorunun inkişafı əsas prioritetlərdən biri kimi müəyyən edilmişdir (Azərbaycan İqtisadiyyat Nazirliyi, 2022). Bu strategiya kimya sənayesində innovasiya fəaliyyətinin genişləndirilməsini və yeni texnologiyaların tətbiqini təşviq edir.

Cədvəl 2. Azərbaycan və qlobal kimya sənayesinin müqayisəsi

Göstərici	Azərbaycan	Qlobal liderlər
Rəqəmsallaşma səviyyəsi	Orta	Yüksək
AR-GE xərcləri	Aşağı-Orta	Yüksək
İxrac yönümlülük	Orta	Yüksək
Texnoloji səviyyə	İnkişaf edən	İnkişaf etmiş

Kimya sənayesində dövlət və özəl sektor əməkdaşlığı da inkişafın mühüm amillərindən biridir. Bu əməkdaşlıq iri investisiya layihələrinin həyata keçirilməsinə, innovasiya fəaliyyətinin genişləndirilməsinə və sənayenin texnoloji səviyyəsinin yüksəldilməsinə imkan yaradır. Dövlət tərəfindən yaradılan əlverişli iqtisadi və hüquqi mühit, investisiya təşviqi proqramları və infrastruktur layihələri özəl sektorun bu sahəyə marağını artırır. Eyni zamanda dövlət-özəl tərəfdaşlıq mexanizmləri iri sənaye layihələrinin daha effektiv şəkildə həyata keçirilməsinə şərait yaradır (UNECE, 2024). Bu model risklərin bölüşdürülməsinə və investisiya layihələrinin maliyyə dayanıqlılığının təmin edilməsinə imkan verir.

Kimya sənayesində rəqabət qabiliyyətinin artırılması üçün texnologiya transferi və beynəlxalq əməkdaşlıq mühüm rol oynayır. Xarici texnologiyaların mənimsənilməsi və yerli şəraitə uyğunlaşdırılması sənayenin inkişafını sürətləndirə bilər. Bu baxımdan sənaye parklarının və xüsusi iqtisadi zonaların yaradılması mühüm əhəmiyyət daşıyır (Economic Zones Development Agency, 2025).

Bununla yanaşı, insan kapitalının inkişafı da sənayenin uzunmüddətli inkişafı üçün əsas amillərdən biridir. Yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin hazırlanması, təlim proqramlarının təşkili və beynəlxalq təcrübənin öyrənilməsi istehsalın keyfiyyətinin yüksəldilməsinə şərait yaradır.

Sonluq

Beləliklə, kimya sənayesində modernləşdirmə və dayanıqlı inkişaf prosesləri qarşılıqlı əlaqəli və kompleks xarakter daşıyır. Texnoloji yeniliklərin tətbiqi, rəqəmsallaşdırma, elmi-tədqiqat fəaliyyətinin genişləndirilməsi və resursların səmərəli idarə olunması bu sahənin inkişafının əsas istiqamətlərini təşkil edir. Bu amillərin kompleks şəkildə həyata keçirilməsi kimya sənayesinin rəqabət qabiliyyətinin artırılmasına və global iqtisadi sistemdə mövqeyinin möhkəmləndirilməsinə imkan yaradır.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat Nazirliyi. (2022). “Azərbaycan 2030: Sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”. Bakı.
2. İqtisadi Zonaların İnkişafı Agentliyi (Economic Zones Development Agency). (2025). Annual Report on the Performance of Industrial Parks in Azerbaijan. Bakı.
3. Custom Market Insights (2025). *Sustainable Chemistry Trends*.
4. Elsevier. (2025). 4 Key Chemicals Industry Trends: Bio-based Materials and AI in R&D. Elsevier B.V.
5. Global Market Insights. (2025). Circular Economy Chemicals Market Size and Forecast 2025–2034. Global Market Insights Inc.
6. IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). (2025). Top Ten Emerging Technologies in Chemistry: Securing a Sustainable Future. IUPAC Publishing.
7. Mane, S., et al. (2024). Digital Twin in the Chemical Industry: A Review. *Digital Twins and Applications*, Vol. 3(2), pp. 45–67.
8. McKinsey & Company. (2025). Technology Trends Outlook 2025: AI as a Foundational Amplifier. McKinsey Global Institute.
9. Oxford Economics & ICCA (2019/2025). *Global Chemical Industry Report*.
10. Towler, G., Sinnott, R. (2021). *Chemical Engineering Design*. Elsevier.
11. UNECE (2024). *Public-Private Partnerships*.

SÜNİ İNTELLEKT DÖVRÜNDƏ JURNALİSTİN ROLU: DƏYİŞƏN PEŞƏ STANDARTLARI

Lalə Namiq qızı Paşayeva
Bakı Dövlət Universitetinin doktorantı
lalapasayeva015@gmail.com

Xülasə

Kommunikasiya tədqiqatları sahəsində süni intellekt üzrə araşdırmalar getdikcə daha çox əhəmiyyət kəsb edir. Süni intellekt texnologiyaları gündəlik həyatın hər bir sahəsinə nüfuz edir, media və kommunikasiyada da öz varlığını daha çox hiss etdirir. Həmçinin, bu sektorlarda əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olur. Tədqiqat süni intellekt texnologiyalarının inkişafı nəticəsində jurnalistlərin rolunun transformasiyası, peşə fəaliyyətindəki dəyişiklikləri araşdırır. Süni intellektin

məzmun istehsalına integrasiyası informasiya proseslərini sürətləndirsə də, dəqiqlik, obyektivlik və etik məsuliyyət baxımından yeni çağırışlar ərsəyə gətirir. Süni intellekt texnologiyaları xəbər istehsalından təqdimata və yayıma qədər jurnalistika proseslərinin hər mərhələsinə təsir göstərsə də, onların tətbiqi və jurnalistikadakı təsirləri, xüsusən də qərəzliliyi, tərəfliliyi və etik pozuntuları artırmaq potensialına görə yenidən qiymətləndirilməlidir. Bu tezis jurnalistika və rəqəmsal media mühitlərində süni intellekt texnologiyalarının yaratdığı imkanları və etik problemləri araşdırır. Nəticə etibarilə müəyyən edilir ki, süni intellekt jurnalisti əvəz etmir, əksinə onun fəaliyyətini daha kompleks və məsuliyyətli edir.

Açar sözlər: Süni intellekt, jurnalistika, peşə standartları.

Giriş

Süni intellekt (Sİ), ən ümumi tərifində, kompüter proqramları və hesablamalar vasitəsilə ağıllı insan davranışının təqlidi kimi müəyyən edilir [6]. Süni intellektin məqsədi zəkanı, ağıllı davranışı anlamaq və mexaniki olaraq təkrar istehsal etməkdir. Bu texnologiya təcrübədən öyrənən, məntiqi düşünən, vacib məlumatları saxlayan və problemləri insan idrakı və zəkasına bənzər şəkildə həll edən kompüter sistemlərini inkişaf etdirir. Eləcə də biznes dünyasında, xüsusən də avtomatlaşdırmada, məlumatların təhlili və dəstək sistemlərində əhəmiyyətli rol oynayır; bu texnologiyalar sayəsində müəssisələrin məhsuldarlığını artırmaq, xərcləri azaltmaq və innovativ məhsul və xidmətlər təklif etmək qabiliyyəti xeyli yaxşılaşmışdır. Süni intellekt texnologiyaları bu gün geniş istifadə olunur və onların tətbiq sahələri sürətlə artır. Həm qlobal miqyasda, həm də ölkəmizdə tibb və hüquqdan maliyyə, kommunikasiya və mediaya qədər sayısız-hesabsız sahələrdə istifadəsinə dair nümunələr mövcuddur.

Süni intellekt texnologiyasının təkamülü nəticəsində jurnalistlər və onların hədəf auditoriyası arasındakı əlaqələr dəyişiklikliyə uğrayıb. Bununla da artıq xəbər hazırlama prosesində əməkdaşlıq səyi xüsusi nəzərə alınır. Lakin süni intellektin təkamülü dezinformasiyaların yayılması kimi problemlərə səbəb olub. Süni intellekt kommunikasiya və mediaya əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir ki, bu, normal olaraq insan zəkası tələb edən tapşırıqları, məsələn, vizual qavrayış, nitqin tanınması, qərar qəbul etmə və dil tərcüməsini yerinə yetirə bilən kompüter sistemlərinə aiddir [4]. Buna görə də Sİ-nin kommunikasiya və mediaya transformativ, lakin mübahisəli təsir göstərdiyi deyilə bilər. Sİ məzmunun yaradılmasını avtomatlaşdırmaq, tövsiyələri fərdiləşdirmək və istifadəçi davranışını proqnozlaşdırmaq kimi tapşırıqları yerinə yetirə bilər. Bununla belə, dəqiqlik, filtr qabarcıqları, məxfilik, istismar və şəffaflıqla bağlı etik problemləri ehtiva edir. Sİ müxtəlif sahələrdə, əsasən çap mediasında, eləcə də radio və televiziya, xəbər agentliklərində, reklamda, film istehsalında və sosial mediada tez-tez istifadə olunur. Süni intellektin yazılı mətbuata və əsasən də jurnalistikaya verdiyi ən vacib töhfələrdən biri məlumatların toplanması və təhlili kimi müxtəlif tapşırıqları avtomatlaşdırmaq qabiliyyətidir. Aydındır ki, bu töhfə jurnalistlərə daha ətraflı və spesifik təhlillər aparmağa imkan verməklə yanaşı, onlara vaxta qənaət üstünlüyü verir.

1.1. Süni intellekt texnologiyalarının jurnalistika təcrübəsindəki səmərəliliyi və funksional imkanları

Xəbər agentlikləri dünyanın hər yerindən faktlar toplamaqda, etibarlı xəbər və məlumatları müxtəlif media qurumlarına real vaxt rejimində çatdırmaqda mühüm rol oynayır. Artan rəqəmsal transformasiya ilə aparıcı xəbər agentlikləri xəbər toplama və yayma imkanlarını artırmaq üçün süni intellekt texnologiyalarını getdikcə daha çox tətbiq edirlər [3]. Bu texnologiyaların təklif etdiyi imkanlar xəbər agentliklərinə ənənəvi metodlar vasitəsilə əlçatmaz informasiya mənbələrinə daxil olmağa imkan verir və bununla da onların səmərəliliyini artırır. Bu, jurnalistlərin vaxtına və səyinə qənaət etməklə yanaşı, daha geniş məlumat mənbələrinə və daha əhatəli reportajlara çıxışı təmin edir. Süni intellekt böyük məlumatları təhlil edir, bu məlumatlardan jurnalistlər fərq edilməyən nümunələri və trendləri müəyyən etmək üçün istifadə edirlər.

Süni intellekt faktların yoxlanılması və təsdiqlənməsi proseslərində də iştirak edir. Saxta xəbərlərin və dezinformasiyanın sürətlə yayılması jurnalistləri məlumatı dərc etməzdən əvvəl dəqiqliklə yoxlamağa vadar edir. Süni intellekt alqoritmləri məlumatlardakı nümunələri və

uyğunsuzluqları təhlil edərək yalan və ya yanlış məzmunu aşkar edə bilər [2]. Bu, jurnalistikada dəqiqliyi və etibarlılığı artırır və informasiya dövründə yanlış məzmunla qarşı mübarizə aparır. Nəhayət, süni intellekt istifadəçilər üçün xəbər məzmununu fərdiləşdirmək məqsədilə də istifadə edilə bilər. Süni intellekt alqoritmləri istifadəçi seçimlərini və davranışlarını təhlil edərək, onların maraqlarına uyğun xəbər təklif etməklə istifadəçi təcrübəsini yaxşılaşdırır [1].

1.2. Süni intellektin jurnalistika fəaliyyətindəki etik problemləri və keyfiyyət riskləri

Süni intellekt texnologiyalarının jurnalistikada istifadəsi onun cəmiyyətə təsiri ilə bağlı müzakirələrə səbəb olub. Tənqidçilər bu texnologiyanın qərəzliliyi artırır, jurnalistlərin işlərini təhdid edə və şəffaflığı azalda biləcəyini iddia edirlər. Digər tərəfdən, Sİ-nin insan imkanlarını artırır və böyük məlumat axınından dəyərli fikirlər yarada biləcəyi iddia edilir. Süni intellekt alqoritmləri xəbər toplama, yayma və nəşr proseslərində fəal iştirak edir. Məlumatlar sürətlə xəbər mətninə çevrilir və ucuz məzmun yaradılır. Jurnalistlər də öz növbəsində alqoritmlərdən adi xəbərlərin yaradılmasında dəstəkləyici vasitələr kimi istifadə edirlər. Gələcəkdə fərdiləşdirilmiş məzmun geniş yayılacaq və oxucuların maraqlarına, fikirlərinə və təhsil səviyyələrinə uyğun xəbər hekayələrinin yaradılmasına imkan verəcək. Lakin bütün bu inkişaf insan amilini tamamilə aradan qaldırmır. Alqoritmlər yalnız gündəlik proseslərə kömək edə bilsə də, orijinal təhlil və şərh kimi unikal insan qabiliyyətləri jurnalistlərə məxsusdur [5].

Bu gün robot jurnalistika alqoritmləri sürətlə jurnalistlərin əvvəllər tutduğu rolları – reportaj hazırlamaq, redaktə və s. - ələ keçirir. Lakin bu yeni texnologiyanın daha az tanınan bir aspekti onun masaüstü işlərlə yanaşı sahə tapşırıqlarını da yerinə yetirmək qabiliyyətidir. Robot jurnalistikası ilə bu ənənəvi informasiya, xəbər ötürülməsi prosesi ciddi şəkildə pozulur və insanların bu sahədəki rolu dəyişir. Rəqəmsal alətlər artıq yalnız xəbər ötürücüləri deyil, həm də onun yaradıcılarıdır. Buna görə də, robot jurnalistikası yeni nəsil jurnalistika üçün həyəcanverici bir irəliləyiş kimi qəbul edilsə də, ənənəvi xəbər axınına kökündən dəyişdirir və özü ilə müxtəlif risklər gətirir. İlk narahatlıq insan jurnalistlərin işə götürülməsi ilə bağlıdır. Xəbər otaqlarında artan avtomatlaşdırma və robotlaşdırmanın xərcləri azaltmaq üçün insan jurnalistlərin işdən çıxarılmasına səbəb olacağı düşünülür. Kommersiya mexanizmləri olan media təşkilatları üçün bir fürsət kimi görülən robot jurnalistikası media işçiləri üçün təhlükəyə çevrilə bilər. Robot jurnalistikasını inkişaf etdirənlər bu yeni texnologiyanın əsas missiyasının insan jurnalistləri aradan qaldırmaq deyil, xəbər istehsalına kömək etmək olduğunu vurğulasalar da, bu alqoritmlərin insan jurnalistləri əvəz edib-ətməyəcəyi ilə bağlı müzakirələr davam edir. Robotların insan jurnalistləri əvəz edə bilməməsinin digər vacib səbəbi də emosiyalardır. İnsanlar emosiyalarla mövcud olan, gülən, kədərlənən və hadisələrə cavab olaraq müxtəlif reflekslər göstərə bilən canlı varlıqlardır. Bu reflekslər tez-tez xəbərlərin məzmununda əks olunur, istifadə olunan sözlər və ya vizual vasitələrlə özünü göstərir. Bunu robotlarda görmək, hələlik mümkün deyil.

Nəticə

Jurnalistikada süni intellektin istifadəsi media sənayesində həm imkanlar, həm də çətinliklər yaradır. Süni intellektlə işləyən texnologiyalar məlumatların təhlili, məzmun dəqiqliyi və xəbər istehsalında səmərəliliyi artırmaq potensialına malikdir və jurnalistika təcrübələrinin daha sürətli və effektiv şəkildə həyata keçirilməsinə imkan verir. Məsələn, təbii dil emalı və maşın öyrənməsi alqoritmləri jurnalistlərə böyük məlumat axınına emal etməklə dərin reportajlar hazırlamağa imkan verir, eyni zamanda xəbərlərin operativliyini və dəqiqliyini artırır. Bununla belə, bu sistemlərin istifadəsi jurnalist etikasının fundamental prinsiplərinə: dəqiqlik, obyektivlik və hesabatlılığa da təzyiq göstərə bilər. Avtomatlaşdırma mənbə yoxlamasının və sübutların nəzərdən keçirilməsinin azalmasına, jurnalistika prinsiplərinin zəifləməsinə səbəb ola bilər. Digər tərəfdən, alqoritmik ədalət və qərəzlilik məsələləri də süni intellektlə bağlı əhəmiyyətli etik narahatlıqlardır. Sistemlər müəyyən baxışlara üstünlük verməklə mövcud ictimai qərəzləri gücləndirir və medianın müxtəlifliyini və qərəzsizliyini məhdudlaşdırır. Xəbərlərin fərdiləşdirilməsi istifadəçiləri məhdud perspektivlərə məruz qoymaqla informasiya funksiyasını zəiflədə bilər.

Jurnalistika əsrlər boyu ictimai rifah üçün peşə və demokratik quruluşun ayrılmaz hissəsi hesab olunur. Jurnalist, ən sadə formada, ictimaiyyətin məlumat almaq hüququnu müdafiə edən intellektual işçidir. Lakin rəqəmsallaşmanın və xüsusən də süni intellekt sahəsindəki inkişafın təsiri ilə bir çox peşələrdə olduğu kimi, jurnalistikada da ənənəvi təcrübələr dəyişməyə başlayıb və xəbər yazmaq insan yaradıcılığı olmaqdan çıxıb, robotların avtomatik olaraq fəaliyyət göstərə biləcəyi bir təcrübəyə çevrilib. Xəbərlərin az və ya heç bir insan müdaxiləsi olmadan istehsal və dərc edilə bilməsi media təşkilatlarında adi əmək bölgüsünü də dəyişdirir və bununla yanaşı, xüsusən də məşğulluqla bağlı haqlı narahatlıqlar da gətirir. Xəbər otaqlarında insan jurnalistləri əvəz etməyə başlayan ağıllı alqoritmlər və robotlar jurnalistika ilə bağlı mövcud fərziyyələrin yenidən qiymətləndirilməsini zəruri edir. Bu yeni media ekosistemində jurnalistlər robotları xəbər otaqlarından kənarlaşdırmamalı, əksinə onları işlərinin keyfiyyətini artırmaq üçün bir vasitə kimi görməlidirlər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. He, Y. (2018). A study on the determinants of artificial intelligence industry: Evidence from United Kingdom's macroeconomics. *Korean Artificial Intelligence*, 6(2), 1–9.
2. Karbasi, Z., Hajesmaeel-Gohari, S., & Sabahi, A. (2023). Bibliometric analysis of the use of artificial intelligence in COVID-19 based on scientific studies. *Health Science Reports*, 6(5).
3. Marconi, F. (2020). *Newsmakers: Artificial intelligence and the future of journalism*. Columbia University Press.
4. Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117.
5. Şayir, O. (2022). İnternet haberciliyində yapay zekâ gazeteciliğinin eşik bekçiliği açısından incelenmesi. *İletişim Bilimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 117–134.
6. Wichert, A. (2020). *Principles of quantum artificial intelligence: Quantum problem solving and machine learning* (2nd ed.). World Scientific Publishing Company.

VEB 3.0 TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQ İSTİQAMƏTLƏRİ

Zərخانım Vüqar qızı Abdullayeva

Magistrant

zerkhanimabdullazadeh@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu tədqiqatda Veb 3.0 texnologiyalarının müxtəlif sahələrdə tətbiq istiqamətləri kompleks şəkildə təhlil edilmişdir. Araşdırma göstərir ki, mərkəzsizləşdirilmiş arxitektura əsaslanan bu texnologiyalar maliyyə, təhsil, səhiyyə, dövlət idarəçiliyi, sosial media, incəsənət, oyun sənayesi və logistika kimi sahələrdə əhəmiyyətli transformasiyalara səbəb olur. Xüsusilə blokçeyn, ağıllı müqavilələr və token iqtisadiyyatı vasitəsilə xidmətlərin daha şəffaf, təhlükəsiz və effektiv təşkili mümkün olur. Maliyyə sektorunda Veb 3.0 texnologiyaları mərkəzsiz maliyyə sistemlərinin formalaşmasına, əməliyyat xərclərinin azalmasına və qlobal maliyyə inklüzivliyinin artmasına şərait yaradır. Təhsil sahəsində fərdiləşdirilmiş öyrənmə mühitlərinin yaradılması, blokçeyn əsaslı sertifikatlaşdırma və ömürboyu təhsil imkanlarının genişlənməsi müşahidə olunur. Səhiyyə sistemində tibbi məlumatların təhlükəsiz idarə olunması, telemedisin xidmətlərinin inkişafı və klinik tədqiqatların şəffaflığı təmin edilir. Dövlət idarəçiliyində isə rəqəmsal identifikasiya, elektron səsvermə və açıq məlumat platformaları vasitəsilə şəffaflıq və vətəndaş iştirakçılığı güclənir. Bununla yanaşı, sosial media və yaradıcılıq sahələrində istifadəçi yönümlü iqtisadi modellər

formalaşır, oyun sənayesində isə yeni gəlir modelləri yaranır. Logistika sahəsində məhsulların izlənməsi və təchizat zəncirinin optimallaşdırılması təmin olunur.

Açar sözlər. Veb 3.0, blokçeyn texnologiyası, mərkəzsiz sistemlər, ağıllı müqavilələr, rəqəmsal transformasiya, DeFi, təhsil, rəqəmsal identifikasiya, NFT, kibertəhlükəsizlik, innovasiya.

Giriş. Müasir informasiya cəmiyyətində rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı sosial, iqtisadi və idarəetmə sistemlərində əsaslı dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Bu dəyişikliklərin ən mühüm istiqamətlərindən biri Veb texnologiyalarının təkamülüdür. Əgər Veb 1.0 statik informasiya mübadiləsi ilə, Veb 2.0 isə istifadəçi interaktivliyi və sosial platformaların inkişafı ilə xarakterizə olunurdusa, Veb 3.0 daha inkişaf etmiş mərhələ kimi mərkəzsizləşdirilmiş, təhlükəsiz və istifadəçi yönümlü rəqəmsal ekosistemlərin formalaşmasını təmin edir. Veb 3.0 texnologiyaları əsasən blokçeyn infrastrukturunu, paylanmış məlumat bazaları, ağıllı müqavilələr və token əsaslı iqtisadi modellər üzərində qurulur. Bu texnologiyalar vasitəsilə məlumatların idarə olunması mərkəzi qurumlardan istifadəçilərə ötürülür, bu isə həm şəffaflığın, həm də təhlükəsizliyin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. Eyni zamanda, rəqəmsal aktivlərin yaranması və dövriyyəsi yeni iqtisadi münasibətlərin formalaşmasını sürətləndirir. Veb 3.0 texnologiyalarının inkişafı yalnız texnoloji sahə ilə məhdudlaşmır, eyni zamanda təhsil, səhiyyə, maliyyə, dövlət idarəçiliyi və digər sosial-iqtisadi sahələrdə fundamental transformasiyalara yol açır. Təhsil sistemində fərdiləşdirilmiş öyrənmə mühitlərinin yaradılması, səhiyyədə tibbi məlumatların təhlükəsiz idarə olunması, dövlət idarəçiliyində isə rəqəmsal şəffaflıq və elektron xidmətlərin optimallaşdırılması bu texnologiyanın əsas tətbiq istiqamətlərindəndir. Bundan əlavə, sosial media, incəsənət, oyun sənayesi və logistika kimi sahələrdə də Veb 3.0 innovativ yanaşmaların tətbiqinə geniş imkanlar yaradır. Veb 3.0 texnologiyalarının tətbiqi yeni hüquqi, etik və texniki çağırışlar da meydana çıxarır. Mərkəzsiz sistemlərin idarə olunması, məlumat təhlükəsizliyi, rəqəmsal savadlılıq səviyyəsi və normativ bazanın formalaşdırılması bu sahədə əsas problemlər kimi çıxış edir. Buna baxmayaraq, Veb 3.0 gələcək rəqəmsal cəmiyyətin formalaşmasında strateji əhəmiyyət daşıyan əsas texnoloji istiqamətlərdən biri hesab olunur.

Material və metodlar. Bu tədqiqat Veb 3.0 texnologiyalarının müxtəlif sahələrdə tətbiq imkanlarının kompleks şəkildə araşdırılmasına yönəlmişdir. Araşdırma prosesində ilkin mərhələdə mövzu üzrə mövcud elmi ədəbiyyat, beynəlxalq tədqiqat məqalələri, rəqəmsal texnologiyalar üzrə hesabatlar və akademik nəşrlər təhlil edilmişdir. Xüsusilə blokçeyn texnologiyası, mərkəzsiz sistemlər, ağıllı müqavilələr və token iqtisadiyyatı ilə bağlı müasir yanaşmalar sistemləşdirilərək tədqiqatın nəzəri bazası formalaşdırılmışdır.

Tədqiqatın gedində Veb 3.0 texnologiyalarının əsas tətbiq sahələri – maliyyə, təhsil, səhiyyə, dövlət idarəçiliyi, sosial media, incəsənət, oyun sənayesi və logistika – üzrə ayrı-ayrılıqda analiz aparılmışdır. Hər bir sahə üzrə texnologiyanın funksional xüsusiyyətləri, üstünlükləri və potensial riskləri müqayisəli şəkildə qiymətləndirilmişdir. Bu yanaşma Veb 3.0 texnologiyalarını yalnız texnoloji deyil, eyni zamanda sosial-iqtisadi təsirlərini də əhatə etməyə imkan vermişdir.

Veb 3.0 texnologiyalarının ən geniş tətbiq sahələrindən biri maliyyə sektorudur. Mərkəzsiz maliyyə (DeFi) sistemləri vasitəsilə banklardan asılılıq azalır və istifadəçilər birbaşa maliyyə əməliyyatları həyata keçirə bilər. Blokçeyn texnologiyası əməliyyatların şəffaf və dəyişdirilməz olmasını təmin edir. Kriptovalyutalar bu sistemin əsas komponentlərindən biridir. Məsələn, Bitcoin və Ethereum kimi rəqəmsal aktivlər qlobal ödəniş sistemlərində alternativ vasitə kimi çıxış edir [1]. Bundan əlavə, ağıllı müqavilələr maliyyə əməliyyatlarının avtomatlaşdırılmasını təmin edərək insan faktorundan asılılığı azaldır [2]. Kriprovalyutaların alqı-satqısı üçün mərkəzsiz brijalar istifadə olunur. Eyni zamanda ağıllı sığortalar vasitəsilə avtomatik sığorta ödənişləri həyata keçirilir.

Təhsil sistemində Veb 3.0 texnologiyaları daha fərdiləşdirilmiş və əlçatan öyrənmə mühiti yaradır. Blokçeyn əsaslı sertifikatlaşdırma sistemləri diplom və sertifikatların saxtalaşdırılmasının qarşısını alır və onların beynəlxalq səviyyədə tanınmasını asanlaşdırır [4]. Eyni zamanda, rəqəmsal platformalar vasitəsilə açıq təhsil resurslarına çıxış genişlənir. Təhsil prosesində fərdiləşdirilmiş öyrənmə modelləri tələbənin bilik səviyyəsinə uyğun adaptiv sistemlərin tətbiqinə imkan verir. Bu

yanaşma ömürboyu təhsil konsepsiyasının inkişafını dəstəkləyir. Ömürboyu öyrənmə sahəsində tətbiqi ilə hər yaşda və istənilən vaxtda təhsil almaq mümkündür.

Səhiyyə sistemində Veb 3.0 texnologiyaları tibbi məlumatların təhlükəsiz və mərkəzsiz saxlanılmasını təmin edir. Bu yanaşma pasiyent məlumatlarının məxfiliyini qoruyur və müxtəlif tibb müəssisələri arasında məlumat mübadiləsini asanlaşdırır. Telemedisin xidmətləri vasitəsilə xəstələr uzaqdan diaqnostika və müalicə imkanlarından istifadə edə bilər. Bundan əlavə, klinik tədqiqatların blokçeyn üzərində aparılması nəticələrin şəffaflığını və etibarlılığını artırır.

Veb 3.0 texnologiyaları dövlət idarəçiliyində şəffaflığın artırılmasına və korrupsiya risklərinin azaldılmasına xidmət edir. Rəqəmsal identifikasiya sistemləri və elektron səsvermə mexanizmləri dövlət-vətəndaş münasibətlərini daha effektiv edir. Ağıllı müqavilələr vasitəsilə dövlət xidmətləri avtomatlaşdırılır, bu isə bürokratik proseslərin azalmasına gətirib çıxarır. Açıq məlumat sistemləri isə ictimai nəzarəti gücləndirir [6].

Mərkəzsiz sosial platformalar istifadəçilərə öz məlumatları üzərində tam nəzarət imkanı verir. Bu platformalarda məzmun yaradıcıları birbaşa gəlir əldə edə bilər və məlumatların senzurası minimuma enir. Bu model sosial medianın iqtisadi strukturunu dəyişdirir və istifadəçi rolunu gücləndirir.

Oyun sənayesində “play-to-earn” modeli istifadəçilərə oyun oynayaraq real iqtisadi gəlir əldə etmək imkanı yaradır. Oyun daxili aktivlərin rəqəmsal mülkiyyətə çevrilməsi virtual iqtisadiyyatın inkişafına səbəb olur. Logistika sahəsində Veb 3.0 texnologiyaları məhsulların istehsalıdan istehlaka qədər izlənməsini təmin edir. Bu, saxtakarlığın qarşısını alır və təchizat zəncirində şəffaflığı artırır.

