

Azərbaycan Respublikasının Fövqəladə Hallar Nazirliyi

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

“İQLİM DƏYİŞİKLİYİ İLƏ MÜBARİZƏ VƏ
“YAŞIL DÜNYA”: ARAŞDIRMA VƏ
TƏTBİQLƏR”

mövzusunda elmi konfrans

MƏRUZƏ MATERIALLARI

Bakı
30 aprel 2025

MÜNDƏRİCAT

<i>İlhamə Ağalar qızı Zərbəliyeva, Elmar Əsgərzadə, Alimova Amina.</i> Təbii trigliserid və etilendiamin əsasında biosəthi-aktiv maddənin sintezi və ekoloji problemlərin həlli istiqamətində tədqiqi.....	3
<i>Xanlar Alı oğlu Həsənov, Günel Mikayıl qızı Məmmədova.</i> Məhdudlayıcı potensialı parabolik kvant təbəqəsində uzununa maqnit sahəsində maqnitotermoelektrik hərəkət qüvvəsi.....	6
<i>Nairə Xansuvar qızı Mustafazadə, Lalə Vaqif qızı Əhmədli.</i> Fövqəladə hallarda ətraf mühitin monitorinqi və ekoloji təhlükəsizlik sistemləri.....	9
<i>Əkbər Əli oğlu Quliyev.</i> Atom elektrik stansiyalarının istismarının ətraf mühitə təsiri.....	12
<i>Fatimə Nurşad qızı Hacıyeva.</i> Ekoloji böhranların və fəvqəladə vəziyyətlər: maarifləndirmə vasitəsilə qarşısının alınması yolları və fəaliyyət istiqamətləri.....	15
<i>Abdullayeva Əzət Azər qızı, Tanırvərdiyeva Mələhət Baxçəli qızı, Bəşirova Sevinc Məmmədhasən qızı.</i> İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə hərbi əməliyyatların radioekoloji vəziyyətə təsiri.....	21
<i>Həmid Abdullayev, Elnur Hüseynzadə.</i> Daha yaşıl gələcəyə doğru: maşınlara texniki qulluq və təkrar emalda ekoloji davamlılığın inteqrasiyası.....	23
<i>Fizzə Tağıyeva Elşən qızı.</i> Mavi səmanın qorunmasında müasir mülki aviasiyanın rolu.....	26
<i>Günel Sarıyeva.</i> Ekoturizmin müasir konsepsiyaları. Ekoturizmin təkamülü və müasir prinsipləri, gələcəyə baxış.....	29
<i>Əhədi Nicat Yusif.</i> Ağdam rayonu üzrə işğal dövründə ekosistem dəyişikliklərinin peyk məlumatları əsasında analizi.....	32
<i>Aydan Xəlilli.</i> Süni intellektin hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılmasında istifadəsi.....	42
<i>Murad Abasov.</i> Fermentasiya prosesinə təsir edən biokimyəvi çevrilmə.....	45
<i>Bəşirova Sevinc Məmmədhasən qızı, Ağakışızadə Arzu Mehti qızı.</i> Alternativ yanacaq mənbələri və onların ətraf mühitə təsiri.....	55
<i>Əşrəf Qabil oğlu Hüseynov, Aynurə Cabbar qızı Abdullayeva.</i> Ətraf mühitə təsirlərin qiymətləndirilməsində dron texnologiyalarının rolu.....	58
<i>Akif Ağbabalı, Qismət Yunusoğlu.</i> Azərbaycan respublikasının yaşıl enerji ehtiyatları və nəqliyyat dəhlizinin rolu.....	61

TƏBİİ TRİGLİSERİD VƏ ETİLENDİAMİN ƏSASINDA BIOSƏTHİ-AKTİV MADDƏNİN SİNTEZİ VƏ EKOLOJİ PROBLEMLƏRİN HƏLLİ İSTİQAMƏTİNDƏ TƏDQIQI

İlhamə Ağalar qızı Zərbəliyeva

¹*Kimya elmləri doktoru, dosent, Bakı Ali Neft Məktəbinin rəhbərlik yanında aparatda elmi katib, SOCAR, Azərbaycan*

²*Kimya elmləri doktoru, dosent, Azərbaycan Respublikası Təhsil və Elm Nazirliyinin Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun baş elmi işçisi*

³*UNEC Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi*

Elmar Əsgərzadə

Bakı Ali Neft Məktəbinin kimya üzrə fəlsəfə doktoru hazırlığı üzrə doktotorant

Alimova Amina

Elm və Təhsil Nazirliyi Neft Kimya Prosesləri İnstitutunun kimya üzrə fəlsəfə doktoru hazırlığı üzrə doktotorant

E-mail: ilhama.zarbaliyeva@bhos.edu.az

Açar sözlər: etilendiamin, səthi gərginlik, səthi aktiv maddələr, neftiyyəmə, neftdispersləmə

Giriş: Bitki yağları həm bərpa edilə bilən, həm də ekoloji zərərsiz xammal olduğu üçün son illər tədqiqatçıların ciddi marağına səbəb olmuşdur. Bitki və heyvan mənşəli triqliseridlər yüksək effektivliyə malik olan səthi-aktiv maddələrin (SAM) alınması üçün ən əlverişli xammallardan biri hesab edilir. Bu səbəbdən onlar əsasında yeni SAM-ların alınması, tədqiqi, onların tətbiq sahələrinin müəyyənləşdirilməsi və genişləndirilməsi istiqamətində aparılan elmi araşdırmalar böyük əhəmiyyətə malikdir.