Nəticə. Veb 3.0 texnologiyalarının tətbiq sahələrinin təhlili göstərir ki, bu texnoloji yanaşma müasir informasiya cəmiyyətində yalnız texniki yenilik deyil, həm də sosial-iqtisadi münasibətlərin strukturunu dəyişdirən kompleks transformasiya vasitəsidir. Blokçeyn əsaslı mərkəzsiz sistemlər, ağıllı müqavilələr və token iqtisadiyyatı müxtəlif sahələrdə idarəetmə modellərini daha şəffaf, təhlükəsiz və effektiv edir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, maliyyə sektorunda Veb 3.0 texnologiyaları ənənəvi bank sistemlərindən asılılığı azaldır, əməliyyatların sürətini artırır və qlobal maliyyə xidmətlərinə çıxışı genişləndirir. Təhsil sahəsində isə bu texnologiyalar fərdiləşdirilmiş öyrənmə mühitinin formalaşmasına, biliklərin daha əlçatan olmasına və akademik sənədlərin etibarlılığının artırılmasına xidmət edir. Səhiyyə sistemində tibbi məlumatların təhlükəsiz saxlanması və paylaşılması, həmçinin telemedisin xidmətlərinin inkişafı nəticəsində xidmət keyfiyyəti yüksəlir. Dövlət idarəçiliyi sahəsində Veb 3.0 texnologiyalarının tətbiqi idarəetmədə şəffaflığın artırılmasına, elektron xidmətlərin optimallaşdırılmasına və korrupsiya risklərinin azaldılmasına şərait yaradır. Sosial media, incəsənət və oyun sənayesində isə istifadəçilərin rəqəmsal aktivlər üzərində daha çox nəzarət əldə etməsi yeni iqtisadi modellərin yaranmasına səbəb olur. Logistika və təchizat zənciri sahəsində isə məhsulların izlənməsi və məlumatların dəyişdirilməzliyi sistemin etibarlılığını artırır. Aparılan təhlil göstərir ki, Veb 3.0 texnologiyalarının geniş tətbiqi bir sıra çağırışlarla müşayiət olunur. Hüquqi tənzimləmə mexanizmlərinin yetərsizliyi, rəqəmsal savadlılıq səviyyəsinin bərabər olmaması və texniki infrastrukturun inkişaf fərqləri bu texnologiyanın tam potensialının reallaşdırılmasına mane ola bilər. Bu səbəbdən, gələcək mərhələdə dövlət siyasətləri, elmi tədqiqatlar və təhsil sistemləri bu istiqamətdə daha koordinasiyalı şəkildə inkişaf etdirilməlidir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Abbasov, A. M. (2017). *İnformasiya cəmiyyəti və rəqəmsal iqtisadiyyat*. Bakı: Elm nəşriyyatı.
2. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu. (2023). *Rəqəmsal texnologiyalar və süni intellekt üzrə tədqiqatlar*.
3. Azərbaycan Respublikası Rəqəmsal İnkişaf və Nəqliyyat Nazirliyi. (2022). *Rəqəmsal inkişaf və innovasiya strategiyası (2022–2026)*. Bakı.

4. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. (2024). *İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaları göstəriciləri*.
5. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Vətəndaşlara Xidmət və Sosial İnnovasiyalar üzrə Dövlət Agentliyi. (2023). *ASAN xidmət – elektron idarəetmə sistemi*.
6. Əliyev, Ə. M. (2019). *İnformasiya sistemləri və idarəetmə texnologiyaları*. Bakı: Bakı Universiteti Nəşriyyatı.
7. Hüseynova, A. D. (2023). *Rəqəmsal iqtisadiyyat*. Bakı: Elm və təhsil nəşriyyatı.
8. Məmmədov, C. H. (2021). *Elektron hökumət və rəqəmsal idarəetmə sistemləri*. Bakı.

EVALUATION OF THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF THE SUMGAIT ELECTRIC POWER DISTRIBUTION NETWORK BASED ON A MULTI-CRITERIA INDICATOR SYSTEM

Guliyev Huseyngulu Bayram
huseyngulu@mail.ru

Huseynov Nijat Ramiz
nicat.huseynov@aztu.edu.az
Azerbaijan Technical University

Huseynova Ulviyya Ulduz
ulviyya.huseynova@sdu.edu.az
Sumgayit State University

Abstract

This article presents a comprehensive analysis of the technical condition and overall efficiency of Sumqayıt city's power distribution network based on multi-criteria indicators. To characterize the functional state of the network, an integral efficiency index was formulated based on reliability indices, active power losses, voltage regimes, and load response to variations. This approach facilitates a more objective assessment of the network's real-time operational status.

The study comparatively applies evaluation methods based on integral analysis and fuzzy logic. It was determined that while the integral approach primarily relies on quantitative analysis and is dependent on weight coefficients, the fuzzy logic approach provides more flexible evaluation capabilities by accounting for uncertainties between indicators.

Furthermore, the current state of the relay protection system on a feeder integrated with Smart Grid technology was analyzed. The assessments revealed that selectivity is not fully maintained across all operating modes, leading to unplanned outages. This, in turn, negatively impacts the overall reliability level of the distribution network.

Keywords: Distribution network, integral efficiency index, reliability indicators, fuzzy logic, comprehensive assessment.

Introduction

In the modern development stage of energy systems, the reliability and efficiency of electricity supply are considered among the key priorities of the power sector. Within the structure of the power system, which consists of generation, transmission, and distribution stages, distribution networks play a crucial role in delivering electricity to end consumers. Therefore, the operational quality of these networks directly depends on their technical condition, level of automation, and the proper functioning of protection systems. [1], [2], [3]

In recent years, the increasing complexity of distribution networks, the integration of Smart Grid technologies, and the digitalization of control systems have made the correct setting of relay

protection devices even more critical. Practical experience shows that improper selection of current and time settings (Iset and TMS) in relay protection systems leads to a loss of selectivity. As a result, faults are not confined only to the faulty section but also cause unintended tripping of healthy network parts.

Such non-selective tripping significantly disrupts the normal operating regime of the network, creating additional and unexpected interruptions in power supply. Consequently, the reliability of electricity delivery to consumers decreases, system stability is weakened, and overall operational performance deteriorates. This is also reflected in reliability indices such as SAIDI and SAIFI, where an increase indicates both higher frequency and longer duration of interruptions.

At the same time, these issues negatively affect the overall efficiency of the distribution network. Non-selective tripping leads to increased energy losses, unnecessary operation of equipment, and longer system restoration times. All these factors reduce both the technical and economic efficiency of the network.[4], [5], [6], [7]

Moreover, the loss of selectivity in relay protection is not a localized issue but a system-wide problem affecting the entire network structure. This issue becomes more pronounced in urban distribution systems, where load density is high and network topology is complex and highly interconnected.

Thus, incorrect relay protection settings and insufficient coordination are among the key factors reducing the efficiency of distribution networks. Ensuring proper selectivity, improving coordination between protection stages, and optimizing operating parameters are essential for enhancing the reliability and overall performance of modern power systems.

1. The Role of Relay Protection in Smart Grid-Based Distribution Networks

The implementation of Smart Grid technologies has fundamentally transformed the operation of distribution power networks, shifting them toward a more complex, yet significantly more flexible and adaptive stage. In this environment, real-time monitoring, automated control, and adaptive relay protection capabilities greatly enhance the system's response to dynamic operating conditions [8], [9].

Modern relay protection systems are no longer limited to simple fault detection. They are capable of responding to a wide range of abnormal conditions, including unbalanced phase loading, voltage fluctuations, short-circuit events, and the integration of distributed energy resources (DERs). In such situations, these systems can make rapid and adaptive decisions to prevent equipment damage and ensure system stability.

At the same time, relays have evolved into active components that support the coordinated operation of the entire network. In particular, the integration of distributed generation is managed in accordance with IEEE 1547-2018 standards. Proper coordination between protection devices and the preservation of selectivity (IEEE 242-2001, IEC 60255-151), along with power quality monitoring and predictive analytics, have become essential functions of modern protection systems [8], [10], [11], [12].

In this context, relay protection in Smart Grid environments is no longer a passive safeguard mechanism. It has become a strategic control element that ensures system adaptability, enables communication between devices, and maintains overall energy quality.

Furthermore, the application of intelligent electronic devices (IEDs) accelerates data processing, enhances the self-healing capability of the network, and minimizes restoration time after faults. As a result, operational efficiency is improved, while the reliability and continuity of electricity supply to consumers are significantly strengthened.

2. Analysis of the Current Operating Condition of the Relay Protection System in the Studied Feeder

In the practical stage of the study, the “Şəhərcik-1” cable power transmission line (CPTL) feeder supplied from the 110/35/6 kV “Sulfanol” substation, operated by “Azerishiq” JSC, was selected as the main object of investigation. Statistical analysis and operational monitoring indicate

that, particularly during spring and summer seasons—when peak loads and elevated temperature conditions occur—short-circuit events on this feeder have caused significant technical stress on the power system.

These fault conditions are not limited to local disturbances; they also lead to thermal stress on insulation systems, accelerating the aging and degradation of equipment. As a result, the overall reliability of the network decreases, and a noticeable deterioration in the integral quality index of power supply is observed. This directly affects the continuity and stability of electricity delivery.[13]

To investigate these issues in greater depth and evaluate the behavior of relay protection systems during fault conditions, a digital simulation approach was applied. For this purpose, a high-precision mathematical model of the feeder was developed in DIGSILENT PowerFactory based on its single-line diagram (Fig. 1). The model enables accurate representation of both steady-state and transient operating conditions under realistic system scenarios. Within this simulation environment, various short-circuit cases were analyzed, and the adequacy of existing relay protection settings (TMS and pickup current values) was evaluated. In addition, the causes of non-selective tripping were examined, and an analytical basis was established for further optimization aimed at improving protection coordination and system performance.

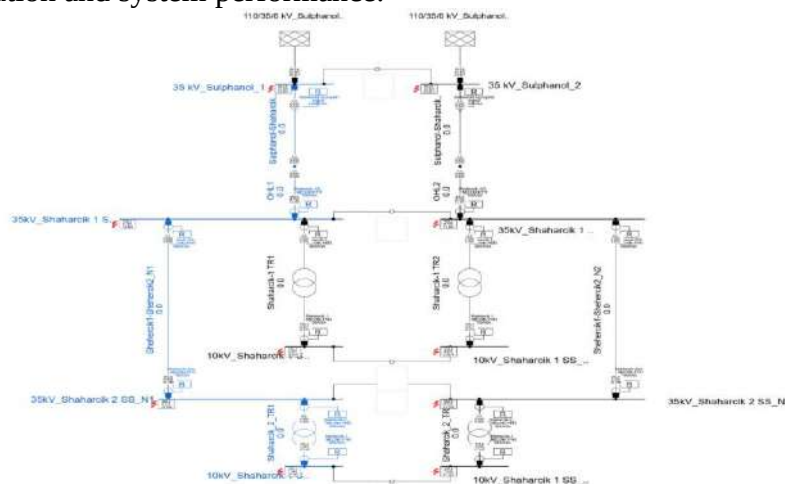


Figure 1. Mathematical model of the feeder built in DIGSILENT PowerFactory software

The existing report format of the feeder prior to the latest relay setting adjustment was reviewed, and it was found that the current reporting structure does not comply with modern standards (Table 1).

Table 1. Existing relay protection setting values of the feeder

	Protection Device	Model	Stage (Phase)	Current pri.A	Current sec.A	Time	Characteristic	Directional
1	Shehercik-1_TR-1_10kV	MİCOM P143	TOC 1	1200	10.00	0.70	Definite	None
			İOC 1	1200	10.00	1.00	Definite	None
2	Shehercik-2(ÇIXIŞ)N1	MİCOM P111	TOC 1	480	4.00	1.00	Definite	None
			İOC 1	1320	11.00	0.70	Definite	None
3	Shehercik-2_TR-1	MİCOM P643	TOC 1	630	10.50	0.70	Definite	None
4	Shehercik-2_TR-1_10kV	MİCOM P143	TOC 1	2010	16.75	0.50	Definite	None
			İOC 1	2010	16.75	0.70	Definite	None

The analysis of the simulation results obtained during the study shows that fault conditions occurring on the 10 kV side of the 16 MVA transformer of the “Şəhərcik-2” substation lead to serious coordination issues within the system. It has been observed that in such cases, four sequentially installed relay devices simultaneously issue trip commands to circuit breakers. This situation results in widespread non-selective tripping across the network.

As a consequence, the precise localization of the fault becomes difficult, and a significant portion of the network is unnecessarily disconnected from supply. This negatively affects operational continuity and reduces the overall reliability of the power system.

The main cause of this issue is the insufficient coordination time margin between protection stages. In this context, the use of an inverse-time characteristic is considered a more appropriate solution. This approach allows the relay operating time to be adjusted dynamically depending on the magnitude of the short-circuit current.

In this way, the protection device closest to the fault responds faster, while upstream relays operate with coordinated time delays, ensuring backup protection functionality. As a result, proper selectivity is restored, non-selective tripping is significantly reduced, and the overall reliability and operational performance of the network are improved.

3. Methodological Framework and Computational Algorithm for Efficiency Assessment

Evaluating the efficiency of a Power Electric System (PES) is not a straightforward calculation but rather a complex process that requires the simultaneous consideration of multiple indicators. The objective is to better understand the actual operational condition of the network and to assess its stability and efficiency. For this reason, both an integral assessment approach and a fuzzy logic-based method were applied in this study.[1], [14]

The main idea is that various technical indicators should not be evaluated separately, but rather as a unified system, resulting in a single comprehensive efficiency index. This approach provides a more realistic representation of the overall condition of the network. At the initial stage of the research, the key indicators influencing efficiency were selected. These include reliability indices such as SAIDI and SAIFI, the DR indicator, active power losses (ΔP), and voltage deviations (U). Together, these parameters describe both the continuity of power supply and the quality of energy delivery. Subsequently, these indicators were normalized to ensure comparability on a unified scale. In other words, the actual value of each indicator was compared with its corresponding standard or optimal level and transformed into a relative form. This step makes it possible to integrate parameters with different measurement units into a single analytical framework. In the final stage, an overall efficiency assessment was carried out using both the integral approach and the fuzzy logic model. Figure 2 presents a flowchart illustrating the computational sequence of the integral efficiency index.

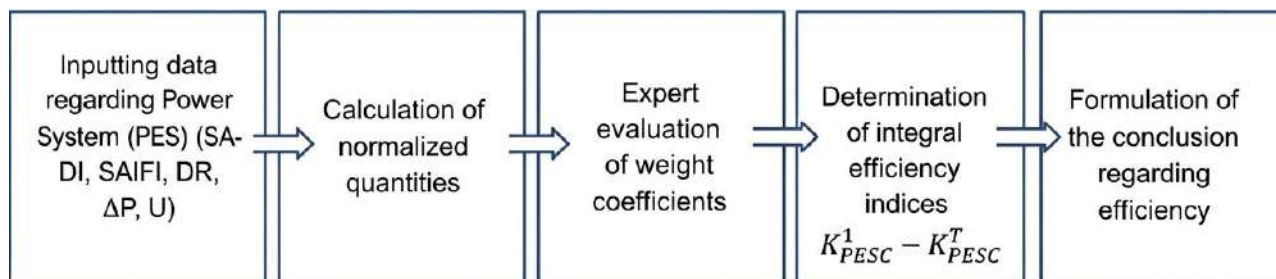


Figure 1. Block diagram for the evaluation of the efficiency indicator of the Power Electric System (PES)

4. Integrated Assessment of Power Electric System (PES) Efficiency Based on the Integral Indicator

The assessment of the operational efficiency of the Power Electric System (PES) plays a crucial role in ensuring both system reliability and the quality of electrical energy supply [21]. The high-quality performance of the network is characterized by various technical and reliability indicators. Among the most commonly used are **SAIDI**, **SAIFI**, **DR**, active power losses, and voltage-related criteria.[4], [15]

Each of these indicators describes a specific aspect of network performance. However, evaluating them separately does not provide a complete picture of the overall state of the system. Therefore, integrating these parameters into a unified integral indicator is a more appropriate approach. For this purpose, an integral efficiency index of the PES is proposed, which is expressed as follows:

$$K_{PES}^I = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot K_i \quad (1)$$

Here, K_{PES}^I – Integral Efficiency Index of the Power Electric System (PES); w_i – Weight coefficient of the i-th parameter, K_i – Normalized indicator.

The weighting coefficients must satisfy the following condition

$$\sum_{i=1}^5 w_i = 1$$

Normalized indicators are defined as follows:

for the indicator S_{AIDI}

$$K_1 = \frac{S_{AIDI(fakt)}}{S_{AIDI(norm)}} \quad (2)$$

Here, $S_{AIDI(norm)}$ – Standard (normative) average interruption duration; $S_{AIDI(fakt)}$ – Actual average interruption duration.

A decrease in this indicator indicates an improvement in the reliability of the network.

for the indicator S_{AIFI}

$$K_2 = \frac{S_{AIFI(fakt)}}{S_{AIFI(norm)}} \quad (2)$$

Here $S_{AIFI(norm)}$ – Standard (normative) average interruption frequency; Actual average interruption frequency.

for the indicator DR

$$K_3 = \frac{DR_{fakt}}{DR_{norm}} \quad (3)$$

Here DR - It is an indicator characterizing the level of network load participation in operational and technical management.

With respect to active power losses

$$K_4 = \frac{\Delta P_{fakt}}{\Delta P_{norm}} \quad (4)$$

Here ΔP - It represents the active power losses in the distribution network.

With respect to the voltage criterion

$$K_5 = 1 - \frac{|U_{fakt} - U_{nom}|}{\Delta U_{max}} \quad (5)$$

Here U_{fakt} – actual voltage; U_{nom} – nominal voltage; ΔU_{max} – It is the permissible maximum deviation of the voltage

Thus, the integral efficiency index of the PES, according to (1), can be written as follows:

$$K_{PESc}^I = w_1 \frac{S_{AIDI(norm)}}{S_{AIDI(fakt)}} + w_2 \frac{S_{AIFI(norm)}}{S_{AIFI(fakt)}} + w_3 \frac{DR_{fakt}}{DR_{norm}} + w_4 \frac{\Delta P_{norm}}{\Delta P_{fakt}} + w_5 \left(1 - \frac{|U_{fakt} - U_{nom}|}{\Delta U_{max}} \right) \quad (6)$$

When the value of this indicator is close to 1, the efficiency of the network operation is considered high. A decrease in the indicator indicates a deterioration in the technical condition and reliability of the network.

5. Fuzzy Logic-Based Assessment of Power Electric System (PES) Efficiency

During the assessment of the efficiency of the Power Electric System (PES) under real operating conditions, data uncertainty, measurement errors, and expert evaluations play a significant role. For this reason, classical deterministic models often fail to fully reflect the actual state of the system. In such cases, a fuzzy logic-based approach is proposed to address the problem [16], [17], [18].

In the fuzzy logic (FL) based method, input parameters are not represented as exact numerical values but as linguistic variables. In the FL model, the vector of input variables is defined as follows:

$$X = [S_{AIDI}, S_{AIFI}, DR, \Delta P, U] \quad (7)$$

The linguistic terms defined for each input parameter are presented in Table 2.

Table 2. Terms of Input Linguistic Variables

S_{AIDI}	S_{AIFI}	DR	ΔP	U
Low (L)	Low	Low	Low	Low
Medium (M)	Medium	Medium	Medium	Normal (N)
High (B)	High	High	High	High

The mathematical representation of these linguistic variables is defined using membership functions (MF). Membership functions are often expressed in triangular, trapezoidal, Gaussian, and other forms. For S_{AIDI} , the triangular membership function is given as follows [3]:

$$\mu_L(S_{AIDI}) = \begin{cases} 1, & S_{AIDI} \leq a \\ \frac{b - S_{AIDI}}{b - a}, & a < S_{AIDI} < b \\ 0, & S_{AIDI} \geq b \end{cases} \quad (8)$$

The same principle is applied to define the membership functions for the other variables.

In the fuzzy logic (FL) model, the evaluation is performed based on the linguistic approximation of input–output linguistic variables. For the considered case, the rule base is formulated as follows:

IF S_{AIDI} is L and S_{AIFI} is B and DR is B and ΔP is L and U is N THEN K_{PESc} is VB

Another rule can be expressed as follows:

IF S_{AIDI} is B and S_{AIFI} is B and DR is L and ΔP is B and U is L THEN K_{PESc} is VL

The application of linguistic rules results in the formation of a fuzzy output function. This stage is known as fuzzy inference. The most widely used model is the Mamdani fuzzy model. The general mathematical expression of fuzzy logic (FL) inference is given as follows:

$$\mu_{out}(y) = \max_j [\min(\mu_{1j}, \mu_{2j}, \dots, \mu_{nj})] \quad (9)$$

Here j – the indices (numbers) of the rules.

In the final stage, the fuzzy inference output is converted into a crisp value through defuzzification. For this purpose, the most commonly used method is the centroid (center of gravity) approach [3], [16], [17], [18], [19]:

$$K_{PESc}^F = \frac{\int y\mu(y)dy}{\int \mu(y)dy} \quad (10)$$

Here $\mu(y)$ – is the output membership function (MF).

As a result, the efficiency index determined by both integral and fuzzy methods lies in the following interval:

$$\begin{cases} 0 \leq K_{PESc}^F \leq 1 \\ 0 \leq K_{PESc}^I \leq 1 \end{cases} \quad (11)$$

These two indicators K_{PESc}^I and K_{PESc}^F characterize the final level of effectiveness of the PES.

6. Assessment of PES Efficiency Using Integral and Fuzzy Logic–Based Index Methods

. The integral index method is simple and computationally convenient. However, this approach does not fully account for uncertain data and expert assessments.

In contrast, the fuzzy logic (FL)-based index method is more suitable for processing complex and uncertain information and provides a more adequate indicator of the actual efficiency of the Power Electric System (PES). Therefore, FL-based approaches are widely used in the assessment of modern electrical networks [26].

Let us consider the evaluation of the indicator for a real PES of “Azerishiq” JSC. The initial data for both the existing and Smart technology-based PES of the “**Shaharcik-1**” CPTL feeder are presented in Table 3.

Table 3. Initial Data for the Evaluation of the Efficiency Indicator of the Real PES

Name	S_{AIDI} min/cost	S_{AIFI} time/cost	DR p.u.	ΔP kW	U p.u.
For Feeder	20,3	7	0,7	800	0,96

Hər iki üsul üzrə K_{PESc} indikatorunun hesabat nəticələri cədvəl 4-də verilmişdir.

Cədvəl 4: İntegral və QSM effektivlik indikatorlarının hesabat nəticələri

Name	Method	K_{PESc}	Evaluation
For Feeder	Integral	0,687	Medium-high
	Fuzzy SM	0,53	Medium

Based on the conducted assessment, the performance of the given feeder was evaluated using both the Integral method and the Fuzzy Set Method. The Integral approach resulted in a value of 0.687, indicating that the overall technical condition of the feeder is at a medium–high level. This reflects that the main operational parameters (S_{AIDI} , S_{AIFI} , active power losses, voltage level, and load behavior) are relatively close to their normative values, and the system demonstrates generally satisfactory operational performance.

In contrast, the Fuzzy Set Method yielded a value of 0.53, classifying the feeder performance at a medium level. This difference can be explained by the methodological characteristics of the approaches: the Integral method is based on deterministic normalization, whereas the Fuzzy Set Method accounts for uncertainty and interdependencies among parameters, resulting in a more conservative and realistic evaluation.

Overall, the results of both methods indicate that the given feeder operates within the medium to medium–high efficiency range, and its current operational state can be considered acceptable.

Furthermore, the comprehensive analysis shows that the Integral efficiency index allows the overall technical condition of the power distribution system (PDS) to be expressed through a single aggregated indicator. This approach normalizes key parameters such as S_{AIDI} , S_{AIFI} , active power losses, voltage level, and load behavior, enabling a quantitative assessment of their overall impact on system performance. As a result, the operational condition of the network can be evaluated in a more systematic and measurable way.

On the other hand, the Fuzzy Set Method provides a more flexible and realistic evaluation by considering the uncertainty and interrelationships of technical indicators. In this method, parameters are described using linguistic variables, and the assessment is performed based on membership functions. The resulting rule base better reflects real operating conditions and, in some cases, complements the Integral approach by providing more objective insights.

The study further reveals that the most influential factors affecting the overall efficiency of the PDS are the frequency and duration of interruptions, active power losses, and voltage level. Improvements in these parameters significantly increase the Integral efficiency index and enhance the overall system performance. In particular, reducing interruptions improves reliability, minimizing losses optimizes energy utilization, and maintaining a stable voltage level improves power quality. In conclusion, the optimization of these key technical parameters should be considered a priority direction in the development strategy of the given feeder.

CONCLUSION

1. An integral efficiency index has been proposed for the comprehensive assessment of reliability and technical performance indicators of the distribution network. This index is formed based on S_{AIDI} , S_{AIFI} , DR, active power losses, and voltage level indicators, and enables characterization of the overall system condition by a single unified metric. It has been demonstrated that the integral efficiency index provides an objective evaluation of the technical and reliability level of the network. Integral and QSM-based methods have been developed for the evaluation of this index. In the integral method, variations in weighting coefficients significantly affect the results, and this approach is more effective for quantitative analysis of technical parameters.

2. The QSM-based evaluation method ensures a more objective and flexible assessment of the distribution network efficiency. The fuzzy logic approach allows consideration of uncertainty in

technical indicators and enables the development of a linguistic evaluation model of correlation dependencies between parameters. The research results show that this method more adequately reflects the interactions between network parameters and quality indicators; therefore, it can be effectively used as a more objective decision-making tool in both operational and strategic management of distribution networks.

3. The research results confirm that the most significant factors affecting network efficiency are supply interruption indicators (S_{AIDI} , S_{AIFI}), active power losses, and voltage conditions. Improvement of these parameters (reduction of interruptions, minimization of losses, and maintaining voltage within permissible limits) leads to a significant increase in the integral efficiency index. This indicates that modernization and optimization measures for the power distribution system (PDS) should primarily focus on improving these indicators.

4. In addition, existing issues in relay protection systems, such as inadequate coordination settings, selectivity violations, and delayed operation, have a significant negative impact on overall network efficiency. Improper coordination of relay protection leads to unintended outages, which increase supply interruptions, deteriorate S_{AIDI} and S_{AIFI} indices, and contribute to higher active power losses and voltage deviations. Consequently, these factors act as critical technical constraints that reduce the overall level of the integral efficiency index.

REFERENCES

- [1] N. R. Rakhmanov, V. G. Kurbatsky, H. B. Guliyev, N. V. Tomin, and R. N. Rakhmanov, “Analysis and modeling of harmonic distortions in consumer’s distribution networks, containing a powerful non-linear load,” in *Ruden IEEE Power & Energy Society, IEEE Standard Inverse-Time Characteristic Equations for Overcurrent Relays, IEEE Std C37.112-2018*, New York, NY, USA, 2019, pp. 11–22ko *International Conference “Methodological problems in reliability study of large energy systems” (RSES 2018)*, Irkutsk, Russia: E3S Web of Conferences 58, 03015 (2018), Jul. 2018, pp. 1–5.
- [2] H. B. Guliyev, “Management modes of reactive power compensation facilities in networks with renewable energy sources with distorting loads,” *IJTPE Journal International Journal on Technical and physical problems of engineering (IJTPE)*, vol. 16, no. 58, pp. 14–20, Mar. 2024.
- [3] S. Wen, D. Dai, S. Xie, and Y. He, “Multi-Dimensional Reliability Assessment of Distribution Network Under Renewable Energy Installation and Load Installation,” *Electronics*, vol. 14, no. 22, pp. 4378, pp: 1-26, 2025.
- [4] M. M. Aslami, S. Sadrina, and M. R. Fachri, “Analysis of the Electric Power Distribution System Service Reliability Index,” *Jurnal Edunitro*, vol. 4, no. 2, pp. 59–66, 2024.
- [5] M. Iqbal, “Reliability analysis of 20 kV electric power distribution system based on SAIFI and SAIDI indices,” *Journal Geuthee of Engineering and Energy*, vol. 3, no. 2, pp. 71–83, 2024.
- [6] H. B. Guliyev and N. R. Huseynov, “Improving the efficiency of distributive networks with the application of green technologies,” *Reliability: Theory & Applications*, vol. 19, no. Special Issue No.6(81), Part-3, pp. 1445–1456, 2024.
- [7] M. Arabpour, A. Khajehzadeh, M. Shahbazzadeh, and M. Eslami, “Parallel mode estimation improvement in power networks based on optimal ANFIS approach,” *International Journal of Research and Scientific Innovation*, vol. 11, no. 11, pp. 978–1001, 2024.
- [8] IEEE Power & Energy Society, “IEEE Standard Inverse-Time Characteristic Equations for Overcurrent Relays, IEEE Std C37.112-2018,” New York, NY, USA, 2019.
- [9] J. L. Blackburn and T. J. Domin, *Protective Relaying: Principles and Applications*, 4th ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2014.
- [10] “Functional requirements for over/under current protection, IEC 60255-151,” Geneva, Switzerland, 2009.
- [11] International Electrotechnical Commission, “Electrical relays – Part 3: Single input energizing quantity measuring relays with dependent or independent time, IEC 60255-3,” Geneva, Switzerland, 1989.

- [12] IEEE Power Engineering Society, “IEEE Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems, IEEE Std 242-2001,” New York, NY, USA.
- [13] H. B. Guliyev and N. R. Huseynov, “Comprehensive Investigation of Dynamic Modes and Operational Reliability of Smart Technology-Based Distribution Electric Networks,” in *Proceedings of The 3rd International Scientific Conference “Sustainable development strategy: global trends, national experience and new goals”, vol. 4*, Mingachevir: Mingachevir State University - Azerbaijan Technical University, Dec. 2025, pp. 308–316.
- [14] N. C. Sahoo and S. S. Dash, “Improved fuzzy reasoning approach for distribution system reliability evaluation,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 27, no. 3, pp. 1567–1576, 2012.
- [15] D. Apostolopoulou and S. Papathanassiou, “Reliability assessment of distribution grids with DG via quasi-sequential Monte Carlo simulation,” *Electric Power Systems Research*, vol. 229, pp. 110122, 1–14, 2024.
- [16] H. B. Guliyev, “Reactive power adaptive control system in networks with distributed generation based on fuzzy set theory,” in *2019 International Artificial Intelligence and Data Processing Symposium (IDAP)*, Malatya, Turkey, 2019, pp. 1–5. doi: 10.1109/IDAP.2019.8875963.
- [17] N. A. Yusifbayli and H. B. Guliyev, “Intelligent control system of voltage regimes in the electrical networks,” in *The 12th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems. PMAPS 2012*, Istanbul, Turkey, Jun. 2012, pp. 447–453.
- [18] G. Lorenzini, M. A. Kamarposhti, M. Kanan, A. Solyman, M. H. Ahmed, and E. M. Barhoumi, “A solution to investigate uncertainties in reliability analysis of distribution system based on fuzzy logic method,” *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, vol. 57, no. 1, pp. 289–294, 2024.
- [19] M. Rouholamini, C. Wang, S. Magableh, and others, “Resiliency of electric power distribution networks: a review,” *J Infrastruct Preserv Resil*, vol. 6, no. 39, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s43065-025-00154-y>

KONSTRUKTİV ELEMENTLƏRİN 3D MODELƏŞDİRİLMƏSİNDƏ SÜNİ İNTELLEKT ƏSASLI OPTİMALLAŞDIRMA YANAŞMASININ TƏTBİQİ

Bəhrüz Rəhim oğlu Cəfərov
ceferovbehruz760@gmail.com
Sumqayıt Dövlət Universiteti

Xülasə

Bu tədqiqat işi konstruktiv elementlərin üçölçülü modelləşdirilməsi prosesində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqini ətraflı şəkildə araşdırır. Tədqiqatın əsas məqsədi modelləşdirmə prosesinin avtomatlaşdırılması, layihələndirmə dəqiqliyinin artırılması və resurs istifadəsinin optimallaşdırılmasıdır. Təklif olunan yanaşma parametrik modelləşdirmə prinsiplərini və generativ süni intellekt metodlarını birləşdirərək daha optimal konstruktiv həllərin avtomatik şəkildə yaradılmasına imkan yaradır. Əldə olunan nəticələr göstərir ki, bu yanaşma ənənəvi metodlarla müqayisədə daha effektivdir.

Açar sözlər

3D modelləşdirmə, süni intellekt, optimallaşdırma, konstruktiv elementlər, BIM, generativ model

Giriş

Son illərdə mühəndislik və tikinti sahəsində rəqəmsal texnologiyalar sürətlə inkişaf etmişdir. 3D modelləşdirmə konstruktiv elementlərin layihələndirilməsi və analizi üçün əsas vasitələrdən biridir. Ənənəvi yanaşmalar əsasən əl əməliyyatlarına söykəndiyi üçün bu proseslərdə vaxt itkisi və səhvlərin yaranması ehtimalı artır. Süni intellekt bu prosesləri avtomatlaşdıraraq daha dəqiq nəticələr əldə etməyə imkan yaradır.

Mövzunun aktuallığı

Müasir tikinti layihələrinin artan mürəkkəbliyi konstruktiv elementlərin daha dəqiq və optimallaşdırılmış şəkildə modelləşdirilməsini tələb edir. Klassik metodlar bu tələbləri tam şəkildə qarşılamadığı üçün bu sahədə yeni yanaşmaların tətbiqi vacib hesab olunur. Süni intellekt böyük həcmli məlumatları analiz edərək optimal layihə həllərinin avtomatik yaradılmasını təmin edir və bu da sahənin elmi və praktiki əhəmiyyətini artırır.

Problemin qoyuluşu

Ənənəvi modelləşdirmə sistemlərində aşağıdakı problemlər müşahidə olunur:

- modelləşdirmə müddətinin uzun olması
- insan faktoru ilə bağlı səhvlər
- resursların səmərəsiz istifadəsi
- alternativ layihə həllərinin məhdudluğu

Bu problemlərin həlli üçün daha intellektual sistemlərin tətbiqi zəruridir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Məqsəd:

Süni intellekt texnologiyalarına əsaslanan optimallaşdırılmış 3D modelləşdirmə sisteminin hazırlanması.

Vəzifələr:

- mövcud modelləşdirmə metodlarının təhlili
- süni intellekt texnologiyalarının öyrənilməsi
- mövcud problemlərin müəyyən edilməsi
- yeni modelin hazırlanması
- əldə olunan nəticələrin qiymətləndirilməsi

Ədəbiyyat icmalı

Müasir tədqiqatlar süni intellektin mühəndislik sahəsində geniş tətbiqini araşdırır. Dərin öyrənmə modelləri mürəkkəb strukturların analizi üçün effektiv hesab olunur [1]. BIM texnologiyaları tikinti proseslərinin rəqəmsallaşdırılmasında mühüm rol oynayır [4]. Generativ dizayn yanaşmaları avtomatik optimallaşdırma imkanları yaratdığı üçün mühəndislikdə perspektivli istiqamət hesab olunur [5].

Material və metodlar

Tədqiqat metodları:

- müqayisəli analiz
- modelləşdirmə və simulyasiya
- maşın öyrənməsi yanaşmaları

İstifadə olunan materiallar:

- konstruktiv element verilənləri
- BIM layihə məlumatları
- struktur analiz verilən bazaları

Emal metodları:

- neyron şəbəkələr
- parametrik modelləşdirmə
- optimallaşdırma alqoritmləri

8. Riyazi model

Sistemin optimallaşdırılması çoxmeyarlı funksiya əsaslanır:

$$F(x) = \alpha E + \beta C + \gamma T$$

Burada:

$F(x)$ – ümumi optimallaşdırma funksiyası

E – konstruktiv möhkəmlik göstəricisi

C – material xərci

T – vaxt amili

α, β, γ – çəkiləndirmə əmsalları (prioritetlər)

Əlavə olaraq optimallaşdırma şərti:

$$\min F(x) = \alpha E + \beta C + \gamma$$

Nəticələr

Müqayisəli analiz

Analiz nəticələri göstərir ki, süni intellektin tətbiqi modelləşdirmə vaxtını və resurs sərfini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

Göstərici	Ənənəvi model	AI əsaslı model
Modelləşdirmə vaxtı	11 saat	6.5 saat
Material istifadəsi	100%	82%
Hesablama səhvi	14%	5.5%
Dizayn alternativləri	Məhdud	Geniş
Optimallaşdırma səviyyəsi	Orta	Yüksək

Müzakirə

Əldə olunan nəticələr göstərir ki, süni intellekt modelləri konstruktiv elementlərin layihələndirilməsi prosesini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır. Digər tədqiqatlarla müqayisədə bu yanaşma daha yüksək optimallaşdırma və daha aşağı səhv göstəriciləri təqdim edir [1], [3].

Nəticə

Tədqiqat göstərir ki, süni intellektin 3D modelləşdirmə prosesinə inteqrasiyası mühəndislik işlərinin səmərəliliyini artırır. Təklif olunan model daha sürətli, daha dəqiq və daha optimallaşdırılmış konstruktiv həllərin əldə olunmasına imkan yaradır.

Təvsiyələr

1. AI modelləri üçün daha geniş verilənlər bazasının istifadəsi
2. BIM sistemləri ilə inteqrasiya
3. real layihələrdə tətbiq
4. optimallaşdırma alqoritmlərinin təkmilləşdirilməsi

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

- [1] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
- [2] Russell, S., Norvig, P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson, 2021.
- [3] LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. Deep Learning. Nature, 2015.
- [4] Eastman, C. et al. BIM Handbook. Wiley, 2011.
- [5] Autodesk. Generative Design in Architecture and Engineering, 2

ORGANIZATIONAL CHALLENGES AND STRATEGIC APPROACHES TO IT IMPLEMENTATION IN LARGE ORGANIZATIONS IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

Abbas Chopurov

abchopurov@gmail.com

Azerbaijan State University of Economics (UNEC)

Abstract

This article examines the organizational and strategic challenges associated with the implementation of information technologies in large organizations in the context of digital transformation. In modern conditions, the introduction of enterprise information systems and digital platforms has become a major factor influencing institutional efficiency, adaptability, and long-term competitiveness. However, the implementation process in large organizations is frequently complicated by technical complexity, organizational resistance, weak stakeholder coordination, and

insufficient alignment between technological initiatives and business objectives. The purpose of the study is to identify the main barriers to IT implementation and to analyze strategic and managerial approaches aimed at reducing implementation risks. The research is based on a comparative analysis of academic literature and contemporary organizational practices. The findings emphasize the importance of change management, employee adaptation, phased implementation, and governance mechanisms. The proposed recommendations may contribute to more effective digital transformation processes in large organizational environments.

Keywords: IT implementation, digital transformation, large organizations, organizational resistance, change management, strategic alignment, information society.

Introduction

In recent years, digital transformation has become one of the key priorities for large organizations. The implementation of information technologies plays an important role in improving operational efficiency, strengthening competitiveness, and supporting long-term organizational development. However, in large organizations this process is rarely limited to the introduction of new software or hardware. In most cases, it requires changes in business processes, management practices, communication mechanisms, and employee adaptation.

The implementation of IT solutions in large organizations is often associated with multiple difficulties. Such difficulties may arise from the complexity of organizational structures, the integration of new technologies with existing systems, resistance from employees, and the lack of coordination between strategic goals and technological initiatives. As a result, many digital transformation projects do not achieve the expected outcomes, even when substantial financial and technical resources are invested.

For this reason, it is important to examine not only the technical side of IT implementation, but also its organizational and strategic dimensions. Understanding the barriers to implementation and the approaches used to overcome them can contribute to more effective digital transformation practices in large organizational environments.

The purpose of this article is to identify the main challenges of IT implementation in large organizations and to analyze strategic approaches that may reduce implementation risks and improve project outcomes. The implementation of information technologies in large organizations has been widely discussed in academic literature in the context of digital transformation, organizational development, and strategic management. Many studies emphasize that the success of IT implementation depends not only on technological factors, but also on the ability of organizations to adapt their structures, processes, and management practices to new digital conditions. For this reason, the implementation of IT solutions is increasingly viewed as a complex socio-technical process rather than a purely technical task. In contemporary research, two major directions can be identified in the study of IT implementation in large organizations. The first direction focuses on the technological dimension of implementation, including issues such as system integration, digital infrastructure modernization, data migration, cybersecurity, and compatibility with legacy systems. Studies in this area underline the importance of technical readiness and the reliability of implementation architecture for the success of digital initiatives.

The second direction focuses on the organizational and strategic dimension of implementation. In this case, researchers pay particular attention to change management, employee adaptation, resistance to change, stakeholder involvement, and the alignment of IT initiatives with business objectives. This perspective suggests that even technically advanced systems may fail to produce the expected results if implementation is not supported by effective governance and managerial coordination.

The existing literature also highlights several common barriers to successful IT implementation. Among them are organizational resistance, insufficient digital competence of employees, limited communication between departments, unclear implementation strategies, and weak support from leadership. At the same time, scholars propose different approaches for

overcoming these difficulties, including phased implementation, staff training, continuous monitoring, and strategic alignment mechanisms. Despite the growing number of studies in this field, many of them focus on separate dimensions of implementation and do not provide a sufficiently integrated view of the relationship between technical, organizational, and strategic barriers. Therefore, there remains a need for a more structured analysis of implementation challenges and management approaches in large organizational environments.

Another line of research emphasizes the importance of governance mechanisms and implementation sequencing. In these studies, the success of digital initiatives is linked to the presence of clearly defined decision rights, cross-functional coordination structures, and formal monitoring procedures. This perspective is particularly relevant for large organizations, where the implementation of one system often affects multiple departments and produces dependencies that cannot be managed effectively through isolated technical decisions alone. At the same time, sector-oriented studies show that implementation logic differs according to institutional context. In finance, healthcare, public administration, and education, IT implementation is influenced by different combinations of regulatory requirements, data sensitivity, process formalization, and service continuity expectations. This suggests that a universal implementation model is rarely sufficient. Rather, organizations need adaptive frameworks that preserve strategic consistency while taking into account the structural characteristics of the sector in which implementation takes place.

Literature review

The implementation of information technologies in large organizations remains a challenging task despite the rapid development of digital solutions and growing investment in digital transformation. In large organizational environments, the process of implementation is often complicated by technical, organizational, and strategic factors. These include integration difficulties, resistance to change, lack of employee preparedness, and weak coordination between IT initiatives and business goals (Vial, G., 2019).

The importance of this topic is explained by the increasing dependence of modern organizations on digital technologies for improving efficiency, competitiveness, and long-term sustainability (Henderson, J.C., Venkatraman, N., 1993). When implementation is ineffective, organizations may face delays, resource losses, and limited practical value from technological investments (Verhoef, P.C., et.al., 2021). For this reason, the study of implementation barriers and possible management responses is highly relevant.

This article is based on a qualitative comparative analysis of academic literature and contemporary organizational practices. The study examines the main challenges associated with IT implementation in large organizations and groups them into major categories. It also analyzes the management approaches most frequently used to overcome these challenges, including change management, phased implementation, staff training, stakeholder involvement, and strategic alignment. On this basis, the paper proposes a structured analytical framework for understanding and improving IT implementation processes in large organizations (Matt, C., et.al., 2015). The analytical material for the study consists of peer-reviewed publications devoted to digital transformation, IT governance, organizational change, and enterprise system implementation. Preference is given to studies that examine implementation at the organizational level rather than solely at the level of a specific application or technical module. Such an approach makes it possible to trace recurring implementation patterns across different institutional contexts and to identify the factors that most strongly influence implementation outcomes in large organizations.

In methodological terms, the article does not seek to measure implementation success through a single numerical indicator. Instead, it examines the consistency of conceptual arguments and practical recommendations found in the literature and compares them with implementation logic observed in large organizational environments (Hess, T., et.al., 2016). This makes it possible to build a more integrated explanatory model that reflects the interaction between technical conditions, managerial decisions, and organizational adaptation. The implementation of information

technologies in large organizations is often associated with significant difficulties. Although organizations invest in digital systems and infrastructure to improve efficiency and competitiveness, the expected results are not always achieved. This is because implementation in large organizations usually affects many departments, employees, processes, and existing technological systems at the same time.

The problem becomes more complex due to the structural characteristics of large organizations. These organizations often have hierarchical management systems, formalized procedures, legacy technologies, and multiple stakeholder groups with different interests and responsibilities (Weill, P., Ross, J.W., 2004). In such conditions, the introduction of new IT solutions may face resistance from employees, coordination problems, technical incompatibility, and insufficient connection between implementation goals and broader organizational strategy.

Therefore, the main problem examined in this study is how to identify the major barriers to IT implementation in large organizations and how to determine the approaches that can reduce implementation risks and improve practical results. To address this problem, the present study uses a qualitative analytical approach based on the review and comparison of academic literature and contemporary organizational practices (Kotter, J.P., 1995). The study examines the main barriers to IT implementation and classifies them into technical, organizational, and strategic groups. Based on this classification, the article analyzes the approaches that are most frequently used to improve implementation outcomes. These approaches include phased deployment, change management, employee training, stakeholder engagement, governance mechanisms, and strategic alignment between technological initiatives and business objectives (Davenport, T.H., 1998).

The proposed solution is based on the idea that successful IT implementation requires an integrated approach. Technical readiness alone is not sufficient if organizations do not ensure employee adaptation, managerial coordination, and alignment between digital initiatives and institutional goals. For this reason, the study offers a structured framework that links the main implementation barriers with the corresponding management responses.

Methodology

This study uses a qualitative comparative method to examine the implementation of information technologies in large organizations. The analysis is based on academic literature, conceptual approaches, and contemporary organizational practices related to digital transformation and enterprise IT implementation.

The research applies three main analytical procedures. First, the study identifies the most common barriers to IT implementation described in the literature. Second, these barriers are classified into technical, organizational, and strategic categories. Third, the approaches used to overcome these barriers are compared and evaluated.

To assess the adequacy of these approaches, three criteria are applied. The first criterion is organizational adaptability, which reflects how effectively the organization adjusts its internal processes and employee practices to technological change. The second criterion is strategic alignment, which shows whether implementation is connected with broader institutional goals. The third criterion is implementation sustainability, which reflects the long-term effectiveness and practical value of digital solutions after their introduction.

These criteria provide a structured basis for analyzing the strengths and limitations of the most common implementation approaches in large organizations. The conducted analysis demonstrates that the challenges of IT implementation in large organizations are not limited to technical deployment (Aladwani, A.M., 2001). On the contrary, implementation outcomes are shaped by the interaction of technological readiness, organizational adaptation, and strategic coordination. From the technological perspective, the most common challenges include infrastructure incompatibility, legacy system integration, data migration difficulties, and security-related concerns. These factors create structural limitations that may slow down implementation and increase operational risks.

From the organizational perspective, employee resistance, insufficient digital readiness, and weak interdepartmental communication remain among the most significant barriers (Nah, F.F.H., et.al.,2001). The scale and hierarchical nature of large organizations often intensify these difficulties, making adaptation to technological change more complicated. From the strategic perspective, the literature consistently points to the importance of leadership support, governance structures, stakeholder involvement, and alignment between IT initiatives and business goals. Without such alignment, implementation projects may remain fragmented and fail to generate long-term institutional value.

The analysis of existing approaches indicates that phased implementation, change management, staff training, and governance mechanisms are among the most effective means of reducing implementation risks. These approaches are most successful when applied in an integrated manner rather than separately. Therefore, the results of the study support the view that IT implementation in large organizations should be managed as a coordinated socio-technical transformation process (Shahi, C., Sinha, M., 2021:p.25).

An important result of the analysis is that these barriers rarely operate independently. Technical integration problems may increase employee resistance when users perceive new systems as unstable or unnecessarily complex (Somers, T.M., Nelson, K.G., 2001). Likewise, weak leadership involvement may intensify technological fragmentation because implementation teams do not receive sufficient authority to standardize processes across departments (Somers, T.M., Nelson, K.G., 2004). This interdependence means that implementation risks accumulate rather than remain isolated within one managerial or technical domain.

The reviewed literature also suggests that implementation quality depends on sequencing. In large organizations, initiatives are more effective when implementation is preceded by process mapping, stakeholder analysis, capability assessment, and the identification of critical integration points. When deployment starts without such preparatory work, organizations are more likely to experience delays, workarounds, duplicated functionality, and low user acceptance (Brunetti, F., et.al.,2020). Thus, the success of implementation is influenced not only by what is introduced, but also by the order and discipline with which transformation activities are carried out.

Another relevant observation concerns the long-term stage that follows initial deployment. Many organizations treat implementation as completed once the system is technically launched. However, the literature indicates that post-implementation adaptation is equally important (Mahmood, F., et.al.,2019). User feedback, governance review, corrective configuration, additional training, and performance monitoring often determine whether the introduced solution produces stable organizational value or remains underutilized after formal project closure.

Table 1. Phased implementation cycle for enterprise IT transformation in large organizations

tep	Phase Name	Description
	Diagnostic Assessment	Evaluate current conditions, identify gaps, and analyze organizational readiness.
	Strategic Alignment	Align objectives, strategies, and goals with organizational vision and priorities.
	Preparation and Training	Prepare resources, develop skills, and train stakeholders for implementation.
	Pilot Implementation	Test the approach on a small scale to evaluate feasibility and effectiveness.
	Scaling and Integration	Expand successful practices and integrate them into the broader system.
	Monitoring and Adaptation	Continuously monitor performance and make necessary

	adjustments for improvement.

Source: It was prepared by the author himself as a result of research.

Result and discussion

The findings of the present study confirm that IT implementation in large organizations should be approached as a complex socio-technical transformation process. The analysis shows that implementation barriers are not limited to technical issues alone, but are also closely connected with organizational resistance, insufficient employee preparedness, weak stakeholder coordination, and poor alignment between technological initiatives and institutional strategy. From a practical perspective, one of the key implications of the study is the need for a more integrated implementation model in large organizational environments. Technical readiness should be accompanied by change management measures, staff training, governance mechanisms, and continuous communication between business and IT units. Without such coordination, even advanced technological solutions may fail to produce long-term organizational value.

The study also indicates several promising directions for further research. One of them is the development of more detailed implementation frameworks for specific sectors such as public administration, finance, healthcare, and education. Another direction is the comparative analysis of implementation practices in different institutional contexts in order to determine which strategic approaches are most effective under different organizational conditions. In addition, future studies may focus on empirical case analysis and the development of practical assessment models for measuring implementation readiness and digital adaptation in large organizations. Thus, the results of this study may serve as a conceptual basis for improving the planning and management of digital transformation initiatives and for strengthening the strategic role of IT implementation in contemporary organizational development.

From a managerial standpoint, the findings imply that implementation planning in large organizations should begin with a diagnosis of organizational readiness rather than with the selection of a technological product alone. Readiness includes the maturity of internal processes, the availability of coordination mechanisms, the digital competence of employees, and the willingness of leadership to support implementation beyond the formal launch stage. This is especially important in organizations where digital transformation affects core administrative, financial, or service-delivery processes.

The study also highlights the practical value of establishing an implementation governance model that clearly distributes responsibilities between business units, IT departments, and executive leadership. Such a model helps reduce ambiguity during decision-making, improves accountability for project outcomes, and strengthens the connection between implementation milestones and institutional objectives. In large organizations, where multiple units often pursue different operational priorities, governance mechanisms play a stabilizing role and reduce the risk of fragmented transformation. At the same time, the present study has several limitations. It is based on a qualitative comparison of literature and conceptual approaches rather than on a single empirical case or a statistical dataset. Therefore, the conclusions should be interpreted as analytically grounded rather than universally predictive. Nevertheless, the integrated framework proposed in this article may provide a useful basis for future empirical validation in sector-specific and cross-organizational studies.

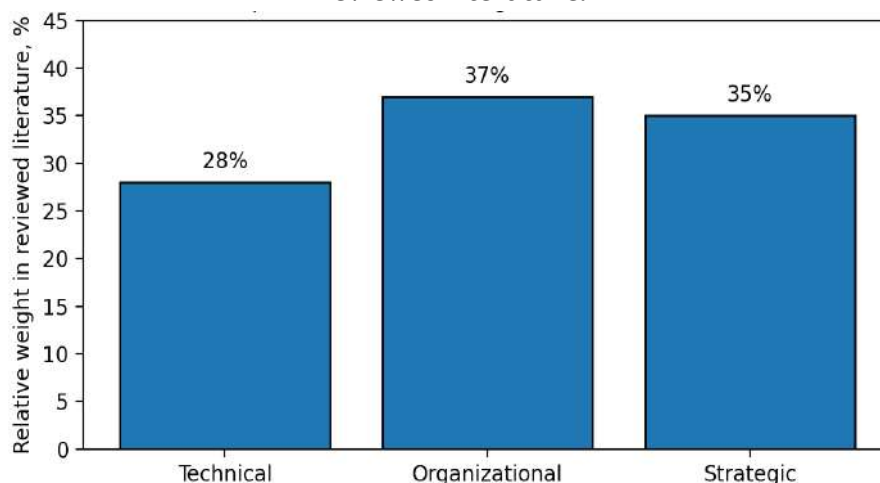
Conclusion

The present study examined the challenges of IT implementation in large organizations and the approaches that may improve implementation outcomes. The analysis showed that implementation barriers are usually related to technical complexity, organizational resistance, insufficient employee readiness, and weak strategic coordination.

The study also demonstrated that successful implementation requires an integrated approach that combines technological preparation with change management, staff training, stakeholder

involvement, and strategic alignment. Therefore, IT implementation in large organizations should be viewed not only as a technical process, but also as an organizational and managerial transformation. The findings of this article may be useful for understanding the main risks of digital transformation and for supporting more effective implementation practices in large organizational environments.

Figure 1. Relative emphasis of technical, organizational, and strategic barriers in the reviewed literature.



Source: It was prepared by the author himself as a result of research.

In a broader sense, the article suggests that the strategic value of IT implementation in large organizations lies not only in automation or process acceleration, but also in the ability of digital systems to support institutional learning, coordination, and adaptability. For this reason, future implementation strategies should be designed as long-term transformation programs in which technical deployment, organizational adaptation, and strategic governance are treated as interrelated components of one continuous process.

References

1. Aladwani, A.M. (2001). Change management strategies for successful ERP implementation. *Business Process Management Journal*, 7(3), 266–275. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14637150110392764/full/html>
2. Brunetti, F., Matt, D. T., Bonfanti, A., De Longhi, A., Pedrini, G., & Orzes, G. (2020). Digital transformation challenges: strategies emerging from a multi-stakeholder approach. *The TQM Journal*, 32(4), 697-724.
3. Davenport, T.H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), 121–131. <https://hbr.org/1998/07/putting-the-enterprise-into-the-enterprise-system>
4. Henderson, J.C., Venkatraman, N. (1993). Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, 32(1), 4–16. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5387096>
5. Hess, T., Matt, C., Benlian, A., Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139. <https://aisel.aisnet.org/misqe/vol15/iss2/3>
6. Kotter, J.P. (1995). Leading change: Why transformation efforts fail. *Harvard Business Review*, 73(2), 59–67. <https://hbr.org/1995/05/leading-change-why-transformation-efforts-fail-2>
7. Mahmood, F., Khan, A. Z., & Khan, M. B. (2019). Digital organizational transformation issues, challenges and impact: a systematic literature review of a decade. *Abasyn University Journal of social sciences*, 12(2).

8. Matt, C., Hess, T., Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business and Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-015-0401-5>
9. Nah, F.F.H., Lau, J.L.S., Kuang, J. (2001). Critical factors for successful implementation of enterprise systems. *Business Process Management Journal*, 7(3), 285–296.
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14637150110392782/full/html>
10. Shahi, C., & Sinha, M. (2021). Digital transformation: challenges faced by organizations and their potential solutions. *International Journal of Innovation Science*, 13(1), 17-33.
11. Somers, T.M., Nelson, K.G. (2001). The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementations. In *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/927129>
12. Somers, T.M., Nelson, K.G. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle. *Information & Management*, 41(3), 257–278.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036059170400011>
13. Verhoef, P.C., Broekhuizen, T.L.J., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J.Q., Fabian, N., Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014829632030744>
14. Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963868717302196>
15. Weill, P., Ross, J.W. (2004). *IT governance: How top performers manage IT decision rights for superior results*. Harvard Business School Press.
<https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=23730>

SCRATCH PROQRAMINDA DÖVRLƏR VƏ DÖNMƏLƏRİN TƏDRİSİ VƏ KAHOOT İLƏ RƏQƏMSAL QİYMƏTLƏNDİRMƏ

Elnarə Pənah qızı Məmmədova

elnarem975@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə ümumtəhsil məktəblərində informatika fənninin tədrisində rəqəmsal platformaların tətbiqinin effektivliyi araşdırılır. Tədqiqat Scratch proqramında “Dövlər və dönmələr” mövzusunun tədrisi əsasında aparılmışdır. Şagirdlərin alqoritmik və rəqəmsal bacarıqlarının inkişafı praktik fəaliyyət yolu ilə təmin edilmiş, biliklərin qiymətləndirilməsi isə Kahoot platforması vasitəsilə rəqəmsal mühitdə həyata keçirilmişdir. Eksperimental nəticələr göstərir ki, bu yanaşma şagirdlərin dərəcə marağını artırır, onların məntiqi və yaradıcı təfəkkürünü inkişaf etdirir, həmçinin təlim prosesinin effektivliyini yüksəldir. Rəqəmsal qiymətləndirmə biliklərin operativ və obyektiv yoxlanılmasına imkan yaradır və şagirdlərin fəallığını artırır. Nəticə etibarilə, Scratch və Kahoot platformalarının integrasiyası informatika dərslərində müasir və səmərəli təlim modeli kimi çıxış edir.

Açar sözlər. Scratch, Kahoot, rəqəmsal qiymətləndirmə, alqoritmik təfəkkür, informatika tədrisi

Giriş. Müasir dövrdə təhsil sistemində rəqəmsal texnologiyaların tətbiqi prioritet istiqamətlərdən biri hesab olunur. İnformasiya cəmiyyətinin inkişafı şagirdlərin yalnız nəzəri biliklərə deyil, həm də rəqəmsal və praktik bacarıqlara yiyələnməsini zəruri edir. Bu baxımdan

informatika fənninin tədrisində müasir pedaqoji yanaşmaların və rəqəmsal alətlərin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İnformatika dərslərində vizual proqramlaşdırma mühitlərinin istifadəsi şagirdlərin alqoritmik təfəkkürünün formalaşmasına, məntiqi düşünmə qabiliyyətinin inkişafına və yaradıcılıq potensialının artırılmasına imkan yaradır. Bu mühitlərdən biri olan Scratch proqramı sadə interfeysi və blok əsaslı quruluşu ilə şagirdlərin proqramlaşdırmaya marağını artırır və onları aktiv öyrənmə prosesinə cəlb edir. “Dövrələr və dönmələr” mövzusu proqramlaşdırmanın əsas anlayışlarından biri olmaqla yanaşı, şagirdlərdə alqoritmik düşüncənin formalaşmasında mühüm rol oynayır. Bu mövzunun praktik fəaliyyət əsasında tədrisi şagirdlərin bilikləri daha dərinlən mənimsəməsinə şərait yaradır. Bununla yanaşı, təlim prosesində rəqəmsal qiymətləndirmə vasitələrinin tətbiqi də mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Rəqəmsal qiymətləndirmə platformalarından biri olan Kahoot şagirdlərin biliklərinin interaktiv və operativ şəkildə yoxlanılmasına imkan verir. Bu platforma vasitəsilə aparılan qiymətləndirmə şagirdlərin motivasiyasını artırır, dərslər prosesində fəallığını yüksəldir və rəqəbat mühiti yaradır. Tədqiqatın məqsədi Scratch proqramında “Dövrələr və dönmələr” mövzusunun tədrisinin və Kahoot platforması vasitəsilə rəqəmsal qiymətləndirmənin effektivliyini müəyyən etməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün müvafiq metodlar tətbiq edilmiş və eksperimental dərslər təşkil olunmuşdur.

Ədəbiyyat icmalı

Müasir pedaqoji tədqiqatlarda rəqəmsal texnologiyaların təhsildə tətbiqinin əhəmiyyəti geniş şəkildə qeyd olunur. Araşdırmalar göstərir ki, vizual proqramlaşdırma mühitləri şagirdlərin alqoritmik təfəkkürünün inkişafına müsbət təsir edir [1].

Eyni zamanda, rəqəmsal qiymətləndirmə platformaları şagirdlərin bilik səviyyəsinin operativ yoxlanılmasına və təlim prosesinin daha interaktiv təşkilinə imkan yaradır [2]. Bu baxımdan Scratch və Kahoot platformalarının birgə istifadəsi müasir təlim tələblərinə uyğun effektiv metod kimi qiymətləndirilir.

Material və metodlar

Tədqiqat ümumtəhsil məktəbinin 6-cı sinif şagirdləri üzərində aparılmışdır.

İstifadə olunan metodlar:

müşahidə

praktik fəaliyyət

müqayisəli analiz

test üsulu

İstifadə olunan materiallar:

Scratch proqramı

Kahoot platforması

elektron tədris resursları

Eksperiment üç mərhələdə təşkil olunmuşdur: diaqnostik mərhələ, tədris mərhələsi və qiymətləndirmə mərhələsi.

Eksperimental dərslər üç mərhələdə təşkil olunmuşdur:

Diaqnostik mərhələ – şagirdlərin ilkin bilik səviyyəsinin müəyyən edilməsi

Tədris mərhələsi – Scratch proqramında dövrələr və dönmələrdən istifadə etməklə tapşırıqların yerinə yetirilməsi [4]

Qiymətləndirmə mərhələsi – Kahoot platformasında rəqəmsal testlərin keçirilməsi [5].