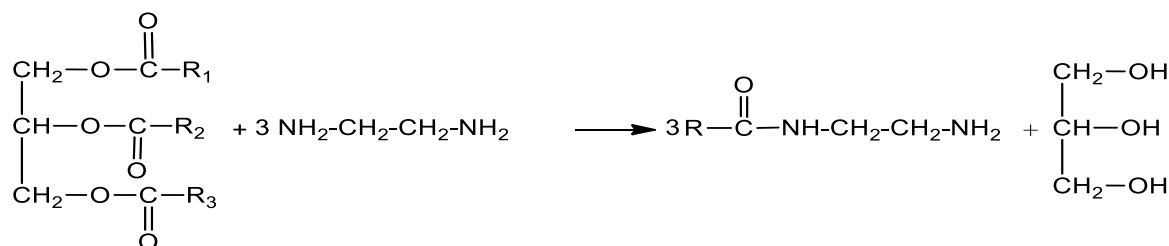
Səthi aktiv maddələr səth və fazalararası xassələrə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edən, həmçinin öz-özünə mitsellə birləşən kimyəvi maddələr sinfidir. Bu xüsusiyyətlər onlara nəmliyi, yuyuculuğu dəyişdirməyə və məsaməli mühit vasitəsilə maye fazalarının hərəkətini asanlaşdırmağa imkan verir [1-2]. Səthi aktiv maddələr çap, maqnit qeydi, elektronika, biotexnologiya və mikroelektronika kimi yüksək texnologiyalı tətbiqlərdə geniş istifadə olunur [3-5]. Onların emulsiya qırıcı xüsusiyyətləri neft dağılmalarının təmizlənməsində xüsusilə faydalıdır [2; 6], çünki bu dağılmalar çox vaxt boru kəmərinin nasazlığı və ya səhv qazma nəticəsində baş verir. Su səthlərindəki neft təbəqələri xam neftin nəqli və emalı zamanı mühüm ekoloji problemə çevrilmişdir. Bu dağılmaların neft emalı, bioloji sistemlər, səhiyyə və qida istehsalında tətbiqi var [6-9]. Günəbaxan yağı triqliseridlərinin aminoamidi etilendiamin (EDA) ilə sintez edilmişdir. Reaksiya 1:3,2 reagentlərin molyar nisbəti ilə 120°C temperaturda aparılmışdır. Reaksiya müddəti 15 saat idi.

Reaksiyanın ümumi sxemi aşağıda verilmişdir:

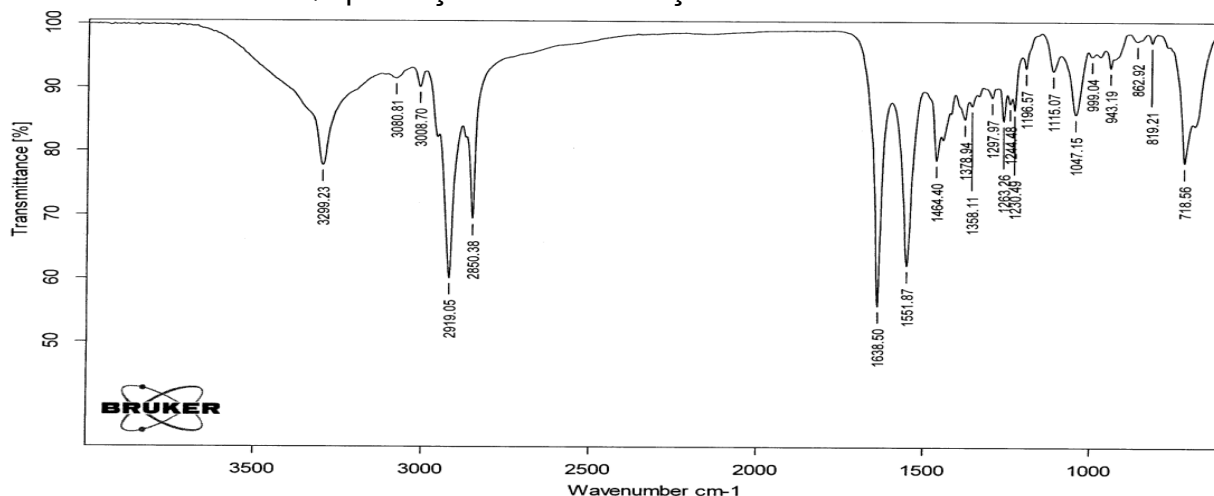
Günəbaxan yağı triqliseridlərinin EDA ilə sintez edilmiş aminoamidi alınmışdır. Reaksiya reagentlərin 1:3.2 mol nisbətində 120°C-də aparılmışdır. Reaksiya müddəti 15

saat olmuşdur.