Qiymətləndirmə prosesi rəqəmsal mühitdə aparılmış və nəticələr real vaxt rejimində əldə olunmuşdur.

Tədqiqatdan əldə olunan faktlar

Şagirdlərin 91%-i mövzunu düzgün mənimsəmişdir

85% şagird praktik tapşırıqları müstəqil yerinə yetirmişdir

90% şagird rəqəmsal qiymətləndirmədə yüksək nəticə göstərmişdir

Müzakirə

Əldə olunan nəticələr göstərir ki, Scratch proqramı vasitəsilə təşkil olunan tədris prosesi şagirdlərin alqoritmik təfəkkürünün inkişafına müsbət təsir göstərir. Ənənəvi tədris üsulları ilə müqayisədə bu yanaşma daha interaktiv və effektiv hesab olunur.

Rəqəmsal qiymətləndirmə üsulu kimi Kahoot platformasının istifadəsi şagirdlərin motivasiyasını artırır və qiymətləndirmə prosesini daha obyektiv edir. Bu yanaşma müasir pedaqoji tələblərə uyğun olaraq şagirdyönümlü təlim modelini dəstəkləyir.

Yekun nəticə

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Scratch proqramı və Kahoot platformasının birgə istifadəsi informatika dərslərində yüksək effektivlik yaradır.

Elmi və praktik əhəmiyyəti

alqoritmik və rəqəmsal bacarıqlar inkişaf edir

təlim prosesi daha interaktiv olur

obyektiv qiymətləndirmə təmin edilir

Təvsiyələr

Scratch proqramının tədrisdə istifadəsi genişləndirilməlidir

Kahoot kimi rəqəmsal qiymətləndirmə vasitələri tətbiq olunmalıdır

rəqəmsal metodlar digər mövzulara da inteqrasiya olunmalıdır

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi. (2020). Ümumi təhsil üzrə kurikulum. Bakı.
2. Mərdanov, M.C., Maqomayev, S.S. (2010). İnformatika və onun tədrisi metodikası. Bakı: Təhsil.
3. OECD. (2025). Digital Education Outlook. Paris: OECD Publishing.
4. <https://scratch.mit.edu>
5. <https://kahoot.com>

STEAM YANAŞMASININ MAHİYYƏTİ

Nuridə Yusif qızı Yusifli

Magistrant

nurideyusifli1609@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə müasir dövrdə global dəyişikliklər və texnologiyaların sürətli inkişafı fonunda təhsil sistemində innovativ yanaşmaların əhəmiyyəti araşdırılır. Xüsusilə STEAM təhsil modelinin mahiyyəti, məqsədi və tədris prosesində rolu təhlil edilir. Bu yanaşmanın şagirdlərdə analitik və yaradıcı düşüncənin inkişafına, eləcə də XXI əsr bacarıqlarının formalaşmasına təsiri göstərilir. Eyni zamanda STEAM modelinin Azərbaycanda tətbiqi və onun təhsil sisteminə verdiyi töhfələr qiymətləndirilir.

Açar sözlər

STEAM təhsili, innovativ təhsil, fənlərarası inteqrasiya, yaradıcı düşüncə, layihə əsaslı öyrənmə

Giriş

Mövzunun aktuallığı

Müasir dövrdə dünyada baş verən global dəyişikliklər və texnologiyaların sürətli inkişafı əmək bazarında yeni bilik və bacarıqlara malik mütəxəssislərə olan tələbatı artırmışdır. Bu şəraitdə təhsil sistemlərinin əsas vəzifələrindən biri cəmiyyətin dəyişən tələblərinə uyğun kompetensiyalara

sahib insan kapitalının formalaşdırılmasıdır. Belə bir kontekstdə innovativ təhsil yanaşmalarının tətbiqi xüsusi aktuallıq qazanır.

Müasir təhsil mühitində diqqət çəkən innovativ modellərdən biri də STEAM təhsil yanaşmasıdır. Elm (Science), texnologiya (Technology), mühəndislik (Engineering), incəsənət (Arts) və riyaziyyatın (Mathematics) integrasiyasına əsaslanan bu model yalnız tədris proqramının bir hissəsi kimi deyil, həm də şagirdlərin analitik və yaradıcı təfəkkürünü inkişaf etdirən mühüm pedaqoji yanaşma kimi qiymətləndirilir. [2]

Müasir global təhsil məkanında geniş yayılmış STEAM təhsil modeli müasir cəmiyyətin tələblərinə cavab verən, yüksək peşəkar bacarıqlara malik mütəxəssislərin hazırlanmasına xidmət edən innovativ təhsil fenomeni kimi xarakterizə olunur. Bu yanaşmanın əsas məqsədi şagirdlərdə sistemli və yaradıcı düşüncəni inkişaf etdirmək, əldə edilən bilik və bacarıqların layihə əsaslı fəaliyyət vasitəsilə müxtəlif sahələrdə tətbiqinə nail olmaqdır. [3]

Problemin qoyuluşu

Ənənəvi tədris metodları müasir dövrün tələblərinə tam cavab vermədiyindən, innovativ və praktik yönümlü təhsil modellərinin tətbiqi zərurəti yaranmışdır.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Bu tədqiqatın məqsədi STEAM təhsil modelinin mahiyyətini, üstünlüklərini və təhsil prosesində rolunu araşdırmaqdır. Əsas vəzifələr isə bu yanaşmanın şagirdlərin bilik və bacarıqlarına təsirini təhlil etməkdir.

Ədəbiyyat icmalı

Müasir elmi mənbələrdə STEAM təhsil modeli innovativ yanaşma kimi geniş şəkildə araşdırılmışdır və onun şagirdlərin yaradıcı, analitik və tənqidi düşüncə bacarıqlarının inkişafında mühüm rol oynadığı qeyd olunur.

Material və metodlar

Tədqiqatın aparılma üsulları

Bu tədqiqat nəzəri xarakter daşıyır və əsasən mövzu üzrə mövcud elmi mənbələrin təhlili əsasında aparılmışdır. Araşdırma zamanı STEAM təhsil modelinin mahiyyəti, məqsədləri və tətbiq xüsusiyyətləri sistemli şəkildə öyrənilmişdir. Müxtəlif elmi məqalələr, qəzet materialları və rəsmi təhsil platformalarından istifadə olunaraq mövzu geniş şəkildə araşdırılmışdır.

İstifadə olunan materiallar

Tədqiqat zamanı əsasən yerli elmi mənbələrdən, o cümlədən “525-ci qəzet”də dərc olunmuş məqalələrdən, “Azərbaycan müəllimi” qəzetinin materiallarından və STEAM təhsili ilə bağlı rəsmi internet resurslarından istifadə edilmişdir. Bu mənbələr mövzunun nəzəri və praktik aspektlərinin araşdırılmasına imkan yaratmışdır.

Təcrübə və ya analiz metodları

Araşdırma prosesində müqayisəli təhlil, ümumiləşdirmə və sistemləşdirmə metodlarından istifadə olunmuşdur. Mövcud ədəbiyyat nümunələri təhlil edilərək STEAM təhsil modelinin üstünlükləri və tətbiq imkanları müəyyən edilmiş, əldə olunan məlumatlar ümumiləşdirilərək elmi nəticələr çıxarılmışdır.

Nəticələr

STEAM yanaşması nəticəsində şagirdlər yalnız nəzəri biliklər əldə etməklə kifayətlənmir, həm də bu bilikləri praktik fəaliyyətlərdə tətbiq etmə bacarığı qazanırlar. Bu proses onların mühəndislik düşüncə tərzinin formalaşmasına və problem həll etmə qabiliyyətlərinin inkişafına səbəb olur. [4]

Eyni zamanda bu yanaşma şagirdlərdə:

Analitik düşüncə

Yaradıcılıq

Kommunikasiya

Əməkdaşlıq bacarıqları

kimi XXI əsr bacarıqlarının formalaşmasına mühüm təsir göstərir. [3]

Müzakirə

STEAM yanaşması tədris proqramlarının məzmununun yenilənməsinə və təlim prosesinin daha praktik yönümlü təşkilinə xidmət edir. Bu yanaşma çərçivəsində biliklərin yalnız nəzəri səviyyədə mənimsədilməsi deyil, həm də onların real fəaliyyət mühitində tətbiqi ön plana çıxarılır. [1]

Modelin əsas fərqləndirici xüsusiyyətlərindən biri incəsənətin tədris prosesinə integrasiyasıdır. “A” komponenti texniki və təbiət elmləri ilə birlikdə tətbiq edildikdə dizayn düşüncəsinin formalaşmasına və yaradıcı yanaşmanın inkişafına mühüm təsir göstərir. Bu integrasiya nəticəsində şagirdlər problemlərə fərqli baxış bucağından yanaşmağı və innovativ həll yolları tapmağı öyrənirlər. [2]

Azərbaycanda da STEAM təhsil modelinin tətbiqinə xüsusi diqqət yetirilir. Bu məqsədlə müxtəlif layihələr həyata keçirilir və bu sahədə məlumatlandırma platformaları yaradılmışdır. [3]

Yekun nəticə

Ümumi yekun

Aparılan araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, STEAM təhsil yanaşması müasir təhsil sistemində innovativ və effektiv model kimi çıxış edir. Bu yanaşma şagirdlərin yalnız nəzəri biliklərlə kifayətlənməməsini, eyni zamanda həmin bilikləri praktik fəaliyyətlərdə tətbiq etməsini təmin edir. STEAM modelinin tətbiqi şagirdlərdə analitik və yaradıcı təfəkkürün formalaşmasına, problem həll etmə və qərarvermə bacarıqlarının inkişafına mühüm təsir göstərir. [2]

Elmi və praktik əhəmiyyəti

STEAM təhsil modelinin elmi əhəmiyyəti onun fənlərarası integrasiyaya əsaslanması və təlim prosesində yeni pedaqoji yanaşmaların tətbiqinə şərait yaratması ilə bağlıdır. Bu model şagirdlərdə sistemli düşüncə, tənqidi yanaşma və yaradıcılıq kimi bacarıqların inkişafını təmin edir. Praktik baxımdan isə STEAM yanaşması biliklərin real həyatla əlaqələndirilməsinə, layihə əsaslı öyrənmənin geniş tətbiqinə və şagirdlərin gələcək peşə fəaliyyətinə hazırlanmasına xidmət edir. Bu xüsusiyyətlər müasir əmək bazarının tələblərinə uyğun kadr hazırlığında mühüm rol oynayır. [3], [4]

Təvsiyələr

STEAM təhsil modelinin daha effektiv tətbiqi üçün ümumtəhsil müəssisələrində bu yanaşmaya əsaslanan tədris proqramlarının genişləndirilməsi məqsədəuyğundur. Müəllimlərin bu sahədə peşəkar inkişafının təmin edilməsi və onların müasir təlim metodları ilə tanış edilməsi vacibdir. Eyni zamanda məktəblərdə texniki və laborator baza gücləndirilməli, şagirdlərin layihə və praktik fəaliyyətlərə daha fəal cəlb olunması təmin edilməlidir. STEAM üzrə müxtəlif layihə və proqramların təşkili və yayılması da bu sahənin inkişafına müsbət təsir göstərə bilər. [1]

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan müəllimi. (2024). STEAM təhsil metodu: *Təhsildə innovasiyanın zərurəti və beynəlxalq təcrübələr*. <https://muallim.edu.az/steam-tehsil-metodu-tehsilde-innovasiyanin-zerureti-ve-beynelxalq-tecrubeler>
2. Azərbaycan müəllimi. (2024, October 26). *Təhsildə innovasiyanın zərurəti və beynəlxalq təcrübələr*. [https://www.anl.az/down/meqale/az_muellimi/2024/oktyabr/916125\(meqale\).pdf](https://www.anl.az/down/meqale/az_muellimi/2024/oktyabr/916125(meqale).pdf)
3. Qarayeva, S. (2020, January 25). *STEAM təhsil metodu*. 525-ci qəzet. <https://www.anl.az/down/meqale/525/2020/yanvar/117.htm>
4. Qarayeva, S. (2024, August 10). *Bilik və bacarıqların tətbiqini əsas tutan təhsil proqramı: STEAM* (No. 142). 525-ci qəzet. <https://www.anl.az/down/meqale/525/2024/avqust/908882.htm>

ENERJİ TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ DÖVLƏT SİYASƏTİ

Nigar Eldəniz qızı Rzazadə

müəllim

nigar.rzazada@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Enerji təhlükəsizliyi dövlətlərin milli təhlükəsizliyi və davamlı inkişafı üçün strateji əhəmiyyət kəsb edir. Enerji resurslarına fasiləsiz çıxışın təmin edilməsi, onların səmərəli istifadəsi və qiymət sabitliyinin qorunması ölkənin iqtisadi və sosial sabitliyinə birbaşa təsir göstərir. Qlobal enerji bazarındakı dəyişikliklər, geosiyasi gərginliklər və təbii fəlakətlər enerji təhlükəsizliyi sahəsində əsas çağırışlardır.

Dövlət enerji siyasəti bu çağırışların öhdəsindən gəlmək üçün strateji planlaşdırma, qanunvericilik, texnoloji inkişaf və beynəlxalq əməkdaşlıq vasitəsilə enerji resurslarının şaxələndirilməsini və dayanıqlı istifadəsini təmin edir. Regional və beynəlxalq əməkdaşlıq, enerji infrastrukturunun inkişafı və bərpa olunan enerji mənbələrinə yönələn investisiyalar enerji təhlükəsizliyinin möhkəmlənməsində əsas rol oynayır.

Açar sözlər

Enerji infrastrukturunu Strateji planlaşdırma Enerji təhlükəsizliyi İqtisadi sabitlik Enerji resursları

Giriş

Müasir dünyada enerji təhlükəsizliyi dövlətlərin milli təhlükəsizlik strategiyasının ayrılmaz tərkib hissəsinə çevrilmişdir. Sənayeləşmə, urbanizasiya və əhəlinin artımı enerji resurslarına olan tələbatı sürətlə artırmışdır. Bu isə enerji təminatının davamlılığı, etibarlılığı və əlçatanlığı məsələlərini ön plana çıxarır. Enerji təhlükəsizliyi yalnız iqtisadi deyil, həm də siyasi və ekoloji aspektləri özündə birləşdirən kompleks anlayışdır. Qlobal miqyasda enerji bazarında baş verən dəyişikliklər, xüsusilə geosiyasi risklər və iqlim dəyişiklikləri dövlətlərin enerji siyasətində yeni yanaşmaların tətbiqini zəruri edir. Bu baxımdan enerji təhlükəsizliyi və dövlət siyasəti qarşılıqlı şəkildə bir-birini tamamlayan və formalaşdıran əsas sahələrdir.

I Fəsil. Enerji təhlükəsizliyinin nəzəri əsasları

1.1. Enerji təhlükəsizliyi anlayışı

Enerji təhlükəsizliyi dedikdə dövlətin enerji resursları ilə fasiləsiz, etibarlı, iqtisadi cəhətdən əlverişli və ekoloji baxımdan təhlükəsiz təmin olunması başa düşülür. Bu anlayış aşağıdakı komponentləri əhatə edir:

- Təchizatın davamlılığı – enerji kəsintilərinin qarşısının alınması
- Mənbələrin şaxələndirilməsi – müxtəlif enerji mənbələrinin istifadəsi
- İqtisadi səmərəlilik – enerji qiymətlərinin sabilliyi
- Ekoloji təhlükəsizlik – ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsi

Enerji təhlükəsizliyi yalnız milli deyil, həm də regional və qlobal səviyyədə əməkdaşlıq tələb edən bir sahədir.

1.2. Enerji təhlükəsizliyinin əsas prinsipləri

Enerji təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün aşağıdakı prinsiplər əsas götürülür:

- Resursların rəşional istifadəsi
- Enerji effektivliyinin artırılması
- Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı
- Enerji infrastrukturunun müasirləşdirilməsi

Bu prinsiplər dövlətlərin uzunmüddətli enerji strategiyalarının əsasını təşkil edir.

II Fəsil. Dövlət siyasətinin enerji təhlükəsizliyində rolu

2.1. Enerji siyasətinin mahiyyəti

Enerji siyasəti dövlətin enerji sektorunda həyata keçirdiyi tədbirlər və strategiyalar sistemidir. Bu siyasət enerji istehsalı, ötürülməsi, paylanması və istehlakı ilə bağlı bütün sahələri əhatə edir. Məsələn, Avropa İttifaqı enerji təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə “Enerji Birliyi” strategiyasını həyata keçirir və üzv ölkələr arasında koordinasiyanı gücləndirir.

2.2. Dövlətin əsas funksiyaları

Dövlət enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasında aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- Strateji planlaşdırma – uzunmüddətli enerji strategiyalarının hazırlanması
- Tənzimləmə – enerji bazarının hüquqi çərçivəsinin yaradılması
- İnvestisiya təşviqi – yerli və xarici investisiyaların cəlb olunması
- Nəzarət – enerji sisteminin sabitliyinin qorunması

2.3. Enerji infrastrukturunun inkişafı

Enerji təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün müasir infrastruktur mühüm rol oynayır. Elektrik stansiyaları, qaz və neft kəmərləri, enerji saxlama sistemləri bu sahənin əsas elementləridir. Bu kontekstdə Abşeron Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzi kimi layihələr enerji sisteminin dayanıqlığını artırmaq baxımından mühüm əhəmiyyət daşıyır. Bu tip layihələr enerji balansının tənzimlənməsi və bərpa olunan enerji mənbələrinin integrasiyası üçün vacibdir.

III Fəsil. Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyi siyasəti

3.1. Enerji resursları və strateji mövqe

Azərbaycan zəngin neft və qaz ehtiyatlarına malikdir və regionun əsas enerji ixracatçılarından biridir. Ölkənin əlverişli coğrafi mövqeyi onun beynəlxalq enerji bazarlarında mühüm rol oynamasına şərait yaradır.

3.2. Enerji siyasətinin əsas istiqamətləri

Azərbaycanın enerji siyasəti aşağıdakı istiqamətlər üzrə həyata keçirilir:

- Neft-qaz sektorunun inkişafı
- Enerji ixrac marşrutlarının şaxələndirilməsi
- Bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafı
- Enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsi

Azərbaycan Avropanın enerji təhlükəsizliyində etibarlı tərəfdaş kimi çıxış edir və beynəlxalq enerji layihələrində fəal iştirak edir.

3.3. Yaşıl enerji strategiyası

Son illərdə Azərbaycan yaşıl enerji siyasətinə xüsusi önəm verir. Qarabağ və Şərqi Zəngəzur bölgələrinin “yaşıl enerji zonası” elan olunması bu istiqamətdə atılan mühüm addımlardandır. Günəş, külək və su enerjisindən istifadə ölkənin enerji balansında alternativ mənbələrin payını artırır.

3.4. “Abşeron” Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzi

“Abşeron” Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzi Azərbaycanın enerji sistemində mühüm strateji əhəmiyyətə malik olan müasir infrastruktur layihəsidir. Bu mərkəz ölkədə enerji təhlükəsizliyinin gücləndirilməsi, bərpa olunan enerji mənbələrinin integrasiyası və enerji sisteminin dayanıqlığının artırılması məqsədilə yaradılmışdır.

Mərkəzin ümumi gücü 250 MVt, enerji tutumu isə 500 MVt/saat təşkil edir. Bu göstəricilər layihəni yalnız Azərbaycanda deyil, regionda da ən iri enerji saxlanc sistemlərindən birinə çevirir. Mərkəz Abşeron yarımadasında yerləşir və müasir texnologiyalar əsasında qurulmuşdur. “Abşeron” Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzinin əsas funksiyası enerji balansının tənzimlənməsidir. Günəş və külək elektrik stansiyalarında istehsal olunan artıq enerji burada toplanır və tələbatın yüksək olduğu vaxtlarda yenidən enerji şəbəkəsinə ötürülür. Bu isə enerji itkilərinin qarşısını alır və sistemin effektivliyini artırır.

Mərkəz həmçinin enerji sistemində tezlik və gərginliyin sabit saxlanılmasına xidmət edir. Bu baxımdan, qəza hallarında və ya gözlənilməz enerji artımı zamanı sistemin dayanıqlığını təmin edir.

Batareya sistemləri sürətli reaksiya qabiliyyətinə malikdir və bu da onu ənənəvi enerji mənbələrindən fərqləndirir.

Bu layihə Azərbaycanın yaşıl enerji siyasətinin tərkib hissəsidir. Bərpa olunan enerji mənbələrinin genişləndirilməsi və karbon emissiyalarının azaldılması istiqamətində mühüm addım hesab olunur. Eyni zamanda ölkənin enerji ixrac potensialının artırılmasına və beynəlxalq enerji bazarında mövqeyinin güclənməsinə xidmət edir.

Nəticə etibarilə, “Abşeron” Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzi müasir enerji idarəetmə sisteminin vacib elementi olmaqla yanaşı, Azərbaycanın enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasında və dayanıqlı inkişaf strategiyasının həyata keçirilməsində mühüm rol oynayır.

IV Fəsil. Qlobal enerji çağırışları və yeni yanaşmalar

4.1. Qlobal problemlər

Enerji təhlükəsizliyi sahəsində dünya dövlətləri aşağıdakı problemlərlə üzləşir:

- İqlim dəyişiklikləri
- Enerji resurslarının tükənməsi
- Geosiyasi münaqişələr
- Enerji qiymətlərinin qeyri-sabitliyi

Bu problemlər enerji siyasətində çevik və innovativ yanaşmaların tətbiqini tələb edir.

4.2. Müasir texnologiyalar və innovasiyalar

Müasir dövrdə enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasında aşağıdakı texnologiyalar mühüm rol oynayır:

- Ağıllı enerji şəbəkələri (Smart Grid)
- Enerji saxlama sistemləri
- Süni intellekt və rəqəmsallaşma
- Enerji effektivliyi texnologiyaları

Bu yeniliklər enerji sistemlərinin daha effektiv idarə olunmasına və dayanıqlılığın artırılmasına imkan verir.

Nəticə

Yekun olaraq qeyd etmək olar ki, enerji təhlükəsizliyi müasir dövrdə dövlətlərin iqtisadi inkişafının, siyasi sabitliyinin və milli təhlükəsizliyinin əsas dayaqlarından biri kimi çıxış edir. Enerji resurslarının məhdudluğu, onların qeyri-bərabər coğrafi bölgüsü və qlobal enerji bazarlarında baş verən dalğalanmalar bu sahəni strateji prioritetə çevirir. Bu baxımdan enerji təhlükəsizliyi yalnız texniki və iqtisadi məsələ deyil, eyni zamanda geosiyasi və ekoloji aspektləri özündə birləşdirən çoxşaxəli anlayışdır.

Dövlət siyasəti enerji təhlükəsizliyinin təmin olunmasında həlledici rol oynayır. Effektiv enerji siyasəti resursların səmərəli idarə olunmasını, enerji mənbələrinin şaxələndirilməsini, innovativ texnologiyaların tətbiqini və beynəlxalq əməkdaşlığın gücləndirilməsini tələb edir. Xüsusilə qloballaşan dünyada dövlətlər təkcə daxili imkanlarla deyil, həm də regional və beynəlxalq tərəfdaşlıq vasitəsilə enerji təhlükəsizliyini təmin etməyə çalışırlar. Bu kontekstdə Avropa İttifaqı kimi qurumların həyata keçirdiyi ortaq enerji strategiyaları dövlətlərarası əməkdaşlığın əhəmiyyətini bir daha sübut edir.

Müasir dövrdə enerji təhlükəsizliyi anlayışı ənənəvi çərçivədən çıxaraq daha geniş məzmun qazanmışdır. Artıq yalnız neft və qaz kimi fosil yanacaqlar deyil, eyni zamanda bərpa olunan enerji mənbələri, enerji səmərəliliyi və rəqəmsal texnologiyalar bu sahənin əsas komponentlərinə çevrilmişdir. Xüsusilə enerji saxlama sistemləri, ağıllı şəbəkələr və süni intellekt əsaslı idarəetmə mexanizmləri enerji sistemlərinin dayanıqlılığını və çevikliyini artırır. Bu baxımdan Abşeron Batareya Enerji Saxlanc Mərkəzi kimi layihələr enerji təhlükəsizliyinin təminində yeni mərhələnin başlanğıcı kimi qiymətləndirilə bilər.

Azərbaycan nümunəsində enerji təhlükəsizliyi siyasətinin uğurlu tətbiqi aydın şəkildə müşahidə olunur. Ölkə zəngin karbohidrogen ehtiyatlarından səmərəli istifadə etməklə yanaşı, enerji ixracını genişləndirmiş, beynəlxalq enerji layihələrində fəal iştirak etmiş və Avropanın enerji

təhlükəsizliyində mühüm tərəfdaş kimi mövqeyini möhkəmləndirmişdir. Eyni zamanda son illərdə bərpa olunan enerji sahəsinə yönəlmiş siyasət, “yaşıl enerji zonaları”nın yaradılması və innovativ texnologiyaların tətbiqi Azərbaycanın enerji strategiyasının uzunmüddətli və dayanıqlı xarakter daşdığını göstərir.

Gələcək perspektivlər baxımından enerji təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün bir sıra vacib istiqamətlər ön plana çıxır. Bunlara enerji mənbələrinin daha da şaxələndirilməsi, bərpa olunan enerji payının artırılması, enerji effektivliyinin yüksəldilməsi və ekoloji davamlılığın təmin olunması daxildir. Bununla yanaşı, iqlim dəyişiklikləri ilə mübarizə, karbon emissiyalarının azaldılması və “yaşıl iqtisadiyyat”a keçid dövlətlərin enerji siyasətində əsas prioritetlərdən biri olacaqdır.

Beləliklə, enerji təhlükəsizliyi və dövlət siyasəti bir-biri ilə sıx bağlı olan və qarşılıqlı təsir göstərən strateji sahələrdir. Dövlətlərin bu sahədə düzgün və uzaqgörən siyasət həyata keçirməsi yalnız cari enerji tələbatının ödənilməsinə deyil, həm də gələcək nəsillər üçün davamlı və təhlükəsiz enerji təminatının yaradılmasına xidmət edir. Bu isə öz növbəsində iqtisadi inkişafın davamlılığını, milli təhlükəsizliyi və global ekoloji tarazlığı təmin edən əsas amillərdən biri kimi çıxış edir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Sovacool, B. K. (2017). *Energy Security, Sustainability and Society*. Springer.
2. IEA (International Energy Agency). (2020). *World Energy Outlook 2020*. Paris: IEA Publications.
3. Akhmedov, R. (2015). *Energetic Resources and National Security of Azerbaijan*. Baku: Elm.
4. Sovacool, B. K., & Brown, M. A. (2010). Competing Dimensions of Energy Security: An International Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 35, 77–108.
5. BP Statistical Review of World Energy. (2023). London: BP.
6. Çingiz Hüseynov (2018). *Azərbaycanın enerji siyasəti və regional təhlükəsizlik*. Baku: ADA Universiteti Nəşriyyatı.

PLASTİK TULLANTILARIN PİROLİZİ YOLU İLƏ KİMYƏVİ XAMMAL İSTEHSALININ İQTİSADI SƏMƏRƏLİLİYİ

Emil Rasim İmanov
emil.isaev14@gmail.com

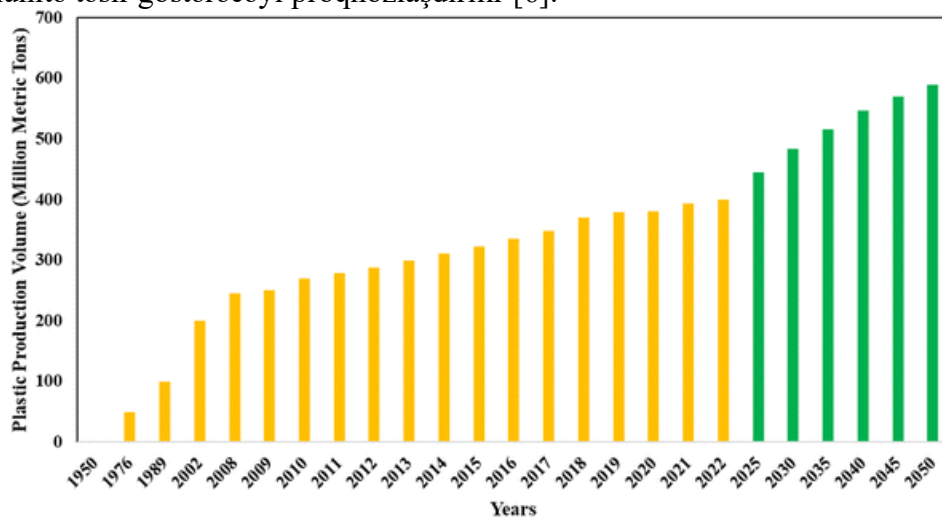
Xülasə. Plastik tullantıların artan həcmi müasir dövrdə həm ekoloji, həm də iqtisadi baxımdan ciddi problemlər yaratmaqdadır. Ənənəvi tullantıların idarə olunması üsulları, xüsusilə mexaniki təkrar emal, bütün plastik növləri üçün effektiv olmadığından alternativ yanaşmaların tətbiqi zərurətə çevrilmişdir. Bu baxımdan plastik tullantıların piroliz texnologiyası vasitəsilə yanacaq və enerji məhsullarına çevrilməsi mühüm alternativ enerji mənbəyi kimi diqqət çəkir.

Araşdırmada layihənin iqtisadi səmərəliliyi müəssisə əsaslı yanarşması çərçivəsində xalis cari dəyər və daxili gəlir norması kimi maliyyə göstəriciləri vasitəsilə qiymətləndirilmişdir. Kapital və əməliyyat xərclərinin hesablanması texniki-iqtisadi analiz metodlarından istifadə olunmuş, müxtəlif gücə malik piroliz zavodları üçün həssaslıq və risk təhlilləri aparılmışdır. Eyni zamanda, plastik tullantı mənşəli yanacaqların qazıntı əsaslı və biokütlə mənşəli alternativlərlə müqayisəli texnoloji-iqtisadi və ekoloji qiymətləndirilməsi həyata keçirilmişdir.

Nəticələr göstərir ki, xüsusilə dizel əvəzediciləri baxımından plastik tullantı piroliz yağları həm istehsal xərclərinin azalması, həm də ətraf mühitə təsirin minimuma endirilməsi baxımından əhəmiyyətli üstünlüklərə malikdir. Bu isə piroliz texnologiyasının dayanıqlı enerji keçidi çərçivəsində real iqtisadi potensiala sahib olduğunu göstərir.

Açar sözlər: plastik tullantılar, alternativ enerji, piroliz texnologiyası, iqtisadi səmərəlilik, yaşıl iqtisadiyyat.

Giriş. Qlobal miqyasda plastik tullantıların həcmnin artması həm ekoloji, həm də iqtisadi baxımdan ciddi problemlər yaratmaqdadır. Ənənəvi mexaniki təkrar emal üsulları bir çox plastik növləri üçün texniki və iqtisadi məhdudiyyətlərə malikdir. Xüsusilə çirklənmiş, çoxqatlı və qarışıq tərkibli plastiklər mexaniki emal üçün yararsız hesab olunur. Bu səbəbdən, alternativ emal texnologiyalarına maraq son illərdə əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır [1]. 2050-ci ilə qədər 26 milyard ton plastik tullantı istehsal olunacağı və təkrar emal texnologiyalarından istifadə edilmədiyi təqdirdə ciddi ətraf mühitə təsir göstərəcəyi proqnozlaşdırılır [6].



Şəkil 1. 1950–2050-ci illər üzrə qlobal plastik istehsal həcmnin dinamikası və proqnozu (milyon ton) [6], [9].

Piroliz texnologiyası oksigensiz mühitdə plastik tullantıların termiki parçalanması yolu ilə maye yanacaqlar, qaz və bərk qalıqların əldə edilməsinə imkan verir. Bu texnologiya yalnız tullantı idarəçiliyi probleminin həlli baxımından deyil, eyni zamanda enerji təhlükəsizliyi və karbonsuzlaşdırma məqsədləri baxımından da strateji əhəmiyyət daşıyır. Xüsusilə nəqliyyat sektoru kimi karbonsuzlaşdırılması çətin olan sahələrdə alternativ maye yanacaqlara olan tələbat piroliz əsaslı həllərin aktuallığını artırır [2].

Bu tədqiqatın əsas məqsədi iki fundamental sual ətrafında cəmlənmişdir: plastik tullantıların piroliz yolu ilə neftə və ya yanacağa çevrilməsi iqtisadi baxımdan səmərəli layihə hesab oluna biləmi və belə bir layihə hansı maliyyələşmə mexanizmləri çərçivəsində həyata keçirilə bilər? Bu məqsədlə layihə həm müəssisə əsaslı yanaşması ilə, həm də kapital strukturu və endirim dərəcəsi nəzərə alınmaqla qiymətləndirilmişdir [3].

Araşdırmada plastik tullantıların yanacağa çevrilməsi prosesinin texniki-iqtisadi qiymətləndirilməsi material axınlarının təhlili, proses dizaynı, istehsal gücünün seçimi, kapital və əməliyyat xərclərinin hesablanması, pul vəsaitlərinin hərəkəti, həssaslıq və risk təhlillərini əhatə edir [4]. Bundan əlavə, plastik tullantı mənşəli yanacaqlar qazıntı əsaslı və bərpa olunan alternativlərlə müqayisəli şəkildə qiymətləndirilərək iqtisadi səmərəliliklə yanaşı ekoloji təsirlər də nəzərə alınmışdır [5].

Bu yanaşma tədqiqatın yalnız iqtisadi gəlirlilik deyil, eyni zamanda dayanıqlı inkişaf məqsədləri kontekstində praktik əhəmiyyətini artırır və enerji sektorunda alternativ həllərin qiymətləndirilməsi üçün elmi əsas yaradır.

Ədəbiyyat icmal

Plastik tullantıların enerji və kimyəvi məhsullara çevrilməsi son illərdə həm tullantıların idarə olunması, həm də alternativ enerji və xammal mənbələrinin formalaşdırılması baxımından elmi və praktik maraq doğuran əsas tədqiqat istiqamətlərindən birinə çevrilmişdir. Xüsusilə piroliz texnologiyası mexaniki təkrar emal üçün yararsız hesab edilən plastik növlərinin yüksək dəyərli məhsullara çevrilməsi potensialına görə geniş şəkildə araşdırılır.

Geyer və digərlərinin apardığı fundamental tədqiqatda plastik istehsalının tarixi dinamikası və global miqyasda toplanmış tullantıların taleyi təhlil edilmiş, plastik tullantıların idarə edilməməsinin uzunmüddətli ekoloji və iqtisadi risklər yaratdığı göstərilmişdir [6]. Bu nəticələr plastik tullantıların yalnız ekoloji problem deyil, eyni zamanda iqtisadi resurs kimi dəyərləndirilməsinin zəruriliyini ön plana çıxarır.

Son illərdə aparılan çoxsaylı tədqiqatlar piroliz texnologiyasının plastik tullantıların enerji məhsullarına çevrilməsində texniki cəhətdən mümkün və elastik yanaşma olduğunu təsdiqləyir. Faisal və həmkarlarının təqdim etdiyi geniş icmalda plastik tullantıların pirolitik çevrilməsi nəticəsində maye yanacaqlar, qaz və bərk qalıqların əldə edildiyi, bu məhsulların isə enerji və kimya sənayesində istifadə potensialına malik olduğu vurğulanır [2]. Müəlliflər xüsusilə piroliz yağlarının dizelə alternativ kimi istifadə imkanlarını qeyd edirlər.

İqtisadi baxımdan piroliz texnologiyasının məqsədəuyğunluğu bir sıra tədqiqatlarda texno-iqtisadi qiymətləndirmə (TEA) metodları vasitəsilə araşdırılmışdır. Al-Salem və digərləri plastik tullantıların piroliz yolu ilə yanacağa çevrilməsinin iqtisadi səmərəliliyini xalis cari dəyər (NPV) və daxili gəlir norması (IRR) göstəriciləri əsasında qiymətləndirmiş və zavodun istehsal gücünün artması ilə layihənin gəlirliliyinin yüksəldiyini müəyyən etmişdirlər [1]. Bu tədqiqatda xammalın aşağı və ya mənfi dəyərə malik olması piroliz prosesinin iqtisadi üstünlüyünü artıran əsas amillərdən biri kimi göstərilmişdir.

Somoza-Tornos və həmkarları piroliz texnologiyasını yalnız enerji deyil, həm də kimyəvi xammal istehsalı baxımından qiymətləndirərək, plastik tullantıların yüksək dəyərli monomerlərə və yanacaq fraksiyalarına çevrilməsinin sənaye baxımından perspektivli olduğunu göstərmişdirlər [10]. Bu yanaşma pirolizin yaşıl sərmayə çərçivəsində kimya sənayesində strateji rol oynaya biləcəyini ortaya qoyur.

Bununla yanaşı, piroliz texnologiyasının iqtisadi potensialına dair tənqidi yanaşmalar da mövcuddur. Radhakrishnan və digərləri enerji sərfiyyatının yüksək olması, ilkin kapital xərclərinin böyüklüyü və məhsul keyfiyyətinin dəyişkənliyi kimi amillərin piroliz texnologiyasının genişmiqyaslı tətbiqini məhdudlaşdırma biləcəyini vurğulayırlar [4]. Oxşar şəkildə, Wan Muhammad və Mohamad tərəfindən aparılmış sistemlik icmalda piroliz əsaslı maye yanacaq istehsalının iqtisadi nəticələrinin regional bazar şərtlərindən və enerji qiymətlərindən yüksək dərəcədə asılı olduğu qeyd olunur [3].

Ümumilikdə, mövcud ədəbiyyat plastik tullantıların piroliz yolu ilə enerji və kimyəvi məhsullara çevrilməsinin texniki baxımdan mümkün və müəyyən şərtlər daxilində iqtisadi cəhətdən perspektivli olduğunu göstərsə də, yaşıl sərmayə kontekstində bu texnologiyanın investisiya cəlbediciliyini əhatə edən kompleks və müqayisəli tədqiqatların məhdud olduğu müşahidə olunur. Xüsusilə CapEx və OpEx strukturunun alternativ yanacaqlarla sistemli müqayisəsi və mövcud bazar qiymətləri ilə əlaqələndirilməsi sahəsində boşluqlar mövcuddur. Məhz bu boşluq hazırkı tədqiqatın əsas motivasiyasını təşkil edir.

4. Metodologiya

Bu tədqiqatda plastik tullantıların alternativ enerji mənbəyi kimi iqtisadi potensialının qiymətləndirilməsi məqsədilə **deskriptiv və analitik yanaşmaların kombinasiyasından** [1], [4]

istifadə edilmişdir. Araşdırma əsasən mövcud elmi ədəbiyyatın sistemli təhlilinə və ikinci dərəcəli məlumatların iqtisadi analizinə əsaslanır.

Deskriptiv metod plastik tullantıların piroliz yolu ilə enerji məhsullarına çevrilməsi prosesinin ümumi xüsusiyyətlərini, texnoloji mərhələlərini və tətbiq sahələrini təsvir etmək üçün seçilmişdir. Analitik yanaşma isə piroliz texnologiyasının iqtisadi səmərəliliyini qiymətləndirmək məqsədilə istifadə olunmuşdur. Bu çərçivədə kapital xərcləri (CapEx) [7], əməliyyat xərcləri (OpEx) [14], məhsul çıxımı və bazar qiymətləri kimi əsas iqtisadi göstəricilər nəzərdən keçirilmişdir.

Metod seçimi mövzunun mahiyyəti ilə əsaslandırılır. Çünki plastik tullantıların enerji məqsədilə istifadəsi həm texniki, həm də iqtisadi amillərin qarşılıqlı təsiri nəticəsində formalaşır və bu, kompleks yanaşma tələb edir. Oxşar tədqiqatlarda da iqtisadi məqsədəuyğunluğun qiymətləndirilməsi üçün analitik metodların tətbiq olunduğu müşahidə olunur [1], [4].

Tədqiqat etikasından baxımından araşdırmada yalnız açıq mənbələrdən əldə edilmiş məlumatlardan istifadə olunmuş, bütün ideya və nəticələr müvafiq elmi mənbələrə istinad edilməklə təqdim edilmişdir. Məqalədə müəllif hüquqlarına hörmət prinsipi qorunmuş, məlumatların təhrif olunmasına yol verilməmişdir.

Əsas hissə. Bu tədqiqatın əsas əhatə dairəsi modifikasiya olunmamış, yəni mövcud daxiliyanma mühərriklərində qazıntı mənşəli yanacaqların birbaşa əvəzlənməsi üçün alternativ yanacaq istehsalının qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Bu kontekstdə, fosil əsaslı dizel və benzin yanacaqları müvafiq olaraq biodizel və bioetanol, həmçinin plastik tullantıların pirolizi nəticəsində əldə edilən piroliz yağı və piroliz etanol ilə müqayisəli şəkildə təhlil olunur.

iqtisadi qiymətləndirmə müxtəlif istehsal yolları üzrə yanacaq istehsal xərclərinin müqayisəli təhlilinə əsaslanır. Hər bir istehsal yolu üçün əsas xərc komponentlərini müəyyən etmək məqsədilə xərclər kapital xərcləri (CapEx), əməliyyat xərcləri (OpEx) və xammal xərcləri üzrə qruplaşdırılmışdır.

Cədvəl 1. Dizel və alternativlərinin istehsal xərclərinin bölünməsi (2020–2025)

Yanacaq növü	CAPEX (€/GJ)	OPEX (€/GJ)	Xammal (€/GJ)	Ümumi xərc (€/GJ)	Bazar qiyməti (€/GJ)
Fosil dizel	1.85	1.30	12.90	16.05	18.50
Biodizel	1.45	2.40	23.00	26.85	22.50
Plastik piroliz yağı (WPO)	0.25	0.40	10.50	11.15	19.30

Alternativ istehsal yolları və əldə olunan yanacaq qarışıqları üçün mümkün mənfəət marjalarını qiymətləndirmək məqsədilə müvafiq bazar qiymətləri toplanmışdır. Texno-iqtisadi qiymətləndirmənin nəticələri, istifadə olunan iqtisadi göstəricilər və onların mənbələri **Cədvəl 1 və 2-də** ətraflı şəkildə təqdim edilmişdir. Mövcud məlumatlar daxilində, qiymətlər üçün 2020–2025-ci illər dövrünə aid orta göstəricilər nəzərə alınmışdır. Qazıntı yanacaqları və bioyanacaqlara dair bütün iqtisadi məlumatlar müvafiq elmi ədəbiyyat mənbələrindən əldə edilmişdir.

Cədvəl 2. Benzin və alternativlərinin istehsal xərclərinin bölünməsi (2020–2025)

Yanacaq növü	CAPEX (€/GJ)	OPEX (€/GJ)	Xammal (€/GJ)	Ümumi xərc (€/GJ)	Bazar qiyməti (€/GJ)
Fosil benzin	1.90	1.40	13.50	16.80	19.80

Yanacaq növü	CAPEX (€/GJ)	OPEX (€/GJ)	Xammal (€/GJ)	Ümumi xərc (€/GJ)	Bazar qiyməti (€/GJ)
Bioetanol	1.50	11.00	12.70	25.20	28.50
Plastik piroliz etanol (WPE)	7.20	13.10	16.00	36.30	28.50

Plastik tullantılardan alınan yağın (WPO – Waste Plastic Oil) istehsal dəyəri Gonzalez-Garay və digərlərinin [7] tətbiq etdiyi və Sinnott və Towlerin [14] əsərinin 6.2-ci fəslində təsvir olunan metodologiya əsasında hesablanmışdır. Bu çərçivədə illik kapital və əməliyyat xərcləri təxmin edilmiş, daha sonra vahid istehsal xərclərini müəyyən etmək üçün bu göstəricilər illik istehsal həcminə bölünmüşdür. Sözügedən xərc qiymətləndirmə metodologiyasının ətraflı izahı Əlavə Materialın 1.3-cü bölməsində verilmişdir.

Hazırda plastik tullantılardan alınan yağ (WPO) müstəqil bir ticarət məhsulu kimi bazarda mövcud olmadığı üçün onun satış qiyməti fosil dizel yanacağının bazar qiymətinə ekvivalent qəbul edilmişdir. **Plastik tullantılardan əldə olunan etanolun (WPE – Waste Plastic Ethanol)** istehsal xərcləri isə piroliz prosesi, məhsulların ayrılması [13] və katalitik hidratasiya mərhələləri [2] üzrə mövcud istinadlara əsasən hesablanmışdır. Beləliklə, WPE-nin istehsal dəyəri polietilenin pirolizi, qaz məhsullarının ayrılması və etilenin etanola çevrilməsi mərhələlərinin xərclərinin cəmi kimi qiymətləndirilmişdir.

Biokütlə mənşəli xammallar qapalı karbon dövrüyyəsi yaratmaq potensialına malik olduqları üçün qazıntı əsaslı yanacaqlara nisbətən daha dayanıqlı alternativ kimi qiymətləndirilir. Bununla belə, biokütlənin yanacaq istehsalında istifadəsi zamanı qida və su sektorları ilə rəqabət, intensiv torpaq istifadəsi və ekosistemlərə mümkün mənfi təsirlər kimi amillər xüsusi diqqətlə nəzərdən keçirilməlidir [6].

Plastik tullantıların pirolizi nəticəsində əldə edilən məhsulların tərkibi və fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri bir sıra texnoloji parametrlərdən asılıdır. Xüsusilə plastik növü, istifadə olunan katalizator və proses temperaturu məhsul çıxımına həlledici təsir göstərir [8]. Yüksək temperaturlu piroliz prosesi poliolefinlərin daha kiçik molekulyar birləşmələrə parçalanmasına səbəb olaraq qaz hasilatını artırdığı halda, aşağı temperaturlu piroliz daha ağır fraksiyaların üstünlük təşkil etdiyi və daha yüksək maye yanacaq çıxımı ilə xarakterizə olunur.

Dayanıqlı nəqliyyat sistemlərinə keçid kontekstində elektrik enerjisi və hidrogen kimi alternativ texnologiyalar mühüm rol oynasa da [11; 12], keçid mərhələsində mövcud avtomobil parkının nəzərə alınması zəruridir. Statistik məlumatlara əsasən, Avropada istismarda olan nəqliyyat vasitələrinin əhəmiyyətli hissəsi benzin (52,3%) və dizel (29,9%) mühərrikləri ilə təchiz olunmuşdur [9]. Bu səbəbdən, mövcud mühərriklərə uyğun alternativ yanacaqların inkişaf etdirilməsi qısa və orta müddətli perspektivdə daha real yanaşma hesab edilə bilər.

Yanacaqların ekoloji və iqtisadi təsirlərinin qiymətləndirilməsi məqsədilə həyat dövrü analizi geniş şəkildə tətbiq olunur. Bu yanaşma adətən “Quyudan Təkərə” (Well-to-Wheel) təhlili kimi tanınır və iki əsas mərhələdən ibarətdir: “Quyudan Çənə” mərhələsi xammalın tədarükündən son yanacağın istehsalınadək olan bütün prosesləri əhatə edir, “Çəndən Təkərə” mərhələsi isə yanacağın mühərrikdə yanması zamanı yaranan təsirləri qiymətləndirir [10; 13]. Hazırkı tədqiqatda əsas diqqət “Quyudan Çənə” mərhələsinə yönəldilmişdir.

5. Nəticə və Müzakirə

Aparılan təhlil nəticəsində plastik tullantıların piroliz texnologiyası vasitəsilə alternativ enerji mənbəyi kimi istifadəsinin müəyyən iqtisadi potensiala malik olduğu müəyyən edilmişdir. Ədəbiyyat mənbələrinin müqayisəli analizi göstərir ki, bu prosesdən əldə olunan əsas məhsullar – piroliz yağı, qaz və bərk qalıqlar enerji baxımından kommersiya dəyərinə malikdir [2], [5].

Bir sıra tədqiqatlarda piroliz prosesinin iqtisadi göstəriciləri xalis cari dəyər (NPV) və daxili gəlir dərəcəsi (IRR) əsasında qiymətləndirilmiş və zavodun istehsal gücü artdıqca layihənin gəlirliliyinin yüksəldiyi qeyd olunmuşdur [1]. Bununla yanaşı, xammal kimi istifadə olunan plastik tullantıların davamlı təminatı və enerji məhsullarının bazar qiymətləri iqtisadi səmərəliliyin əsas müəyyənədiciləri kimi çıxış edir.

Yuxarıda təsvir edildiyi kimi, tədqiqat iki əsas istiqaməti əhatə edir. Birinci istiqamət dizel əsaslı mühərriklər üçün alternativ yanacaqların texno-iqtisadi qiymətləndirilməsinə, ikinci istiqamət isə benzin alternativlərinin müqayisəsinə və potensial qarışıqların iqtisadi səmərəliliyinin təhlilinə yönəlib.

Dizel alternativlərinin iqtisadi qiymətləndirilməsi

Dizel əsaslı alternativlər üzrə aparılan təhlilin nəticələri Cədvəl 1-də təqdim edilmişdir. Cədvəldə fosil dizel, biodizel və plastik tullantıların pirolizi nəticəsində əldə edilən piroliz yağı (bundan sonra *plastik piroliz yağı* kimi adlandırılacaq) üçün istehsal xərcləri və bazar qiymətləri əks olunmuşdur.

2020–2025 dövrünə aid məlumatlara [11] əsasən, fosil dizel və plastik piroliz yağının istehsalı iqtisadi baxımdan sərfəli hesab edilə bilər. Belə ki, fosil dizelin ümumi istehsal dəyəri təqribən **16.05 €/GJ**, plastik piroliz yağının istehsal dəyəri isə **11.15 €/GJ** təşkil etdiyi halda, bu yanacaqların orta bazar qiymətləri müvafiq olaraq **18.50 €/GJ** və **19.30 €/GJ** səviyyəsində olmuşdur. Bu, hər iki halda müsbət mənfəət marjasının mövcud olduğunu göstərir.

Buna qarşılıq olaraq, biodizelin istehsalı iqtisadi baxımdan sərfəli görünür. 2020–2025 dövrü üçün biodizelin ümumi istehsal dəyəri təqribən **26.85 €/GJ** olduğu halda, bazar qiyməti orta hesabla **22.50 €/GJ** səviyyəsində formalaşmışdır. Bu fərq biodizelin mövcud istehsal texnologiyaları və xammal strukturu çərçivəsində iqtisadi risk daşdığını göstərir.

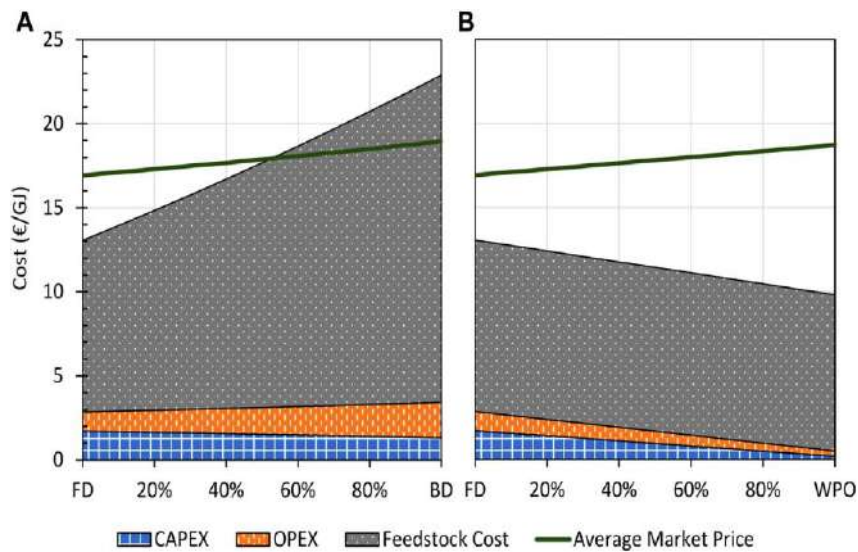
Biodizelin yüksək istehsal xərclərinin əsas səbəbi xammal komponentinin payının olduqca böyük olmasıdır. Raps yağı, metanol və katalizatorlardan ibarət xammal xərcləri ümumi istehsal xərclərinin təxminən **85–86%-ni** təşkil edir və bu göstərici **23.0 €/GJ** səviyyəsindədir. Müqayisə üçün, plastik piroliz yağı üçün xammal xərcləri **10.50 €/GJ**, fosil dizel üçün isə **12.90 €/GJ** civarındadır.

Bu tədqiqatda konservativ yanaşma seçilərək biodizel istehsalı üçün əsasən birinci nəsil xammal mənbələri nəzərə alınmışdır. Halbuki, istifadə olunmuş yemək yağları, tullantı heyvan yağları və digər yeyilməyən biokütlə mənbələri kimi alternativ xammalların istifadəsi biodizelin istehsal xərclərini əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. Lakin bu ssenarilər mövcud araşdırmanın əhatə dairəsinə daxil edilməmişdir.

Buna baxmayaraq, mühafizəkar fərziyyələr altında belə, plastik piroliz yağı 2020–2025 dövrü üçün iqtisadi cəhətdən ən rəqabətli alternativ kimi önə çıxır. Qeyd edilməlidir ki, bu hesablamalarda plastik tullantıların qiyməti onların toplanması və çeşidlənməsi xərclərinə bərabər götürülmüşdür ki, bu da real sənaye şəraitinə uyğun yanaşma hesab olunur.

Şəkil 2-də fosil dizel, biodizel və plastik piroliz yağı əsasında formalaşdırılmış müxtəlif yanacaq qarışıqları üçün istehsal xərcləri və bazar qiymətləri müqayisəli şəkildə təqdim edilmişdir. Nəticələr göstərir ki, iqtisadi baxımdan ən əlverişli variant **WPO30** qarışığıdır.

2020–2025 dövrü [8] üçün WPO30 qarışığının ümumi istehsal dəyəri təqribən **12.4 €/GJ**, bazar qiyməti isə **17.8 €/GJ** səviyyəsində qiymətləndirilmişdir. Bu göstəricilər fosil dizel üçün hesablanan **16.05 €/GJ** istehsal dəyəri və **18.50 €/GJ** bazar qiyməti, eləcə də biodizel əsaslı kommersiya qarışığı üçün müəyyən edilən **14.9 €/GJ** istehsal dəyəri və **17.6 €/GJ** bazar qiyməti ilə müqayisədə daha əlverişli nəticə ortaya qoyur. Hər üç halda əsas xərc formalaşdırıcı amil xammal dəyəridir. Plastik tullantıların aşağı və ya hətta mənfəi iqtisadi dəyərə malik olması plastik piroliz yağının və onun əsasında formalaşdırılmış qarışıqların iqtisadi üstünlüyünü daha da gücləndirir.



Şəkil 2. (A) Müxtəlif dizel və biodizel qarışıqları üçün istehsal xərclərinin bölgüsü və nəzəri qarışıqın bazar qiyməti. Üfüqi ox etikətləri son qarışıqda biodizel çəki faizini təmsil edir. (B) Müxtəlif dizel və WPO qarışıqları üçün istehsal xərclərinin bölgüsü və nəzəri qarışıqın bazar qiyməti. Üfüqi ox etikətləri son qarışıqda WPO çəki faizini təmsil edir. FD: fosil dizel. BD: biodizel. WPO: plastik tullantı piroliz yağı (istinadlar üçün Cədvəl 1-ə baxın).

Benzin alternativlərinin iqtisadi qiymətləndirilməsi

Benzin mühərrikləri üçün alternativ yanacaqların iqtisadi potensialını qiymətləndirmək məqsədilə fosil benzin, Avropa mənşəli bioetanol və plastik tullantılardan əldə edilən etanol (bundan sonra *plastik mənşəli etanol* kimi adlandırılacaq) istehsal marşrutları müqayisə edilmişdir. Bu üç alternativ üçün kapital xərcləri (CapEx), əməliyyat xərcləri (OpEx), xammal xərcləri və bazar qiymətləri üzrə məlumatlar Cədvəl 4-də təqdim olunmuşdur.

2020–2025 dövrünə aid məlumatlara [10] əsasən, bioetanolun ənənəvi istehsal marşrutu iqtisadi baxımdan rəqabətə davamlı hesab edilə bilər. Belə ki, bioetanolun ümumi istehsal dəyəri orta hesabla **24.8 €/GJ**, bazar qiyməti isə təxminən **29.5 €/GJ** səviyyəsində olmuşdur. Bu göstəricilər bioetanolun benzin alternativini kimi iqtisadi baxımdan əsaslandırılabilir biləcəyini göstərir və xüsusilə Avropa İttifaqında mövcud bioyanacaq dəstək mexanizmləri fonunda onun bazar mövqeyini gücləndirir.

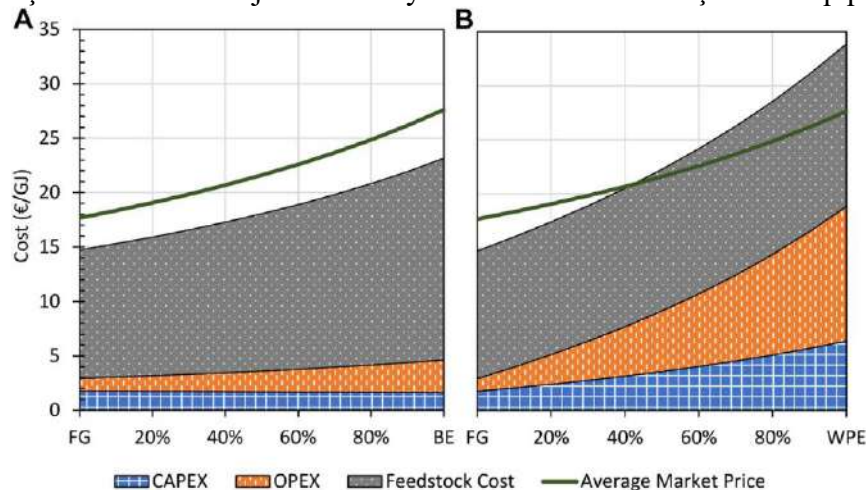
Buna qarşılıq olaraq, plastik tullantı əsaslı etanolun istehsalı mövcud texnoloji şəraitdə iqtisadi cəhətdən rəqabətə davamlı deyil. 2020–2025 dövrü üçün plastik mənşəli etanolun ümumi istehsal dəyəri təqribən **36.5 €/GJ** olaraq qiymətləndirilmişdir ki, bu da onun orta bazar qiyməti olan **29.5 €/GJ** göstəricisindən xeyli yüksəkdir. Bu fərq əsasən istehsal zəncirinin mürəkkəbliyi ilə izah olunur.

Plastik tullantılardan etanol istehsalı piroliz, qaz məhsullarının ayrılması və etilenin katalitik hidratasiya yolu ilə etanola çevrilməsi mərhələlərini əhatə edir. Xüsusilə qazların ayrılması və hidratasiya prosesləri yüksək enerji sərfi tələb etdiyindən, həm kapital, həm də əməliyyat xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə artır. Hesablamalara əsasən, CapEx və OpEx birlikdə plastik mənşəli etanolun ümumi istehsal xərclərinin təxminən 50–55%-ni təşkil edir ki, bu da onu bioetanolla müqayisədə daha az əlverişli edir.

Şəkil 3-də fosil benzin və bioetanolun müxtəlif qarışıqları üçün istehsal xərclərinin bölgüsü və bazar qiymətləri müqayisəli şəkildə göstərilmişdir. Nəticələr göstərir ki, benzin–bioetanol qarışıqlarının bütün ilkin nisbətləri iqtisadi baxımdan rəqabətə davamlıdır və mövcud bazar qiymətləri çərçivəsində tətbiq üçün uyğundur. 2020–2025 dövrü üçün fosil benzinin orta bazar qiyməti **18.9 €/GJ**, bioetanolun bazar qiyməti isə **29.5 €/GJ** səviyyəsində olmuşdur.

Təhlil göstərir ki, qarışıqda bioetanolun payı artdıqca, ümumi istehsal dəyəri artsa da, bazar qiymətinin daha yüksək olması səbəbindən mənfəət marjası nisbətən genişlənir. Bu isə bioetanolun benzinə əlavə edilməsi ilə iqtisadi baxımdan daha sabit və proqnozlaşdırıla bilən gəlir imkanlarının formalaşdığını göstərir.

Bu göstəricilər plastik mənşəli etanolun modifikasiya olunmamış benzin mühərrikləri üçün tövsiyə edilən qarışdırma nisbətlərində (adətən **20–25% v/v**) istifadəsinin texno-iqtisadi baxımdan mümkün olduğunu göstərir. Bununla belə, plastik tullantı əsaslı etanolun genişmiqyaslı tətbiqi üçün proseslərin sadələşdirilməsi və enerji səmərəliliyinin artırılması vacib şərt olaraq qalır.



Şəkil 3. (A) Benzin və bioetanolun müxtəlif qarışıqları üçün istehsal xərclərinin bölgüsü və nəzəri qarışığın bazar qiyməti. Üfüqi ox etiketləri son qarışıqda bioetanolun çəki faizini təmsil edir. (B) Benzin və WPE-nin müxtəlif qarışıqları üçün istehsal xərclərinin bölgüsü və nəzəri qarışığın bazar qiyməti. Üfüqi ox etiketləri son qarışıqda WPE çəki faizini təmsil edir. FG: fosil benzini. BE: bioetanol. WPE: plastik tullantıların piroliz mənbəli etanol (istinadlar üçün Cədvəl 2-yə baxın).

Müzakirə hissəsində vurğulanmalıdır ki, piroliz texnologiyası yalnız iqtisadi deyil, həm də ekoloji üstünlüklərə malikdir. Plastik tullantıların yandırılmadan və ya poliqonlara göndərilmədən enerji məhsullarına çevrilməsi tullantı həcmi azaldır və ətraf mühitə mənfi təsirləri minimuma endirir [3]. Bununla belə, bəzi tədqiqatlarda prosesin enerji sərfiyyatının yüksək olması və ilkin investisiya xərclərinin böyük olması kimi məhdudiyyətlər də qeyd edilir [6].

Etik aspektdən yanaşdıqda, plastik tullantıların enerji məqsədilə istifadəsi dayanıqlı inkişaf prinsiplərinə uyğun olmaqla yanaşı, gələcək nəsillər üçün resursların qorunmasına töhfə verir. Bu yanaşma dairəvi iqtisadiyyat modelinin əsas elementlərindən biri kimi qiymətləndirilə bilər.

6. Sonluq

Aparılmış araşdırma plastik tullantıların alternativ enerji mənbəyi kimi istifadəsinin iqtisadi baxımdan perspektivli olduğunu göstərir. Piroliz texnologiyası tullantıların idarə olunması ilə enerji istehsalını birləşdirən səmərəli yanaşma kimi çıxış edir və müəyyən iqtisadi şərtlər daxilində kommersiya baxımından məqsədəuyğun hesab edilə bilər.

Praktiki baxımdan, bu texnologiyanın tətbiqi enerji resurslarının şaxələndirilməsinə, tullantıların azaldılmasına və yaşıl iqtisadiyyatın inkişafına töhfə verə bilər. Xüsusilə enerji resurslarından asılılığı azaltmaq istəyən ölkələr üçün plastik tullantıların enerji məqsədilə istifadəsi alternativ həll yolu kimi nəzərdən keçirilə bilər.

Gələcək tədqiqatlar üçün tövsiyə olunur ki, piroliz texnologiyasının regional bazar şərtləri, dövlət dəstəyi mexanizmləri və ekoloji təsirləri daha ətraflı şəkildə araşdırılsın. Eyni zamanda, real istehsal müəssisələri əsasında empirik məlumatların toplanması bu sahədə daha dəqiq iqtisadi qiymətləndirmələrin aparılmasına imkan verə bilər.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

- [1] Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2022). Economic feasibility of plastic waste conversion to fuel using pyrolysis. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 25, 100594.
- [2] Ayaou, P., Dubois, J. L., & Pinel, C. (2020). Ethanol production from ethylene: Catalytic hydration and economic considerations. *Green Chemistry*, 22(12), 3959–3972. <https://doi.org/10.1039/D0GC01145A>
- [3] European Automobile Manufacturers' Association. (2020). *Fuel types of new cars: Petrol 52.3%, diesel 29.9%, electric 6.8% market share*. <https://www.acea.auto/press-releases/fuel-types-of-new-cars-petrol-52-3-diesel-29-9-electric-6-8-market-share-fi>
- [4] European Commission. (2023). *EU energy statistical pocketbook 2023*. Publications Office of the European Union.
- [5] Faisal, M., Rehan, M., & Nizami, A. S. (2023). Pyrolytic conversion of waste plastics to energy products: A review. *Science of the Total Environment*, 858, 159748.
- [6] Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- [7] Gonzalez-Garay, A., Gonzalez-Miquel, M., & Guillén-Gosálbez, G. (2017). High-value propylene glycol from low-value biodiesel glycerol: A techno-economic and environmental assessment under uncertainty. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(7), 5723–5732. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.7b00286>
- [8] International Energy Agency. (2024). *Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030*. IEA.
- [9] Jenkins, S. (2020). Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI): 2010–2019 update. *Chemical Engineering Magazine*.
- [10] Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *OECD-FAO agricultural outlook 2020–2029: Biofuels (European Union)*. OECD Statistics. <https://stats.oecd.org/>
- [11] PlasticsEurope. (2022). *Plastics – the facts 2022: An analysis of European plastics production, demand and waste data*. PlasticsEurope.
- [12] Radhakrishnan, K., Kumar, P. S., et al. (2023). A critical review on pyrolysis method as sustainable conversion of waste plastics into fuels. *Fuel*, 337, 126890.
- [13] Somoza-Tornos, A., Guerra, O. J., Jensen, A. D., & Schmidt, J. E. (2020). Techno-economic assessment of plastic waste conversion to fuels and chemicals via pyrolysis. *Energy Conversion and Management*, 213, 112815. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.112815>
- [14] Sinnott, R., and Towler, G. (2020). Costing and Project Evaluation. *Chem. Eng. Des.*, 275–369. doi:10.1016/b978-0-08-102599-4.00006-0
- [15] Wan Muhammad, W. N. A., & Mohamad, M. N. A. (2025). A systematic review of pyrolysis based liquid fuel conversion from plastic waste. *International Journal of Innovation and Industrial Revolution*, 7(22).

KİBERZORAKILIĞIN YENİYETMƏLƏRƏ TƏSİRİ İLƏ MÜBARİZƏDƏ SOSIAL İŞİN ROLU

Leyla Fərhad qızı Qasımlı

Magistrant

leylaqasimli2004@gmail.com

Gəncə Dövlət Universiteti

Xülasə

Kiberzorakılıq dövrümüzün səssiz epidemiyası hesab oluna bilər. Kiberzorakılıq müasir texnologiyanın kölgə tərəflərindən biridir. Bu zorakılıq əvvəlki zorakılıqlardan müəyyən qədər

fərqlənir. Məsələn, əvvəllər yeniyetmələrin ən çox zorakılığa məruz qaldığı məkan məktəb idi. Amma məktəbdə baş verən zorakılıq dərslər bitdikdən sonra sona çatırdı. Kiberzorakılıq isə gündəlik ünsiyyətin böyük hissəsi olan sosial şəbəkə üzərindən həyata keçirildiyindən, günün istənilən saatında davam edə və geniş kütlələrə yayıla bilər. Başqa sözlə desək, kiberzorakılıq ənənəvi zorakılığın rəqəmsal mühitdə baş verən formasıdır. Məqalədə kiberzorakılıq və onun cəmiyyət üçün fəsadları haqqında məlumat verilir. Paralel sürətdə kiberzorakılığa qarşı necə mübarizə aparmaq lazım olduğu və sosial işin rolu qeyd olunur. Eyni zamanda kiberzorakılığa səbəb olan amillər araşdırılıb həlli yolları haqqında geniş təsəvvürlər formalaşdırılmışdır ki, bütün bunlar burada geniş əks olunmuşdur.

Açar sözlər: kiberzorakılıq, kiberzorakılığın təsirləri, yeniyetmələr, sosial şəbəkə, sosial işin rolu

Giriş. Sosial şəbəkələrdən istifadənin geniş yayıldığı bir dövrdə yaşadığımızdan mənfi hallarla qarşılaşmağımız adi hala çevrilib. Beləki, internet istifadəsi daha kiçik yaşlı uşaqlara da yayıldıqca, gənc istifadəçilərin də üzləşdiyi risklər artır. Sosial media tətbiqlərinin kütləviləşməsi ilə şəxsi nəşriyyat və şəbəkələşmə imkanları, eləcə də onlayn təcavüz kimi düzgün olmayan istifadə imkanları artır. Uşaqlar böyüdükcə və rəqəmsal savadlılıq səviyyələri artdıqca, onlar bütün növ onlayn risklərə məruz qalırlar. Bunlarda müxtəlif zorakılıq formalarının yaranmasına səbəb olur. Bunlardan biri kiberzorakılıqdır. Kiberzorakılıq rəqəmsal dünyanın meydana çıxardığı bir belə növüdür. Bu sosial mediada, mesajlaşma və ya oyun platformalarında və mobil telefonlarda baş verə bilər. Bu hədəfə alınanları qorxutmaq, qəzəbləndirmək və ya utandırmaq məqsədi daşıyan və təkrarlanan davranışdır [2].

Kiberzorakılıq hallarının və qurbanlarının sayı gündən-günə artmaqdadır. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) son hesabatlarına görə, yeniyetmələrin təxminən 16%-i kiberzorakılığa məruz qalır. Sayın gündən-günə bu qədər artmasının səbəbi isə, kiberzorakılığın ənənəvi zorakılıqdan fərqli olaraq 24/7 davam edə bilməsidir. Eyni zamanda, cinayətkarların onlayn mühitlərdə tez-tez istifadə etdiyi anonimlikdir. Bu zorakılığın onlayn mühitdə baş verməsinə baxmayaraq, nəticələri real mühitə yansır. Bu da yeniyetmələrin depressiyaya düşməsinə, kədər, qəzəb və məyusluq kimi hisslərə qapılmasına gətirib çıxarır. Kiberhücum qurbanları həmçinin məktəbə getməkdən çəkinir, qorxu və utanç hissi yaşadıklarını qeyd edirlər. Bundan əlavə tədqiqatlar kiberzorakılıqla özünəinamın aşağı olması, ailə problemləri, akademik çətinliklər, məktəb zorakılığı və müxtəlif nitq pozğunluqları arasında əlaqə olduğunu aşkar etmişdir [4]. Sosial iş kiberzorakılığın zərərli problemi ilə mübarizədə çox vacibdir. Çünki, sosial iş tarixi boyu zorakılığa məruz qalmış insanların imdadına yetmiş və sosial ədalətin bərpasına çalışmışdır.

Tədqiqatın əsas məqsədi kiberzorakılığa məruz qalmış yeniyetmələrlə işdə sosial iş metodlarının effektivliyini təhlil etmək və bu sahədə qabaqcıl tədbirlər görməkdir.

Sosial işçilər kiberzorakılığa məruz qalmış yeniyetmələrlə, eyni zamanda onların ailələri və ətrafı ilə əlaqə saxlayır və bu zorakılığın qarşısını almaq üçün bir neçə yolla mübarizə aparırlar. Onlar zorakılığa məruz qalmış yeniyetmə ilə tələ-təklidə söhbət aparır və kiberzorakılığın emosional və psixoloji təsirinin öhtəsindən gəlmək üçün rahatlıq və dəstək təmin edirlər. Eyni zamanda məktəblər və digər sosial fəaliyyətlə məşğul olan təşkilatlarla işləyirlər. Araşdırmalar göstərir ki, sosial işçilər kiberzorakılıqdan təsirlənən yeniyetmələrə dəstək və resurslar təmin etməklə bu zorakılığın mənfi təsirlərinin aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayırlar [4]. Sosial işçi müdaxiləni ittiham və ya moralizə üzərində deyil, təhlükəsizlik və etimad üzərində qurmalıdır. Yeniyetmə çox vaxt utanır və ya “özüm səbəb oldum” kimi yanlış nəticəyə gəlir. Bu nöqtədə sosial işçi empatik dinləmə, emosional validasiya vasitəsilə günahkarlıq hissini azaltmalıdır. Burada məqsəd “sən zəif deyilsən” mesajını verməkdir. Sosial işçi yalnız psixologiyanı deyil, sosial şəbəkə platformalarının dinamikasını da bilməlidir. Ekran görüntülərinin sənədləşdirilməsi, hüquqi

mexanizmlərin izahı və məktəb rəhbərliyi ilə koordinasiya bu prosesin bir hissəsidir. Rəqəmsal savadlılıq sosial işin yeni alətlər qutusuudur. Əks halda, müdaxilə reallıqdan qopmuş olar. Eyni zamanda ailə ilə paralel iş aparılmasıdır. Valideynlər çox zaman yalnız mövqe tutur: ya problemi kiçildir, ya da panika ilə basqın mövqe nümayiş etdirərək bütün sosial platformalarla olan əlaqəni qadağan edir. Hər iki yanaşma yeniyetməni daha çox təcrid edə bilər. Sosial işçi ailəyə balanslı nəzarəti və yeniyetmə ilə ünsiyyəti öyrətməlidir. Məqsəd nəzarət deyil, təhlükəsiz mühit yaratmaqdır.

Paralel olaraq, məktəb və icma səviyyəsində preventiv proqramların tətbiqidir. Tək-tək hallarla işləmək kifayət etmir. Məktəbdə maarifləndirici seminarlar, empatiya təlimləri və anonim müraciət mexanizmləri qurulmalıdır. Sosial iş burada sistem səviyyəsində müdaxilə modelinə keçir.

Digər mühüm məqamlardan biri yeniyetmənin güclü tərəflərinin aktivləşdirilməsidir. Travma insanı yalnız zəifləşdirmir, bəzən onu daha həssas və şüurlu edir. Zaman keçdikcə özünəqapanan yeniyetmə dərin çıxmaza girir. Buna görə də, sosial işçi psixoloji dözümlülük üzərində işləməlidir. İncəsənət terapiyası, qrup işi və könüllü fəaliyyət kimi metodlar yeniyetməyə “mən təsir edə bilərəm” hissini qaytarır[5].

Material və metodlar. Məqalədə nəzəri analiz, sistemli yanaşma, müqayisəli təhlil metodlarından istifadə olunmuşdur. Eyni zamanda əsas material kimi mövcud keyslərin analizi və beynəlxalq psixososial reabilitasiya vəsaitləri götürülmüşdür.

Nəticələr. Aparılan tədqiqatlar və nəzəri təhlillər göstərir ki, sosial işçilərin kiberzorakılıqla mübarizədə əsas rolu preventiv yeni qabaqlayıcı tədbirlərin həyata keçirilməsi, psixososial reabilitasiya, “fərdi yanaşma” metodu, ailə və məktəblə qarşılıqlı əlaqə apararaq, bunlar arasında körpü rolu oynamaqdır. Paralel olaraq, sosial işçilər kiberzorakılığa məruz qalmış yeniyetmələrə məsləhət və müalicə ilə yanaşı, müdafiə və dəstəkdə təmin edirlər. Bu dəstəyə hüquqi xidmətlər, dəstək şəbəkələri və digər resurslarla əlaqələndirməni aid edə bilərik.

Avropa ölkələrində də yeniyetmələr və uşaqlar arasında kiberzorakılıq getdikcə artan problemdir. İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatının (OECD) dərc etdiyi yeni hesabat narahatlığa səbəb olub. Tədqiqata daxil olan 29 Avropa ölkəsi, ərazisində kiberzorakılıq nisbətlərinin artdığını müəyyən etdi. Baltıqyanı ölkələr, Böyük Britaniya və İrlandiya ən çox təsirlənənlər arasındadır[6]. Azərbaycan global kibertəhlükəli ölkələr reytingində 56-cı yerdə qərarlaşıb. Dünya miqyasında aparılan tədqiqatlar (ÜST) göstərir ki, hər altı yeniyetmədən biri kiberzorakılıqdan əziyyət çəkir. Buda yeniyetmələrin təxminən 16%-i əhatə edir. Yeniyetmələrin təxminən 62%-i kiberzorakılıqla qarşılaşdıqda valideynlərinə müraciət edir, lakin təəssüf ki, 11%-i heç kimə heç nə demir, bu da sosial işçilərin məktəb mühitində daha aktiv olmalı olduqlarının vacibliyini göstərir. Bu statistikalar problemin fərdi deyil, sistemli bir sosial təhlükə olduğunu və sosial işin preventiv müdaxilələrinin nə qədər zəruri olduğunu sübut edir.

Müzakirə. Nəticələrin təhlili göstərir ki, kiberzorakılıq yeniyetmələrə zehni və psixoloji təsir göstərir və bu da narahatlıq, depressiya və hətta intihara səbəb olur. Eyni zamanda kiberzorakılıq qurbanı olan yeniyetmələr aqressiv hərəkətlər sərgiləyir, həmyaşıdlarıyla, ailəsiylə ünsiyyətdən çəkinirlər, yavaş-yavaş sağlamlıqlarında bir sıra problemlər yaranır, özünəqapanmalar artır və yeniyetmə uzunmüddətli psixoloji travma yaşayır. Cinayətkarın təhdid və şantajına boyun əyən yeniyetmə emosiyalara qapılaraq ətraf mühitdən özünü təcrid edir və bunu heç kəsə bölüşmədikdə çox ciddi fəsadları olur. Digər tərəfdən sosial işçi kiberzorakılıq məsələlərinin həllində mühüm rol oynayır. Sosial işçilər qurbanlara dəstək və məsləhət verir, böyüklər və gənclər arasında maarifləndirmə aparır və məlumatlılığı artırır. Paralel olaraq kiberzorakılığın qarşısını almaq və qurbanları dəstəkləmək üçün digər təşkilatlarla işləyirlər. Eyni zamanda, yeniyetmələr üçün daha təhlükəsiz və daha dəstəkləyici mühit yaratmağa kömək edirlər. Müəyyən edilmişdir ki,

kiberzorakılıq tətbiq edən şəxslər çox vaxt özləri də keçmişdə zorakılığa məruz qalmış şəxslərdir. Beynəlxalq təcrübə,məsələn, Skandinaviya ölkələri modeli,kiberzorakılıqla mübarizədə rifah modeli və erkən təhsil strategiyalarına əsaslanır.Onlar empatiyanı və dövlət-məktəb-ailə əməkdaşlığını gücləndirərək,yüksək vergi və sosial təminat hesabına qoruyucu rəqəmsal mühit yaradırlar,bu da kibercinayətlərin qarşısının alınmasında effektiv təsir göstərir[3].ABŞ-da məktəblərdə “Digital Citizenship” dərsləri keçirilir.Burada yeniyetmələrə internetdən etik istifadə aşılır.Avropa İttifaqı ölkələrində “Safer Internet Centers” fəaliyyət göstərir[7].Bu mərkəzlərdə qaynar xətlər vasitəsilə anonim dəstək göstərilir.Azərbaycan Respublikasının “Uşaq hüquqları haqqında” qanuna və Cinayət Məcəlləsinə edilən əlavələr onlayn mühitdə uşaqların müdafiəsini hədəfləyir[1].“Məktəblinin Dostu” layihəsi çərçivəsində fəaliyyət göstərən əməkdaşlar məktəblərdə kiberzorakılıq hallarını aşkar etmək,zərərçəkən yeniyetmələrə ilkin psixoloji-sosial dəstək göstərmək üçün təlimatlandırılırlar.Azərbaycanda məktəblərdə psixoloqlar fəaliyyət göstərsə də, sosial işçilərin ştatlarının artırılmasına böyük ehtiyac var.

Aparılan araşdırmalar göstərir ki,sosial işçinin müdaxiləsi yeniyetmənin real mühitdə sosial münasibətlərini sağlamlaşdırır.Paralel olaraq həyata keçirilən preventiv tədbirlər və digər sosial proqramlar cəza metodlarından daha effektiv təsir göstərir.

Yekun nəticə. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki,kiberzorakılıq yeniyetmələrin zehni və psixi inkişafına mane olan ciddi bir təhlükədir.Təhlillər göstərir ki,bu problemin həlli yolu kompleks sosial iş müdaxilələri ilə həll oluna bilər.

Sosial işçilər kiberhücum qurbanları üçün hərtərəfli dəstək vermək məqsədilə məktəblər, fərdlər, ailələrlə işləməlidirlər. Paralel olaraq, kiberzorakılıq məsələsinə hərtərəfli həllər hazırlamaq üçün dövlət qurumları, qeyri-hökumət təşkilatları və texnologiya şirkətləri də daxil olmaqla digər maraqlı tərəflərlə vahid əməkdaşlıq mexanizmi qurulmalıdır. Valideynlərin rəqəmsal savadlılığı artırılmalı və onların uşaqları ilə rahat şəkildə ünsiyyət qura bilməsi üçün maarifləndirici platformalar yaradılmalıdır. Anonim dəstək xidmətlərinin əlçatanlılığı artırılmalıdır.

Unutmamalıyıq ki,kiberzorakılığa qarşı həyata keçirilən hər bir effektiv sosial iş müdaxiləsi,rəqəmsal uçurumda tək qalmış bir yeniyetmənin real mühitə və özünə olan inamını yenidən qazanması deməkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Azərbaycan Respublikasının qanunu (1998). “Uşaq hüquqları haqqında”. Bakı.
2. A.V.Həsənova.(2017). “Kiberzorakılıq sosial şəbəkələrdə yeni fenomen kimi. s.129-134.
3. S.Livingstone, L.Haddon, A.Görzig (2012).“Children,risk and safety on the internet:research and policy challenges in comparative perspective”. p.54-56.
4. S.Hinduja, J.W Patchin(2014).“Cyberbullying Identification,Prevention and response”. p.128-130.
5. <https://ict.az.sosial-mediada-kiberzorakiliq-və-intihar-təbliğatı>
6. <https://www.7news.az.avropada-uşaqlar-arasında-kiberzorakiliq-artır>
7. <https://digital-strategy.ec.europa.eu.Safer-Internet-Centers>

MOBİL İNTERFEYS DİZAYNINDA İSTİFADƏÇİ TƏCRÜBƏSİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ OPTİMALLAŞDIRILMASI: A/B TESTİ VƏ COGTOOL ƏSASLI YANAŞMA

Sənəm Tofiq qızı Bəkirova
Magistrant

sanam.bkr0va@gmail.com

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Məqalədə mobil interfeys dizaynında istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsi və optimallaşdırılması problemləri müasir elmi yanaşmalar əsasında təhlil edilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində istifadəçi davranışlarının analizi, interfeys elementlərinin effektivliyinin qiymətləndirilməsi və mobil tətbiqlərin istifadəyə yararlılığının artırılması məsələləri araşdırılmışdır. Bu məqsədlə istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsində geniş tətbiq olunan A/B test metodu və koqnitiv modelləşdirmə yanaşmasına əsaslanan CogTool alətinin imkanları nəzəri və metodoloji baxımdan təhlil edilmişdir.

Araşdırmada göstərilir ki, A/B test metodu mobil interfeys dizaynının müxtəlif variantlarının real istifadəçilər üzərində müqayisəli şəkildə sınaqdan keçirilməsinə və istifadəçi davranışlarının empirik məlumatlar əsasında analiz edilməsinə imkan verir. Bu metod vasitəsilə istifadəçilərin tapşırıq yerinə yetirmə müddəti, səhv göstəriciləri, klik davranışı və konversiya səviyyəsi kimi mühüm performans göstəriciləri müəyyən edilə bilər.

Digər tərəfdən, CogTool aləti koqnitiv modelləşdirmə metodlarına əsaslanaraq istifadəçilərin interfeyslə qarşılıqlı əlaqə zamanı həyata keçirdiyi əməliyyatları modelləşdirməyə və istifadəçi performansını əvvəlcədən proqnozlaşdırmağa imkan verir. Bu yanaşma dizayn prosesinin ilkin mərhələlərində interfeys strukturunun səmərəliliyini qiymətləndirməyə və potensial problemləri erkən mərhələdə müəyyən etməyə şərait yaradır.

Tədqiqat nəticələri göstərir ki, A/B test və CogTool metodlarının birgə tətbiqi mobil tətbiqlərin dizayn prosesində daha sistemli və elmi əsaslandırılmış qərarların qəbul edilməsinə imkan yaradır.

Açar sözlər: istifadəçi təcrübəsi, mobil interfeys dizaynı, UX qiymətləndirilməsi, A/B testi, CogTool.

Müasir rəqəmsal transformasiya dövründə mobil tətbiqlər insanların gündəlik həyatının ayrılmaz hissəsinə çevrilmişdir. Bank xidmətləri, elektron ticarət, sosial şəbəkələr, təhsil platformaları və dövlət xidmətləri kimi bir çox sahədə istifadəçilər mobil tətbiqlər vasitəsilə müxtəlif əməliyyatlar həyata keçirirlər. Bu səbəbdən mobil tətbiqlərin funksional imkanları ilə yanaşı, onların istifadəçi təcrübəsi (User Experience – UX) də xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. İstifadəçi təcrübəsi vizual dizayn və ya interfeysin estetik görünüşü ilə məhdudlaşmır.

O, istifadəçinin sistemlə qarşılıqlı əlaqəsi zamanı əldə etdiyi ümumi emosional və funksional təcrübəni ifadə edir. Bu baxımdan mobil interfeys dizaynının əsas məqsədi istifadəçilərin məqsədlərinə ən qısa zamanda, minimum səhvlə və yüksək məmnunluq səviyyəsi ilə nail olmasına imkan yaradan interfeyslərin yaradılmasıdır (Norman, 2013).

Son illərdə istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsi və optimallaşdırılması üçün müxtəlif metodoloji yanaşmalar inkişaf etdirilmişdir. Bu metodlar arasında eksperimental testlər, istifadəçi müşahidələri, anket sorğuları, analitik modellər və koqnitiv modelləşdirmə üsulları geniş tətbiq olunur. Mobil tətbiqlərin UX qiymətləndirilməsində xüsusilə iki yanaşma – A/B test metodu və CogTool əsaslı koqnitiv modelləşdirmə yanaşması – müasir tədqiqatlarda geniş istifadə olunan metodlardan hesab edilir. Bu metodların tətbiqi dizaynerlərə və proqram təminatı mühəndislərinə istifadəçi davranışlarını daha dəqiq analiz etmək, interfeys elementlərinin effektivliyini qiymətləndirmək və sistemin ümumi istifadəyə yararlılığını artırmaq imkanı verir.

A/B testi istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsi üçün ən geniş istifadə olunan eksperimental metodlardan biridir. Bu metodun əsas mahiyyəti mobil tətbiqin və ya interfeysin iki fərqli versiyasının istifadəçilərə təqdim olunması və onların performans göstəricilərinin müqayisə edilməsindən ibarətdir. Beləliklə, dizaynın hansı variantının istifadəçilər üçün daha səmərəli olduğunu müəyyən etmək mümkün olur.

A/B test metodunun əsas üstünlüklərindən biri onun real istifadəçi davranışına əsaslanmasıdır. Bu metod vasitəsilə istifadəçilərin klik davranışı, tapşırıq yerinə yetirmə müddəti, səhv sayı, konversiya səviyyəsi və digər performans göstəriciləri ölçülə bilər. Nəticədə dizaynerlər yalnız nəzəri fərziyyələrə deyil, empirik məlumatlara əsaslanaraq dizayn qərarları qəbul edə bilirlər (Nielsen, 1994).

Mobil interfeyslərin qiymətləndirilməsi prosesində A/B test metodu xüsusilə istifadəçi axınlarının optimallaşdırılması baxımından mühüm rol oynayır. Məsələn, bir mobil tətbiqdə qeydiyyat prosesinin iki fərqli dizaynı istifadəçilərə təqdim edilə bilər. Birinci variantda qeydiyyat forması bir səhifədə yerləşdirilə bilər, ikinci variantda isə proses bir neçə mərhələyə bölünə bilər. A/B test vasitəsilə istifadəçilərin bu iki dizaynla qarşılıqlı əlaqəsi analiz edilərək hansı variantın daha effektiv olduğu müəyyən edilir. Bu metodun tətbiqi mobil tətbiqlərin konversiya göstəricilərinin artırılmasına və istifadəçi məmnunluğunun yüksəldilməsinə əhəmiyyətli təsir göstərir (Card, Moran & Newell, 1983).

A/B test metodu real istifadəçi davranışına əsaslanarsa da, dizaynın ilkin mərhələlərində tətbiqi bəzən çətin olur. Bu səbəbdən istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsində koqnitiv modelləşdirmə metodları da mühüm rol oynayır. Koqnitiv modelləşdirmə istifadəçilərin interfeyslə qarşılıqlı əlaqə zamanı həyata keçirdiyi mental və fiziki əməliyyatların modelləşdirilməsi prosesidir. Bu yanaşma istifadəçi davranışını proqnozlaşdırmaq və interfeys dizaynının effektivliyini erkən mərhələdə qiymətləndirmək üçün istifadə olunur.

CogTool proqramı bu sahədə ən məşhur koqnitiv modelləşdirmə alətlərindən biridir. Bu proqram Carnegie Mellon Universitetinin İnsan–Kompüter Qarşılıqlı Əlaqə İnstitutunda hazırlanmışdır və interfeys dizaynının istifadəçi performansına təsirini modelləşdirmək üçün istifadə olunur. CogTool əsasən Keystroke-Level Model (KLM) və GOMS kimi koqnitiv modellərə əsaslanır və istifadəçilərin interfeysdə müəyyən tapşırıqları yerinə yetirmə müddətini proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Keystroke-Level Model insan–kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin klassik modellərindən biridir və istifadəçinin müəyyən tapşırığı yerinə yetirməsi üçün lazım olan əməliyyatların ardıcılığını analiz edərək ümumi icra müddətini hesablamağa imkan verir. Bu model istifadəçinin fəaliyyətini kiçik əməliyyatlara – klaviatura düymələrinin basılması, siçanın hərəkəti, mental hazırlıq mərhələsi və digər elementlərə bölür və hər bir əməliyyatın orta icra vaxtını hesablayaraq tapşırığın ümumi müddətini proqnozlaşdırır (Rogers, Sharp & Preece, 2011).

CogTool alətinin əsas üstünlüklərindən biri istifadəçi testlərinin keçirilməsindən əvvəl interfeys dizaynının effektivliyini qiymətləndirməyə imkan verməsidir. Bu alət vasitəsilə dizaynerlər interfeysin müxtəlif elementlərini – düymələrin yerləşməsi, menyu strukturu, navigasiya mexanizmləri və digər dizayn komponentlərini modelləşdirərək istifadəçilərin bu elementlərlə qarşılıqlı əlaqə zamanı sərf edəcəyi vaxtı proqnozlaşdırırlar. Araşdırmalar göstərir ki, CogTool vasitəsilə əldə edilən proqnoz nəticələri real istifadəçi testlərinin nəticələri ilə çox vaxt yüksək uyğunluq göstərir və proqnozla real performans arasındakı fərq çox kiçik olur.

Mobil interfeys dizaynında CogTool və A/B test metodlarının birgə tətbiqi xüsusilə effektiv nəticələr verir. CogTool əsasən dizaynın ilkin mərhələlərində istifadə olunur və potensial istifadəçi davranışını proqnozlaşdırmağa imkan verir. Bu mərhələdə dizaynerlər müxtəlif interfeys variantlarını modelləşdirərək ən optimal dizayn strukturunu müəyyən edə bilirlər. Daha sonra isə A/B test metodu vasitəsilə bu dizayn variantları real istifadəçilər üzərində sınaqdan keçirilir və əldə olunan nəticələr əsasında interfeys daha da optimallaşdırılır (Lewis & Wharton, 1997).

Bu iki metodun integrasiyası mobil tətbiqlərin dizayn prosesində daha sistemli və elmi yanaşmanın formalaşmasına şərait yaradır. CogTool vasitəsilə əldə edilən proqnoz nəticələri dizayn qərarlarının ilkin əsaslandırılmasına imkan verir, A/B test isə bu qərarların real istifadəçi davranışı ilə uyğunluğunu yoxlamağa şərait yaradır. Beləliklə, dizayn prosesində həm analitik modelləşdirmə, həm də empirik test nəticələri birgə istifadə olunur.

Mobil tətbiqlərin istifadəçi təcrübəsinin optimallaşdırılması yalnız texniki və funksional göstəricilərlə məhdudlaşmır. Bu proses həm də istifadəçinin psixoloji və kognitiv xüsusiyyətlərini nəzərə almalıdır. İstifadəçilərin diqqət səviyyəsi, yaddaş imkanları, qərarvermə sürəti və informasiya qavrama xüsusiyyətləri interfeys dizaynının effektivliyinə birbaşa təsir göstərir. Bu səbəbdən müasir UX tədqiqatlarında kognitiv psixologiya və insan–kompüter qarşılıqlı əlaqə nəzəriyyələrinin nəticələrindən geniş istifadə olunur.

Mobil interfeyslərin dizaynında istifadəçi davranışlarının modelləşdirilməsi xüsusilə vacibdir. Çünki mobil cihazların ekran ölçüsü məhdud olduğundan interfeys elementlərinin yerləşdirilməsi və funksional strukturu çox diqqətlə planlaşdırılmalıdır. Kiçik dizayn səhvləri belə istifadəçi təcrübəsinin keyfiyyətinə ciddi təsir göstərə bilər. Məsələn, düymələrin ölçüsünün kiçik olması, navigasiya strukturunun mürəkkəb olması və ya informasiyanın qeyri-intuitiv şəkildə təqdim edilməsi istifadəçilərin tapşırıqları yerinə yetirmə müddətini artırır və səhvlərin sayını yüksəldir (Sauro & Lewis, 2016).

Bu baxımdan A/B test və CogTool metodlarının tətbiqi mobil tətbiqlərin istifadəçi yönümlü dizaynının təmin edilməsində mühüm rol oynayır. Bu metodlar vasitəsilə dizaynerlər istifadəçi davranışlarını daha yaxşı anlamaq, interfeys elementlərinin effektivliyini ölçmək və sistemin ümumi istifadəyə yararlılığını artırmaq imkanına malik olurlar. Nəticədə mobil tətbiqlər daha intuitiv, daha sürətli və daha rahat istifadə edilə bilən sistemlərə çevrilir.

Nəticə etibarilə demək olar ki, mobil interfeys dizaynında istifadəçi təcrübəsinin qiymətləndirilməsi və optimallaşdırılması müasir rəqəmsal məhsulların uğurunun əsas şərtlərindən biridir. A/B test və CogTool kimi metodların integrasiyası dizayn prosesində həm nəzəri modelləşdirmə, həm də real istifadəçi davranışının analizinə əsaslanan kompleks yanaşmanın formalaşmasına imkan verir. Bu yanaşma mobil tətbiqlərin istifadəyə yararlılığını artırmaqla yanaşı, istifadəçi məmnunluğunu və məhsulun bazar rəqabət qabiliyyətini də əhəmiyyətli dərəcədə yüksəldir (Myers, Hudson & Pausch, 2000).

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Card, S. K., Moran, T. P., & Newell, A. (1983). *The psychology of human–computer interaction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
2. Lewis, C., & Wharton, C. (1997). Cognitive walkthroughs. In M. Helander, T. Landauer, & P. Prabhu (Eds.), *Handbook of human–computer interaction* (pp. 717–732). Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
3. Myers, B. A., Hudson, S. E., & Pausch, R. (2000). Past, present, and future of user interface software tools. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 7(1), 3–28. <https://doi.org/10.1145/344949.344959>
4. Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded ed.). New York, NY: Basic Books.
5. Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann.
6. Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2011). *Interaction design: Beyond human–computer interaction* (3rd ed.). Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience: Practical statistics for user research* (2nd ed.). Cambridge, MA: Morgan Kaufmann.

PYTHON ƏSASLI CHATBOT TEXNOLOGİYALARININ RƏQƏMSAL TƏHSİL SİYASƏTİ ÇƏRÇİVƏSİNDƏ ORTA MƏKTƏB ŞAĞİRTLƏRİNƏ FƏRDİ DƏSTƏYİN ARTIRILMASINDA ROLU

Sənanə Arzuman qızı Mustafayeva
magistrant

sanana.mustafayeva.imm24@mdu.edu.az

Mingəçevir Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir dövrdə təhsil sisteminin rəqəmsallaşdırılması və insan kapitalının inkişafı dövlət siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri kimi çıxış edir. Bu baxımdan innovativ texnologiyaların, xüsusilə süni intellekt əsaslı chatbot sistemlərinin təhsil prosesinə inteqrasiyası xüsusi aktualıq kəsb edir. Məqalədə Python proqramlaşdırma dili əsasında hazırlanmış təhsil chatbotlarının orta məktəb şagirdlərinin fərdi öyrənmə ehtiyaclarının qarşılınmasında rolu geniş şəkildə araşdırılmışdır. Tədqiqat çərçivəsində chatbot texnologiyalarının funksional xüsusiyyətləri, onların interaktiv təhsil mühitinə təsiri, eləcə də şagirdlərin akademik nəticələrinə və motivasiyasına təsiri təhlil edilmişdir. Aparılmış eksperimental müşahidələr göstərir ki, chatbotlardan istifadə edən şagirdlərdə öyrənmə effektivliyi yüksəlir, fərdi yanaşma təmin olunur və təhsil prosesində davamlılıq güclənir.

Eyni zamanda, müəllimlərin fəaliyyətinin optimallaşdırılması və tədris prosesinin daha çevik idarə olunması mümkün olur. Məqalədə əldə olunan nəticələr rəqəmsal təhsil siyasətinin inkişafı baxımından chatbot texnologiyalarının əhəmiyyətini əsaslandırır və onların tətbiq perspektivlərini müəyyənləşdirir.

Açar sözlər: chatbot texnologiyası, rəqəmsal təhsil siyasəti, Python proqramlaşdırma dili, fərdiləşdirilmiş öyrənmə, süni intellekt

Giriş

Qloballaşma və rəqəmsal transformasiya şəraitində təhsil sisteminin modernləşdirilməsi hər bir dövlət üçün strateji əhəmiyyət daşıyır. Müasir dövrdə bilik iqtisadiyyatının formalaşması insan kapitalının keyfiyyətindən birbaşa asılıdır. Bu baxımdan təhsil sahəsində innovativ texnologiyaların tətbiqi yalnız pedaqoji məsələ deyil, eyni zamanda sosial-iqtisadi inkişafın mühüm komponentidir.

Rəqəmsal təhsil mühitinin inkişafı, xüsusilə süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi, şagirdlərin fərdi xüsusiyyətlərini nəzərə alan çevik və adaptiv öyrənmə modellərinin yaradılmasına şərait yaradır. Bu yanaşma dövlətin təhsil siyasətində prioritet istiqamətlərdən biri kimi çıxış edir və insan kapitalının inkişafına xidmət edir.

Ənənəvi tədris sistemi uzun illər ərzində effektivliyini qorusa da, müasir dövrdə artan informasiya axını və şagirdlərin fərdi öyrənmə ehtiyacları bu modelin məhdudiyyətlərini üzə çıxarmışdır. Sınıf şəraitində müəllimin hər bir şagirdə fərdi yanaşma göstərməsi praktik olaraq çətinlik yaradır.

Bu isə aşağıdakı problemlərə səbəb olur:

- şagirdlərin fərdi potensialının tam reallaşmaması
- zəif və güclü şagirdlər arasında fərqin artması
- motivasiya səviyyəsinin qeyri-sabit olması

Tədqiqatın əsas məqsədi Python proqramlaşdırma dili əsasında hazırlanmış chatbot sistemlərinin orta məktəb şagirdlərinin fərdi öyrənmə prosesinə təsirini kompleks şəkildə təhlil etməkdir.

Tədqiqatın əsas vəzifələri aşağıdakılardır:

- chatbot texnologiyalarının pedaqoji imkanlarını müəyyən etmək
- fərdiləşdirilmiş təhsil modelində rolunu araşdırmaq
- şagirdlərin akademik nailiyyətlərinə təsirini qiymətləndirmək
- təhsil siyasəti baxımından tətbiq perspektivlərini təhlil etmək

Müasir elmi ədəbiyyatda süni intellekt texnologiyalarının təhsildə tətbiqi geniş tədqiq olunur. Araşdırmalar göstərir ki, chatbot sistemləri şagirdlərin öyrənmə prosesində aktiv iştirakını təmin edir və onların müstəqil düşünmə bacarıqlarını inkişaf etdirir [1].

Digər tədqiqatlarda qeyd edilir ki, fərdiləşdirilmiş öyrənmə mühitində chatbotlar real vaxt rejimində geribildirim təmin edərək öyrənmə keyfiyyətini artırır [2]. Eyni zamanda, bəzi müəlliflər chatbotların müəllimlərin iş yükünü azaltmaqla onların pedaqoji fəaliyyətini daha səmərəli təşkil etməyə imkan verdiyini vurğulayırlar [3].

Material və metodlar

Tədqiqat işi kompleks yanaşma əsasında təşkil edilmiş və həm eksperimental, həm də analitik metodlardan istifadə olunmaqla həyata keçirilmişdir. Araşdırmanın əsas məqsədi Python proqramlaşdırma dili əsasında hazırlanmış chatbot texnologiyalarının orta məktəb şagirdlərinin tədris prosesində fərdi dəstəyə təsirini obyektiv şəkildə qiymətləndirmək olmuşdur. Bu məqsədlə müxtəlif ümumtəhsil məktəblərindən seçilmiş şagirdlər tədqiqata cəlb edilmiş və onların öyrənmə davranışları, akademik nəticələri və motivasiya səviyyələri sistemli şəkildə müşahidə edilmişdir. Tədqiqat prosesində əldə olunan məlumatlar müqayisəli analiz prinsiplərinə əsaslanaraq təhlil edilmiş, nəticələrin etibarlılığını təmin etmək üçün müxtəlif statistik yanaşmalardan istifadə olunmuşdur. Araşdırmanın texniki bazasını Python proqramlaşdırma dili təşkil etmişdir. Chatbot sisteminin hazırlanmasında təbii dilin emalı və maşın öyrənməsi imkanları geniş tətbiq edilmiş, bu məqsədlə NLTK və TensorFlow kimi müasir kitabxanalardan istifadə olunmuşdur. Hazırlanan chatbot modeli dialoq əsaslı quruluşa malik olmuş, şagirdlərin suallarını qəbul edərək onlara uyğun cavablar təqdim etmək, tapşırıqları izah etmək və əlavə resurslar təklif etmək funksiyalarını yerinə yetirmişdir. Bununla yanaşı, şagirdlərin bilik səviyyəsini və inkişaf dinamikasını ölçmək üçün xüsusi hazırlanmış qiymətləndirmə testləri və sorğu anketlərindən istifadə edilmişdir. Təcrübi mərhələ sistemli şəkildə iki istiqamətdə təşkil olunmuşdur.

İlk mərhələdə ənənəvi tədris üsulları ilə təhsil alan şagirdlərin nəticələri müşahidə edilmiş, onların dərəcə münasibəti, tapşırıqları yerinə yetirmə səviyyəsi və ümumi akademik göstəriciləri qeydə alınmışdır. İkinci mərhələdə isə eyni yaş və bilik səviyyəsinə malik şagirdlər chatbot dəstəyi ilə tədris prosesinə cəlb olunmuşdur. Bu mərhələdə şagirdlər chatbot vasitəsilə əlavə izahlar almış, suallarına operativ cavab əldə etmiş və fərdi tempdə öyrənmə imkanından yararlanmışlar. Hər iki mərhələdə əldə olunan nəticələr sistemləşdirilərək müqayisəli şəkildə təhlil edilmişdir. Toplanmış məlumatların işlənməsi zamanı statistik müqayisə metodlarından geniş istifadə olunmuşdur. Əldə edilən nəticələr faiz göstəriciləri əsasında qiymətləndirilmiş, şagirdlərin akademik nailiyyətlərində və motivasiya səviyyəsində baş verən dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı, davranış və motivasiya indikatorlarının təhlili aparılmış, şagirdlərin tədris prosesinə aktiv qoşulma səviyyəsi, müstəqil öyrənmə meyilləri və texnologiyaya münasibəti araşdırılmışdır. Beləliklə, tətbiq olunan metodoloji yanaşma tədqiqatın obyektivliyini və elmi əsaslılığını təmin etmiş, chatbot texnologiyalarının təhsil mühitində effektivliyinin kompleks şəkildə qiymətləndirilməsinə imkan yaratmışdır.

Nəticələr və müzakirə

Aparılmış tədqiqat nəticəsində əldə olunan göstəricilər Python əsaslı chatbot texnologiyalarının orta məktəb şagirdlərinin tədris fəaliyyətinə müsbət təsir göstərdiyini aydın şəkildə nümayiş etdirmişdir. Eksperimental müşahidələr zamanı chatbotdan istifadə edən şagirdlərin akademik nəticələrində 25–30 faiz aralığında artım qeydə alınmışdır ki, bu da onların mövzuları daha yaxşı mənimsədiyini və öyrənmə prosesində daha aktiv iştirak etdiyini göstərir. Eyni zamanda fərdi tapşırıqların yerinə yetirilmə sürətində əhəmiyyətli yüksəliş müşahidə olunmuş, şagirdlərin tapşırıqları daha qısa müddətdə və daha az səhvlə yerinə yetirdiyi müəyyən edilmişdir. Tədris prosesində interaktivliyin artması nəticəsində şagirdlərin dərəcə marağı və fəallıq səviyyəsi yüksəlmiş, onların müstəqil öyrənmə bacarıqları daha da inkişaf etmişdir. Aparılmış sorğuların nəticələri də bu tendensiyanı təsdiqləmişdir. Belə ki, iştirakçı şagirdlərin 82 faizi chatbot istifadəsini faydalı hesab etdiyini bildirmiş, müəllimlərin isə 70 faizi bu texnologiyanın tədris prosesinə müsbət

təsir göstərdiyini qeyd etmişdir. Bu göstəricilər chatbot sistemlərinin yalnız texniki vasitə deyil, eyni zamanda pedaqoji baxımdan effektiv dəstək mexanizmi olduğunu sübut edir. Əldə olunan nəticələrin təhlili göstərir ki, chatbot texnologiyaları şagirdlərin fərdi ehtiyaclarını nəzərə alan təhsil mühitinin formalaşdırılmasına real imkan yaradır. Bu sistemlər hər bir şagirdə onun bilik səviyyəsinə uyğun tapşırıqlar təqdim etməklə fərdiləşdirilmiş yanaşmanı təmin edir və öyrənmə prosesini daha çevik və əlçatan edir. Digər elmi tədqiqatların nəticələri ilə müqayisə aparıldıqda müşahidə olunur ki, əldə edilən nəticələr mövcud araşdırmalarla uyğunluq təşkil edir və bu sahədə aparılmış əvvəlki tədqiqatların nəticələrini praktik baxımdan təsdiqləyir [2], [3]. Bu uyğunluq chatbot texnologiyalarının təhsildə tətbiqinin elmi əsaslara söykəndiyini və onların effektivliyinin müxtəlif mühitlərdə sübut olunduğunu göstərir. Elmi baxımdan bu nəticələri izah edərkən qeyd etmək olar ki, chatbotların effektivliyi onların adaptiv alqoritmlər əsasında fəaliyyət göstərməsi ilə bağlıdır. Bu alqoritmlər istifadəçinin davranışına və cavablarına uyğun olaraq məzmunu dəyişdirə bilir, nəticədə şagirdlər üçün fərdi öyrənmə trayektoriyası formalaşır. Bu isə tədris prosesində fasiləsiz geribildirim mexanizmini təmin edərək öyrənmə keyfiyyətini yüksəldir və şagirdlərin bilikləri daha dərinlən mənimsəməsinə şərait yaradır.

Yekun nəticə

Tədqiqatın yekun nəticələri göstərir ki, Python proqramlaşdırma dili əsasında hazırlanmış chatbot texnologiyalarının təhsil prosesinə inteqrasiyası orta məktəblərdə tədrisin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə mühüm töhfə verir. Bu texnologiyalar vasitəsilə şagirdlərin fərdi öyrənmə ehtiyacları daha dəqiq şəkildə qarşılır, onların akademik nailiyyətləri artır və tədris prosesində iştirak səviyyəsi yüksəlir. Eyni zamanda müəllimlərin fəaliyyətinin optimallaşdırılması və tədris prosesinin daha səmərəli təşkili mümkün olur.

Elmi və praktik baxımdan bu yanaşma təhsil sistemində innovativ texnologiyaların tətbiqinin genişləndirilməsi üçün əlverişli zəmin yaradır və insan kapitalının inkişafına xidmət edir. Rəqəmsal təhsil siyasətinin prioritet istiqamətlərindən biri kimi chatbot texnologiyalarının tətbiqi dövlətin təhsil strategiyasının müasir çağırışlara uyğunlaşdırılmasına töhfə verir. Bununla yanaşı, tədqiqat nəticələrinə əsaslanaraq bir sıra praktiki tövsiyələr irəli sürmək mümkündür.

İlk növbədə chatbot texnologiyalarının ümumtəhsil məktəblərində tətbiq sahəsi genişləndirilməli və bu proses mərhələli şəkildə həyata keçirilməlidir. Müəllimlərin rəqəmsal bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi məqsədilə xüsusi təlim proqramları təşkil olunmalı, onların yeni texnologiyalarla işləmək qabiliyyəti artırılmalıdır. Təhsil proqramlarına süni intellekt əsaslı modulların daxil edilməsi gələcəkdə daha innovativ və çevik təhsil mühitinin formalaşdırılmasına şərait yaradacaqdır.

Bundan əlavə, bu sahədə aparılan tədqiqatların genişləndirilməsi və daha böyük empirik bazanın formalaşdırılması chatbot texnologiyalarının təhsildə tətbiq imkanlarının daha dərinlən öyrənilməsinə imkan verəcəkdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Russell, Anderson, J. (2020). Artificial Intelligence in Education. Springer.
2. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education. Center for Curriculum Redesign.
3. Luckin, R. (2018). Machine Learning and Human Intelligence. UCL Press.
4. Woolf, B. (2010). Building Intelligent Interactive Tutors. Morgan Kaufmann.
5. Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial Intelligence: A Modern Approach. Pearson.
6. Selwyn, N. (2016). Education and Technology. Bloomsbury Academic.

TARIXİN TƏDRİSİNDƏ İKT VASİTƏLƏRİNİN TƏTBİQİ VƏ ONUN PEDAQOJİ ƏHƏMİYYƏTİ

İlahə Ramiz Vəliyeva
magistrant

ilahe.valiyev@gmail.com
Sumqayıt Dövlət Universiteti

Xülasə

Müasir dövüdə informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişafı dövlətlərin elmi-texniki səviyyəsini və intellektual potensialını müəyyən edən əsas göstəricilərdən biri kimi çıxış edir. İKT-nin sürətli yayılması informasiya mübadiləsini asanlaşdırır, biliklərə çıxışı genişləndirir və təhsil də daxil olmaqla bir çox sahədə yeniliklərin tətbiqinə imkan yaradır. Azərbaycan Respublikasında da informasiya texnologiyalarının inkişafı prioritet istiqamətlərdən biri kimi müəyyənləşdirilmiş və bu sahədə sistemli tədbirlər həyata keçirilmişdir. Heydər Əliyev tərəfindən 2003-cü ildə təsdiq olunmuş Milli Strategiya ölkədə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının inkişafına və onların müxtəlif sahələrdə istifadəsinin genişlənməsinə mühüm təkan vermişdir. Tezisdə tarix dərslərində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının şagirdlərin düşünmə və öyrənmə fəallığına necə təsir göstərdiyi təhlil edilir.

Açar sözlər: Müasir təlim, tədris, İKT vasitələri, tarix dərsləri

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev bildirir ki, insan kapitalının inkişafı, elmi düşüncənin formalaşması və dünyagörüşünün genişlənməsində informasiya-kommunikasiya texnologiyaları (İKT) və müasir tədris metodları əsas rol oynayır. Bu istiqamətlər xüsusilə təhsil sistemi və gənclərin təlim prosesinə aktiv şəkildə cəlb olunması ilə sıx bağlıdır. Onun Müəllimlərin XIII qurultayının iştirakçılarına ünvanladığı məktubda qeyd edilir ki, müasir dövüdə yaranan informasiya cəmiyyəti və bilik əsaslı iqtisadi model təhsil sahəsi qarşısında yeni tələblər qoyur. Qloballaşmanın sürətləndiyi şəraitdə dünya təhsil sistemi daha fərqli və məsuliyyətli vəzifələrlə üzləşir. XXI əsr “təhsil dövrü” kimi xarakterizə olunur və bu, Azərbaycan təhsilinin yenilənməsi və müasir standartlara uyğunlaşdırılmasını zəruri edir. Bunun nəticəsində təhsil sahəsində tam rəqəmsallaşma, İKT-dən geniş və səmərəli istifadə, eləcə də onlayn və məsafədən təhsil imkanlarının inkişaf etdirilməsi vacib sayılır. Prezidentin fikrincə, rəqəmsal dərslərin tətbiqi genişlənməli, yeni texnologiyalar bütün təhsil müəssisələrini əhatə etməlidir. Bu proqram çətin və böyük maliyyə tələb edən bir proses olsa da, ölkənin gələcək inkişafı üçün qaçılmaz və vacib addım kimi qiymətləndirilir.[2]

Tarix fənninin tədrisi prosesində kompüter texnologiyalarından istifadə dərslərin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə və təlimin daha səmərəli təşkilinə mühüm təsir göstərir. Bu vasitələr şagirdlərin fərdi inkişafının təmin olunmasına, onların şəxsiyyət kimi formalaşmasının ahəngdar şəkildə getməsinə və istedadlarının vaxtında üzə çıxarılmasına geniş imkanlar yaradır. Eyni zamanda, İKT-nin tətbiqi təlimin məzmununun daha anlaşıqlı və maraqlı olmasına, dərslərin təşkil formalarının zənginləşməsinə və istifadə olunan metodların müasir tələblərə uyğunlaşdırılmasına şərait yaradır. Düzgün seçilmiş və məqsədyönlü istifadə olunan kompüter əsaslı resurslar şagirdlərdə yaradıcılıq qabiliyyətini inkişaf etdirir, onların düşünmə bacarıqlarını daha da gücləndirir. Belə vasitələr şagirdlərin idrak fəaliyyətini aktivləşdirir, onların emosional dünyasına müsbət təsir göstərir və intellektual proseslərini stimullaşdırır. Nəticədə, tədris prosesi daha canlı və interaktiv xarakter alır. Bununla yanaşı, kompüter texnologiyalarının tətbiqi şagirdlərin əmək qabiliyyətinin yüksəlməsinə, onların dərslərdə və müxtəlif fəaliyyət növlərinə marağının artmasına səbəb olur. Eyni zamanda, onların məkan təsəvvürü, yaddaşının güclənməsi, məntiqi təfəkkürünün inkişafı və ümumi dünyagörüşünün genişlənməsi baxımından da mühüm rol oynayır. Müasir texnologiyalar dərslərin daha effektiv və nəticəyönlü olmasına imkan verir. Ümumilikdə, kompüter texnologiyalarının tədris prosesinə inteqrasiyası tarix dərslərinin keyfiyyətini artırmaqla yanaşı,

şagirdlərin bilik və bacarıqlarının daha dərinlən formalaşmasına, həmçinin təhsil prosesinin müasir standartlara uyğunlaşdırılmasına geniş şərait yaradır.[5]

Tarix dərslərində tədris prosesi zamanı informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından (İKT) istifadəsi şagirdlərin tarixi materialları daha aydın və əyani şəkildə qavramasına geniş imkanlar yaradır. Müxtəlif vizual vasitələr-tarixi şəkillər, xəritələr, sxemlər, sənədli videolar və interaktiv təqdimatlar vasitəsilə şagirdlər keçmiş hadisələri yalnız mətn üzərindən deyil, həm də obrazlı şəkildə dərk edirlər. Bu isə onların mövzuya marağını artırmaqla yanaşı, tarixi hadisələr haqqında daha dolğun və sistemli təsəvvür formalaşdırmasına şərait yaradır. Eyni zamanda, vizual materialların istifadəsi şagirdlərdə səbəb-nəticə əlaqələrini daha düzgün anlamağa, hadisələri müqayisə etməyə və onlara tənqidi yanaşma sərgiləməyə kömək edir. Nəticədə şagirdlər yalnız informasiyanı yadda saxlayan deyil, onu təhlil edən və şərh edən subyektə çevrilirlər. Bu baxımdan, İKT vasitələrinin tətbiqi tarixin tədrisində həm idrak fəallığını artırır, həm də şagirdlərin analitik və yaradıcı düşünmə bacarıqlarının inkişafına mühüm töhfə verir.

1990-cı illərin sonları və XXI əsrin başlanğıc dövründə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) inkişafda roluna diqqətin artmasına iki əsas amil təsir göstərirdi. Bir tərəfdən, internetin global miqyasda yayılması və onun insanların həyatına sürətlə daxil olması bu sahəyə marağı gücləndirdi. Digər tərəfdən isə texnoloji inteqrasiyanın genişlənməsi və Minilliyin İnkişaf Məqsədlərində dünya üzrə dayanıqlı inkişafın təmin olunması üçün İKT-dən istifadə edilməsinin vacibliyi xüsusi vurğulandı. Bu iki mühüm faktor nəticəsində İKT-nin inkişaf proseslərində tətbiqi daha aktual məsələ kimi ön plana çıxdı və onun sosial-iqtisadi tərəqqidə rolu daha geniş şəkildə dərk olunmağa başlandı.[6]

Bu proseslər təhsil sahəsinə, xüsusilə də tarixin tədrisinə də ciddi təsir göstərdi. Belə ki, İKT-nin inkişafı tarix dərslərinin daha müasir və effektiv formada təşkilinə şərait yaratdı. İnternet resurslarının genişlənməsi tarixi mənbələrə çıxışı asanlaşdırdı, müxtəlif multimedia vasitələri isə hadisələrin daha aydın və əyani şəkildə öyrədilməsinə imkan verdi. Nəticədə şagirdlər tarixi yalnız kitab üzərindən deyil, həm də vizual və interaktiv materiallar vasitəsilə mənimsəməyə başladılar. Eyni zamanda, İKT-nin tətbiqi tarix fənninin tədrisində şagirdlərin marağını artırdı, onların tədqiqat bacarıqlarını inkişaf etdirdi və dərs prosesini daha canlı və cəlbədicə etdi. Beləliklə, global miqyasda İKT-nin inkişafı tarixin tədrisi metodikasının da yenilənməsinə və müasirləşməsinə mühüm töhfə vermiş oldu.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Babaeva, S. (2018). Yeni informasiya texnologiyaları, təlim prosesi, təhsil. Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri, 85(3), 212-214.
2. Hüseynzadə, R. L., Əzizova, Z. M., Əliyev, S. H., & Verdiyeva, Ü. M. (2021). Pedagogika: Dərslik. Mütərcim.
3. Məmmədli, A. İ. (2021). Ümumi tarix dərslərində İKT-dən istifadənin ümumtəhsil məktəblərindəki vəziyyətinə dair. Azərbaycan Respublikasının Təhsil İnstitutunun Elmi əsərləri, 88(3), 133-138.
4. Məmmədova, M. S. (2015). Tarixin tədrisinin aktual problemləri: Dərs vəsaiti. Bakı Dövlət Universiteti.
5. Mustafayev, A., Bağirov, R., Rzayeva, R., Süleymanova, M. (2024). Tarix dərslərində kompüter texnologiyalarından istifadə. Qədim Diyar Beynəlxalq Onlayn Elmi Jurnal, 6(5), 61-67. <https://doi.org/10.36719/2706-6185/35/61-67>
6. Reddi, U. R. V., Rüstəmov, A., Seyidzadə, E., & Sadıqlı, A. (2015). İnkişaf üçün İKT-nin tətbiqi: Dərs vəsaiti. Qafqaz Universiteti.

TENSORFLOW VƏ KERAS PLATFORMALARI ƏSASINDA TƏBİİ DİLİN EMALINDA DƏRİN ÖYRƏNMƏ METODLARININ TƏHLİLİ VƏ TƏDQIQ

Aysu Məzahir qızı Əsgərova

Magistrant

Mingəçevir Dövlət Universiteti

aysu.asgarova.itm24@mdu.edu.az

Xülasə

Bu məqalədə TensorFlow və Keras platformaları əsasında təbii dilin emalında (NLP) dərin öyrənmə metodlarının tətbiqi və onların Azərbaycan dilində intellektual dialoq sistemlərinin yaradılmasındakı rolu araşdırılmışdır. Müasir süni intellekt texnologiyalarının inkişafı nəticəsində Seq2Seq və Transformer kimi neyron şəbəkə arxitekturalarının NLP sahəsində geniş tətbiqi mümkün olmuşdur. Bu modellər mətnin semantik və sintaktik xüsusiyyətlərini öyrənərək daha dəqiq və kontekstə uyğun cavabların generasiyasını təmin edir.

Tədqiqat çərçivəsində chatbot sistemlərinin funksional arxitekturası, mətnin ön-ışlənməsi mərhələləri (tokenizasiya, lemmatizasiya, stop-sözlərin çıxarılması), həmçinin intent və entity tanıma mexanizmləri təhlil edilmişdir. Eyni zamanda Seq2Seq və Transformer modellərinin işləmə prinsipləri və onların cavab generasiyasında tətbiqi izah olunmuşdur.

Araşdırmanın nəticələri göstərir ki, dərin öyrənmə metodları Azərbaycan dili üçün intellektual dialoq sistemlərinin hazırlanmasında effektivdir. Bu yanaşma universitetlər, bank sektoru və dövlət xidmətlərində avtomatlaşdırılmış informasiya sistemlərinin yaradılmasına imkan verir və istifadəçi təcrübəsini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır.

Beləliklə, NLP və dərin öyrənmə texnologiyalarının integrasiyası Azərbaycan dilində chatbot sistemlərinin inkişafı üçün perspektivli istiqamət hesab olunur.

Açar sözlər: Təbii dilin emalı (NLP), dərin öyrənmə, TensorFlow, Keras, Seq2Seq, Transformer, süni intellekt,

Müasir informasiya cəmiyyətinin inkişafı nəticəsində rəqəmsal məlumatların həcmi sürətlə artmaqda və insanların gündəlik fəaliyyəti getdikcə daha çox rəqəmsal platformalar vasitəsilə həyata keçirilməkdədir. Elektron xidmətlərin geniş yayılması, onlayn kommunikasiya vasitələrinin artması və müxtəlif informasiya sistemlərinin tətbiqi insan–kompüter qarşılıqlı əlaqəsinin yeni və daha effektiv formalarının yaradılmasını zəruri etmişdir. Bu kontekstdə təbii dilin emalı (Natural Language Processing – NLP) süni intellekt sahəsinin ən perspektivli və dinamik inkişaf edən istiqamətlərindən biri kimi çıxış edir.

Təbii dilin emalı texnologiyaları insan dilində təqdim olunan məlumatların kompüter sistemləri tərəfindən avtomatik şəkildə başa düşülməsi, emalı və interpretasiyası üçün nəzəri və praktik metodlar təqdim edir. Son illərdə dərin öyrənmə (Deep Learning) metodlarının inkişafı bu sahədə keyfiyyətə yeni mərhələnin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Xüsusilə neyron şəbəkə modelləri, ardıcıl məlumatların emalı üçün nəzərdə tutulmuş Seq2Seq (Sequence-to-Sequence) və Transformer arxitekturaları təbii dil məlumatlarının semantik və sintaktik xüsusiyyətlərini daha dəqiq öyrənməyə imkan vermişdir. Bu modellər insan dilində aparılan dialoqların məntiqini öyrənərək daha təbii və kontekstə uyğun cavablar formalaşdırmaq qabiliyyətinə malikdir.

Qlobal miqyasda süni intellekt əsaslı intellektual dialoq sistemləri artıq müxtəlif sahələrdə geniş tətbiq olunmaqdadır. Müasir chatbot və virtual assistent sistemləri bank xidmətləri, elektron hökumət platformaları, elektron təhsil mühitləri və korporativ informasiya sistemlərində istifadəçilərə operativ informasiya təqdim etmək, xidmət proseslərini avtomatlaşdırmaq və istifadəçi təcrübəsini yaxşılaşdırmaq baxımından mühüm rol oynayır. Bu sistemlər insan operatorlarının iş yükünü azaldır, xidmətlərin fasiləsiz fəaliyyətini təmin edir və böyük istifadəçi kütləsinə eyni zamanda xidmət göstərməyə imkan yaradır.

Bununla belə, dünya miqyasında NLP texnologiyalarının sürətli inkişafına baxmayaraq, Azərbaycan dili üçün belə sistemlərin hazırlanması və tətbiqi hələ də məhdud səviyyədədir. Azərbaycan dilində böyük həcmli dil korpuslarının azlığı, dilin morfoloji və sintaktik xüsusiyyətlərinin mürəkkəbliyi, həmçinin bu sahədə aparılan tədqiqatların nisbətən az olması Azərbaycan dili üçün intellektual dialoq sistemlərinin yaradılmasını aktuallaşdıran əsas amillərdəndir. Bu səbəbdən Azərbaycan dilinin xüsusiyyətlərini nəzərə alan, müasir dərin öyrənmə metodlarına əsaslanan intellektual dialoq sistemlərinin hazırlanması həm elmi, həm də praktiki baxımdan mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Təqdim olunan tədqiqat işində tədqiqat obyektini kimi NLP və dərin öyrənmə metodları əsasında Azərbaycan dilində intellektual dialoq sisteminin hazırlanması seçilmişdir. Tədqiqat çərçivəsində Seq2Seq və Transformer arxitekturalarına əsaslanan neyron şəbəkə modellərinin tətbiqi imkanları araşdırılır, Azərbaycan dilində dialoq məlumatlarının emalı və modelin təlimi üçün uyğun metodoloji yanaşmalar təklif olunur.

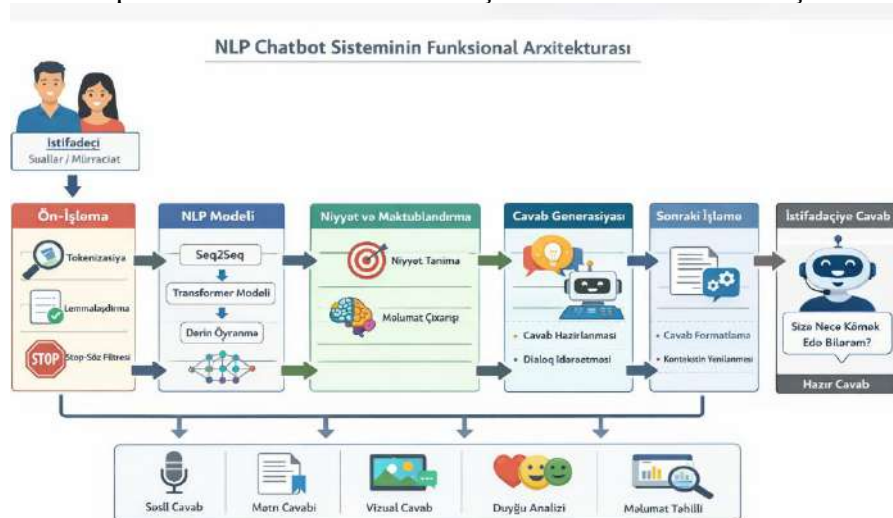
Hazırlanacaq intellektual dialoq sisteminin tətbiq sahələri genişdir. Belə sistemlər universitetlərin informasiya sistemlərində tələbə və müəllimlər üçün avtomatik informasiya xidmətlərinin göstərilməsi, bank sektorunda müştəri sorğularının operativ cavablandırılması və dövlət xidmətləri platformalarında vətəndaşların informasiya əldə etmə prosesinin avtomatlaşdırılması üçün effektiv alət kimi istifadə oluna bilər.

Beləliklə, NLP və dərin öyrənmə texnologiyalarının imkanlarından istifadə etməklə Azərbaycan dilində intellektual dialoq sisteminin hazırlanması müasir süni intellekt tədqiqatlarının aktual istiqamətlərindən biri olmaqla yanaşı, ölkədə rəqəmsal xidmətlərin inkişafına və informasiya sistemlərinin intellektuallaşdırılmasına mühüm töhfə verə bilər. Bu baxımdan təqdim olunan dissertasiya mövzusu həm elmi yenilik, həm də praktik tətbiq imkanları baxımından yüksək aktuallığa malikdir.

Təbii dilin emalı sahəsində chatbot texnologiyaları süni intellektin ən sürətlə inkişaf edən istiqamətlərindən biri hesab olunur və son illərdə seq2seq və Transformer modellərinin tətbiqi ilə əhəmiyyətli irəliləyişlər əldə olunmuşdur (Adamopoulou & Moussiades, 2020; Luo, Lau, Li, & Si, 2022). Bu modellər insan-kompüter dialoqunu daha təbii və səmərəli hala gətirərək, yalnız mətn cavabları ilə kifayətlənməyib, həmçinin istifadəçi niyyəti və emosiyalarını da nəzərə alır (Agarwal & Wadhwa, 2020). Təhsil sahəsində tətbiq olunan chatbotlar tələbələrin öyrənmə prosesini dəstəkləyir, suallara cavab verir və interaktiv mühit yaradır ki, bu da onların öyrənmə effektivliyini artırır (Kuhail, Alturki, Alramlawi, & Alhejori, 2022; Pérez-Marín, 2021). Seq2Seq modelləri giriş mətnini çıxış mətninə çevirmək üçün istifadə edilir və xüsusilə tədris məqsədli chatbotlarda ardıcıl məlumatların düzgün işlənməsini təmin edir (Palasundram, Sharef, Nasharuddin, Kasmiran, & Azman, 2019; Boussakssou, Ezzikouri, & Erritali, 2022). Transformer modelləri isə diqqət mexanizmi sayəsində uzun kontekstli dialoqları daha səmərəli emal edir və paralel hesablama qabiliyyətinə malik olduğu üçün seq2seq modellərinə nisbətən daha yüksək performans göstərir (Ji, 2022). Arabic NLP sahəsində aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ArRASA və DIET arxitekturası kimi frameworklar chatbotların performansını optimallaşdırmaq üçün effektivdir və bu yanaşmalar Azərbaycan dili üçün də uyğunlaşdırıla bilər (Alruily, 2022; Arevalillo-Herraez, Arnau-Gonzalez, & Ramzan, 2022; Fuad & Al-Yahya, 2022). Universitet, bank və dövlət xidmətlərində chatbotların tətbiqi istifadəçi təcrübəsini artırır, prosesləri sürətləndirir və resurs qənaətinə imkan verir ki, bu da onların praktiki aktuallığını vurğulayır (Alabbas & Alomar, 2024; Ahmed, Ali, Alzubaidi, Zaghouni, Abd-Alrazaq, & Househ, 2022). Multi-modal chatbotlar isə yalnız mətnlə kifayətlənməyərək vizual və digər modalitetləri də emal edə bilər ki, bu da mürəkkəb interaktiv sahələrdə, məsələn, universitet informasiya sistemi, bank xidmətləri və dövlət xidmətlərində tətbiqi mümkün edir (Ji, 2022; Hsieh, Yang, & Hsieh, 2024). Nəticə etibarilə, Azərbaycan dilində intellektual dialoq sistemlərinin hazırlanması həm elmi, həm də praktiki baxımdan yüksək əhəmiyyət kəsb edir, çünki bu sahədə həm texnoloji inkişafa, həm də xidmətlərin avtomatlaşdırılmasına töhfə vermək mümkündür.

Metodlar.

Təbii dilin emalı prosesinin funksional sxemi şəkil 1-də təsvir olunmuşdur.



Şəkil 1. NLP chatbot sisteminin funksional arxitekturası

Şəkildən göründüyü kimi, **təbi dilin emalı prosesi** bir sıra mərhələlərdən ibarətdir və hər mərhələ chatbotun düzgün cavab verməsi üçün vacibdir. Bu mərhələlər **kanallarla (pipeline)** ardıcıl bir-birinə bağlanmışdır. Hər bir kanal müəyyən əməliyyatları yerinə yetirir: mətnin hazırlanması, analiz edilməsi, intent və entitilərin çıxarılması, cavabın generasiyası və təqdimatı.

Təbii dilin emalı prosesinin başlanğıcı istifadəçi tərəfindən daxil edilən **sual və ya müraciətdir**. Bu mərhələ chatbotun fəaliyyət zəncirinin ilk linkidir və bütün proses bundan sonra davam edir. İstifadəçi sualı **mətn** və ya **səs** şəklində ola bilər. Sistem sualı qəbul etdikdən sonra onu növbəti mərhələyə — mətnin ön-ışlənməsi — göndərir. Mətnin ön-ışlənməsinin əsas **funksiyası aşağıdakı kimidir**

- İstifadəçi sorğusunu əldə etmək
- Sualın növünü müəyyənləşdirmək (mətn, səs, multimodal)
- Sistemin növbəti mərhələdə doğru analiz edə bilməsi üçün ilkin girişin strukturlaşdırılması

Məsələn, Mətn sual: “Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?”; Səsli sorğu: “Sabah hava necə olacaq?”; Multimodal sorğu: Sual + şəkil (məsələn, riyazi düstur və ya xəritə)

Fərz edək ki, İstifadəçi sualını U ilə ifadə olunur. Bu zaman daxil olan suallar aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$$

burada u_i – sualdakı hər bir söz və ya tokeni təmsil edir. Bu tokenlər daha sonra **ön-ışləmə mərhələsinə** ötürülür. Əgər giriş sədsirsə, əvvəlcə onu mətnə çevirmək üçün **speech-to-text** funksiyası $f_{STT}(\text{audio})$ tətbiq olunur:

$$T = f_{STT}(U_{\text{audio}})$$

burada T mətn formasını göstərir.

Program nümunəsi (Python) aşağıdakı kimidir:

```
# İstifadəçi sualını simulyasiya etmək
user_input = "Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?"
print("İstifadəçi sualı qəbul edildi:", user_input)
```

Konsol

```
Çalıştırma başlatıldı
Initializing environment
Installing packages
Running code
İstifadəçi sualı qəbul edildi: Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?
Çalıştırma 1714.800000011921 ms içinde tamamladı
```

İstifadəçinin daxil etdiyi sualın birbaşa işlənməsi çox vaxt çətin olur, çünki təbii dil **çox dəyişkən və qeyri-strukturlaşdırılmışdır**. Buna görə əvvəlcə mətni **ən sadə, kompüter üçün başa düşülən formaya çevirmək** lazımdır. Proses aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir:

1. **Tokenizasiya:** Mətn sözlərə və ya sub-söz seqmentlərinə bölünür. Məsələn,
"Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?" → ["Mənim", "kurs", "cədvəlim", "nə", "vaxt", "başlayır", "?"]
2. **Lemmatizasiya / Stemming:** Sözlərin əsas forması çıxarılır, beləliklə, müxtəlif formalar eyni mənaya sahib olur. Məsələn,
"başlayır", "başlayacaq" → "başlamaq"
3. **Stop sözlərin çıxarılması:** Mənasız və çox təkrarlanan sözlər (məsələn, "də", "hansı", "neçə") çıxarılır. Məsələn,
["Mənim", "kurs", "cədvəlim", "nə", "vaxt", "başlayır"] → ["kurs", "cədvəl", "başlamaq"]

Tokenizasiya funksiyasını f_{tok} belə ifadə edə bilərik:

$$Tokens = f_{tok}(T) = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$$

Lemmatizasiya funksiyası f_{lem} :

$$Lemma_i = f_{lem}(t_i), i = 1, \dots, m$$

Stop-söz çıxarılması funksiyası f_{stop} :

$$ProcessedTokens = Tokens - StopWords$$

Bu prosesin Proqram nümunəsi (Python, NLTK kitabxanası) aşağıdakı kimidir:

```
text = "Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?"
words = text.split() # sözləri boşluqlara görə ayırır
sentences = text.split('.') # cümlələri nöqtəyə görə ayırır
print("Sözlər:", words)
print("Cümlələr:", sentences)
```

Konsol

```
Çalıştırma başlatıldı
Initializing environment
Installing packages
Running code
Sözlər: ['Mənim', 'kurs', 'cədvəlim', 'nə', 'vaxt', 'başlayır?']
Cümlələr: ['Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?']
Çalıştırma 1517.7999999821186 ms içinde tamamladı
```

İstifadəçi chatbot sisteminə sual daxil etdikdə, sistem ilk olaraq bu mətn məlumatını əldə edir. Məsələn, istifadəçi "Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?" sualını daxil edir. Bu mərhələ NLP prosesinin başlanğıcıdır və sistemin işləməsi üçün əsas giriş məlumatını təmin edir. Python-da bu proses sadə şəkildə `input()` funksiyası ilə həyata keçirilə bilər. Bu funksiya istifadəçinin yazdığı mətnləri dəyişənə yerləşdirir, beləliklə sistem həmin mətn üzərində işləyə bilər.

Daha sonra daxil edilmiş mətn **tokenizasiya** mərhələsinə göndərilir. Tokenizasiya prosesi mətni daha kiçik elementlərə – sözlərə və cümlələrə ayırır. Tokenizasiya sayəsində sistem mətni daha asan analiz edə bilər, çünki hər bir söz və cümlə ayrıca emal oluna bilər. Praktik nümunədə Python-un `split()` funksiyasından istifadə edilərək mətndəki sözlər boşluqlara görə ayrılır: ['Mənim', 'kurs', 'cədvəlim', 'nə', 'vaxt', 'başlayır?']. Eyni şəkildə cümlələr nöqtə və ya sual işarəsi kimi simvollarla görə ayırmaq mümkündür, məsələn: ['Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?']. Bu mərhələ istifadəçinin sualını sistemin anlama biləcəyi formatda strukturlaşdırır.

Tokenizasiya mərhələsi tamamlandıqdan sonra **məlumatın təmizlənməsi və normalizasiyası** mərhələsi gəlir. Bu mərhələdə sistem artıq əldə edilmiş sözləri standart formaya gətirir. Məsələn, böyük hərflər kiçik hərflərə çevrilir, durğu işarələri çıxarılır, lazımsız sözlər (stopwords) silinir. Praktik nümunə olaraq, “Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?” sualından sonra yalnız əsas sözlər qalır: ['kurs', 'cədvəl', 'başlayır']. Bu, modelin diqqətini vacib məlumat üzərində cəmləməyə imkan verir.

Sonrakı mərhələ **sözlərin və cümlələrin təsnifatı və mənalandırılması**dir. Burada sistem hər bir tokeni analiz edərək istifadəçinin niyyətini (intent) müəyyən edir və cavab üçün lazımı konteksti hazırlayır. Məsələn, “Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?” sualı üçün intent “kurs cədvəli məlumatı” kimi təyin olunur. Bu mərhələdə dərin öyrənmə modelləri və ya Seq2Seq / Transformer arxitekturaları istifadə edilərək mətnin mənası öyrənilir.

Ən sonda **cavab generasiyası və təqdimatı** mərhələsi həyata keçirilir. Sistem müəyyən edilmiş intent və açar sözlər əsasında uyğun cavabı formalaşdırır. Məsələn, chatbot belə cavab verə bilər: “Sizin kurs cədvəliniz 15 mart tarixindən başlayır.” Bu cavab istifadəçiyə çatdırılır və proses tamamlanır.

Beləliklə, sistemin funksional arxitekturası aşağıdakı ardıcılıqlı əhatə edir:

1. **İstifadəçi sualı (User Input)** – sualın daxil edilməsi.
2. **Tokenizasiya (Söz və cümlələrin ayrılması)** – split() və ya NLP paketləri ilə mətni parçalama.
3. **Məlumatın təmizlənməsi və normalizasiyası** – durğu işarələrinin çıxarılması, kiçik hərflərə çevrilməsi, stopwords-lərin çıxarılması.
4. **Intent tanıma və mənalandırma** – niyyətin təyin edilməsi və cavab üçün kontekstin hazırlanması.
5. **Cavab generasiyası və təqdimatı** – uyğun cavabın yaradılması və istifadəçiyə çatdırılması.

Bu prosesin vizual sxemi belə təsəvvür oluna bilər:

[*İstifadəçi sualı*] → [*Tokenizasiya*] → [*Təmizləmə / Normalizasiya*] → [*Intent tanıma*]
→ [*Cavab generasiyası*] → [*İstifadəçiyə cavab*]

Hər mərhələdə sadə Python nümunələri ilə praktiki sınaqlar aparmaq mümkündür. Məsələn, split() ilə tokenizasiya, lower() və replace() ilə təmizləmə, və ya sadə if-else ilə intent tanıma kimi. Dərin öyrənmə modelləri isə böyük verilənlər bazası üzərində eyni prosesi avtomatlaşdıraraq daha mürəkkəb və dəqiq nəticələr verir.

Intent və Entity tanıma kanalı istifadəçinin sorğusunu emal edilmiş tokenlər əsasında analiz edir və onun nə istədiyini müəyyən edərək (intent) və sorğuda yer alan əsas məlumatları çıxarır (entity). Məsələn, “Mənim kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?” sualında intent CourseScheduleInquiry olaraq müəyyən edilir, entity-lər isə Course və Date-dir. Riyazi olaraq, intent I və entity E çıxarışı funksiyası $f_{\text{intent/entity}}$ vasitəsilə emal olunmuş tokenlərdən $I, E = f_{\text{intent/entity}}$ (ProcessedTokens) şəkildə təyin edilir, yəni sistem tokenləri analiz edərək intent və entity-ləri çıxarır və cavab üçün strukturlaşdırılmış məlumat əldə edir.

Cavab generasiyası borusu istifadəçinin sorğusuna uyğun mətni yaratmaq funksiyasına malikdir. Sistem Seq2Seq və Transformer modellərindən istifadə edir, burada Seq2Seq giriş ardıcılığını çıxış ardıcılığına çevirməyə imkan verir, Transformer isə diqqət mexanizmi ilə mətndəki vacib hissələri seçir. Riyazi olaraq, Seq2Seq modelində giriş ardıcılığı $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ çıxış ardıcılığına $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ çevrilir, yəni $Y = f_{\text{seq2seq}}(X)$. Transformer modelində diqqət mexanizmi belə hesablanır:

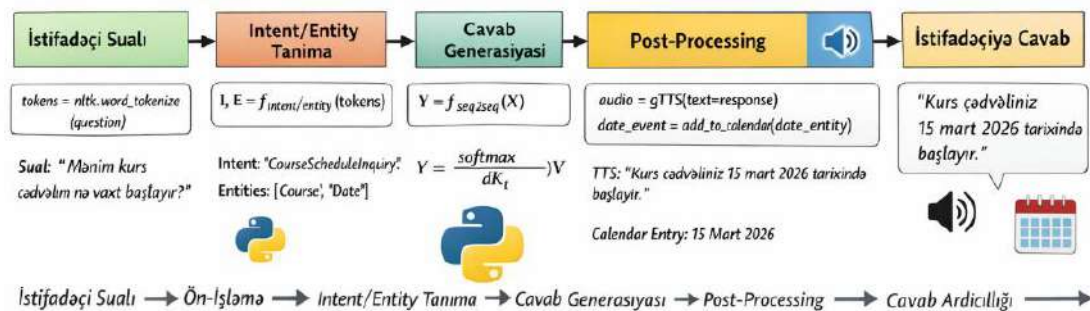
$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{d_k}\right)V,$$

burada Q sorğu vektoru, K Kaçar vektoru, V dəyər vektoru, d_k isə vektor ölçüsüdür. Praktik nümunədə, “Kurs cədvəlim nə vaxt başlayır?” sualına sistem cavab olaraq “Kurs cədvəliniz 15 mart 2026 tarixində başlayır.” mətni yaradır.

Cavabın post-processing və çıxışa hazırlıq mərhələsində mətn cavabı formatlanır və lazım olduqda səs və vizual elementlər əlavə olunur, həmçinin kontekst yadda saxlanılır ki, chatbot ardıcıl dialoqları anlaya bilsin. Praktiki olaraq mətn cavabı Text-to-Speech vasitəsilə səsə çevrilir, tarixi kalendara yerləşdirilir və vizual elementlərlə təqdim olunur, yəni cavab generasiyasından sonra post-processing mərhələsi istifadəçiyə cavabın hazırlanmasını təmin edir.

[Cavab generasiyası] → [Post-processing] → [İstifadəçiyə Cavab]

Beləliklə, istifadəçi sualı ön-ışləmə mərhələsindən keçir, intent və entity tanınır, cavab generasiyası həyata keçirilir, post-processing tətbiq olunur və nəticədə cavab ardıcılığı ilə NLP prosesi tamamlanır.



Şəkil 2.

Nəticə və Təkliflər. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, TensorFlow və Keras platformaları əsasında dərin öyrənmə metodları, xüsusilə Seq2Seq və Transformer arxitekturaları, Azərbaycan dilində intellektual dialoq sistemlərinin hazırlanmasında effektiv alətlər kimi çıxış edir. Təcrübə göstərir ki, bu modellər istifadəçinin sorğularını semantik və sintaktik baxımdan dəqiq təhlil edir, intent və entity-ləri müəyyən edir, və ardıcıl kontekstə uyğun cavablar yaradır. Tokenizasiya, lemmatizasiya, stop-sözlərin çıxarılması və post-processing mərhələləri ilə birlikdə bu texnologiyalar sistemin düzgün və təbii cavablar verməsini təmin edir. Praktiki tətbiq nümunələri göstərir ki, sadə Python funksiyaları ilə ilkin mətn emalını həyata keçirmək mümkündür, lakin real dünya tətbiqlərində dərin öyrənmə modelləri daha mürəkkəb və dəqiq nəticələr verir.

Universitetlər üçün hazırlanan chatbot sistemləri tələbə və müəllimlər üçün kurs cədvəlləri, imtahan və qeydiyyat tarixləri, kitabxana resursları və qısa sorğular üzrə avtomatik məlumat təqdim etmək funksiyasını effektiv şəkildə yerinə yetirir. Bu yanaşma insan operatorlarının iş yükünü azaldır, xidmətlərin fasiləsizliyini təmin edir və geniş istifadəçi kütləsinə eyni anda xidmət göstərməyə imkan yaradır.

Tədqiqatın praktiki tövsiyələri aşağıdakılardır:

1. Azərbaycan dilində daha geniş və keyfiyyətli dil korpuslarının yaradılması və modellərin təlimində istifadə olunması.
2. Seq2Seq və Transformer modellərinin universitet chatbotları üçün optimallaşdırılması və real dialoq ssenarilərinə uyğunlaşdırılması.
3. Multimodal chatbotların hazırlanması, yəni yalnız mətnlə məhdudlaşmayan, həmçinin səs və vizual elementləri də emal edə bilən sistemlərin tətbiqi.
4. Post-processing mərhələsində cavabların formatlanması, Text-to-Speech inteqrasiyası və kontekst yaddaşının tətbiqi.
5. İstifadəçi təcrübəsinin davamlı monitorinqi və sistemin təkmilləşdirilməsi üçün geribildirim mexanizmlərinin yaradılması.

Beləliklə, təbii dilin emalı texnologiyalarının tətbiqi və dərin öyrənmə metodlarının istifadə olunması, Azərbaycan dilində intellektual dialoq sistemlərinin hazırlanmasına elmi və praktik baxımdan böyük töhfə verir. Bu yanaşma universitetlərdə, dövlət xidmətlərində və korporativ

informasiya sistemlərində rəqəmsal xidmətlərin səmərəliliyini artırmaq, istifadəçi məmnuniyyətini yüksəltmək və informasiya sistemlərini intellektuallaşdırmaq üçün əsaslı vasitə kimi istifadə oluna bilər.

Əsas nəticə olaraq, təqdim olunan metodologiya və texnologiyalar, Azərbaycan dilində NLP və dərin öyrənmə əsasında chatbot sistemlərinin inkişafında praktik və elmi baxımdan yüksək dəyərə malikdir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı

1. Alabbas, A., & Alomar, K. (2024). Tayseer: A novel AI-powered Arabic chatbot framework for student helpdesk services. *Applied Sciences*, 14(6), 2547. <https://doi.org/10.3390/app14062547>
2. Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
3. Luo, B., Lau, R. Y. K., Li, C., & Si, Y. (2022). A critical review of state-of-the-art chatbot designs and applications. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 12(1), e1434. <https://doi.org/10.1002/widm.1434>
4. Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2022). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28, 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
5. Agarwal, R., & Wadhwa, M. (2020). Review of state-of-the-art design techniques for chatbots. *SN Computer Science*, 1, 246. <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00249-5>
6. Huang, M., Zhu, X., & Gao, J. (2020). Challenges in building intelligent open-domain dialog systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 38(3), 1–32. <https://doi.org/10.1145/3383123>
7. Pérez-Marín, D. (2021). A review of the practical applications of pedagogic conversational agents to be used in school and university classrooms. *Digital*, 1(1), 18–33. <https://doi.org/10.3390/digital1010003>
8. Palasundram, K., Sharef, N. M., Nasharuddin, N. A., Kasmiran, K. A., & Azman, A. (2019). Sequence-to-sequence model performance for education chatbot. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(24), 56–68. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i24.12187>
9. Arevalillo-Herraez, M., Arnau-Gonzalez, P., & Ramzan, N. (2022). On adapting the DIET architecture and the Rasa conversational toolkit for the sentiment analysis task. *IEEE Access*, 10, 107477–107487. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3213494>
10. Alruily, M. (2022). ArRASA: Channel optimization for deep learning-based Arabic NLU chatbot framework. *Electronics*, 11(22), 3745. <https://doi.org/10.3390/electronics11223745>
11. Ahmed, A., Ali, N., Alzubaidi, M., Zaghouani, W., Abd-Alrazaq, A., & Househ, M. (2022). Arabic chatbot technologies: A scoping review. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 2, 100057. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2022.100057>
12. Fuad, A., & Al-Yahya, M. (2022). Recent developments in Arabic conversational AI: A literature review. *IEEE Access*, 10, 23842–23859. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3154083>
13. Nguyen, T. T., Le, A. D., Hoang, H. T., & Nguyen, T. (2021). NEU-chatbot: Chatbot for admission of National Economics University. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100036. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100036>
14. Boussakssou, M., Ezzikouri, H., & Erritali, M. (2022). Chatbot in Arabic language using sequence-to-sequence model. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 2859–2871. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11529-3>
15. Ji, Z. (2022). A multi-modal Seq2Seq chatbot framework. *Lecture Notes in Electrical Engineering* (Springer). https://doi.org/10.1007/978-981-19-2456-9_24

16. Hsieh, M. H., Yang, J. X., & Hsieh, C. C. (2024). Design and implementation of an intelligent web service agent based on Seq2Seq and website crawler. *Information*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/info15120818>

**“HEYDƏR ƏLİYEV FENOMENİ: AZƏRBAYCAN DÖVLƏTÇİLİYİNİN SİYASİ,
İQTİSADİ VƏ HUMANİTAR MODELİNİN MÜƏLLİFİ”**

RESPUBLİKA ELMİ KONFRANSININ MATERIALLARI

1-2 may 2026-cı il

MİNGƏÇEVİR

*Konfrans materiallarında
verilən məlumat və faktlara görə
müəlliflər məsuliyyət daşıyırlar*

Yığılmağa verilib: 05.06.2026

Çapa imzalanıb: 27.06.2026

Format: 60 x 84 1/16

F.Ç.V. 38