Reaksiyanın ümumi sxemi aşağıda verilmişdir:



Sintez edilmiş GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidi pastaşəkilli, bej rəngli maddədir. GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidi suda qismən, etanolda, asetonda, etilasetatda yaxşı həll olur. Bu aminoamidin İQ-spektri şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. GnYTQ-nın EDA –lı aminoamidinin İQ-spektri

GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin İQ-spektrində 3299 sm⁻¹-də NH rabitəsinin valent, 2919.05 və 2850.38 sm⁻¹-də CH₃ və CH₂ qruplarındakı C-H rabitəsinin valent, 1638.50 sm⁻¹-də -C=O rabitəsinin valent, 1551.11 sm⁻¹-də N-H rabitəsinin deformasiya, 1464.40 və 1378 sm⁻¹-də CH₃ və CH₂ qruplarındakı C-H rabitəsinin deformasiya, 1196.57, 1115.07 və 1047.15 sm⁻¹-də C-N rabitəsinin valent, 718.56 sm⁻¹-də (-CH₂-) rabitələrinin “rəqqas” rəqslərinin udma zolaqları müşahidə olunur.

GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin müxtəlif qatılıqlı məhlullarından istifadə etməklə su-kerosin sərhədində səthi gərilmə qiymətləri təyin edilmişdir (cədvəl 1).

Cədvəl 1 – GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin hava-su sərhədində səthi aktivliklərinin tədqiqatı nəticələri (t=25°C)

SAM-in qatılığı (% kütlə ilə)							
0.001	0.005	0.02	0.03	0.05	0.1	0.3	0.5
Hava-su sərhədində səthi gərilmənin qiymətləri, mN·m ⁻¹							
30.85	31.79	31.12	29.20	29.03	28.36	28.37	27.60
Elektrik keçiriciliyi, Om ⁻¹ m ⁻¹							
0.0005	0.0025	0.01	0.015	0.025	0.05	0.15	0.25
12.8	11.6	33.8	35.7	47.2	69.7	109.6	155.8

Cədvəldən görünür ki, GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin qatılığı artdıqca səthi gərilmənin qiyməti azalır. Bu uzun 0.5% iqatılığında olan sulu məhlulu su-hava sərhədində səthi gərilmənin qiymətini 70.24 ±2 mN/m-dən 27.60 mN/m-ə qədər salmaqla yüksək səthi

aktivlik nümayiş etdirir.

GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin müxtəlif qatılıqlı sulu məhlullarının xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətləri konduktometriya vasitəsi ilə təyin edilmiş və müəyyən olunmuşdur ki, məhlulda aminoamid qatılığı artdıqca xüsusi elektrik keçiriciliyinin qiymətləri artır (cədvəl 2.5.).

GnYTQ EDA-lı aminoamidinin və onun 5%-li sulu dispersiyasının nefti yığma və neftdispersləmə xassələrinin tədqiqat nəticələri cədvəl 2.6-da verilmişdir. Cədvəl 2-dən göründüyü kimi GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidini bütün sulara durulaşdırılmamış məhsul formasında yığıcı-dispersləyici təsir göstərir ($K_{maks} = 34.3$, $\tau = 139$ saat). Reagent həmin sulara 5%-li məhlul formasında isə neftdispersləyici xassə nümayiş etdirir (K_D müvafiq olaraq 97.3, 97.4 və 96.3%, $\tau = 70$ saat).

Cədvəl 2 – GnYTQ-nın EDA-lı aminoamidinin nefti yığma və neftdispersləmə qabiliyyətinin tədqiqat nəticələri (Balaxanı nefti; qalınlığı 0.17 mm)

Reagentin neftin səthinə verilmə halı	Distillə suyu		İcməli su		Dəniz suyu	
	τ , saat	K (K_d)	τ , saat	K (K_d)	τ , saat	K (K_d)
Durulaşmamış məhsul	0-2.0	34.3	0-5.4	23.4	0-24.5.	2.0
	25.0-139.0	98.7%	22.0- 139.0	98.7%	109.0	10.1
					127.0	98.7%
5%-li sulu Disp. iya	0	97.3%	0	97.4%	0-6.0	96.3%
	1.0-70.0	95.1%	1.0-70.0	94.1%	28.0-70.0	93.2%

Nəticə: sintez edilmiş yeni səthi aktiv maddələr hidrosferdə və atmosferdə ekoloji tarazlığı qorumaq üçün neft toplayan və neft dispersiya edən reagentlər kimi tətbiq olunmaqla hidrosferdə və atmosferdə ekoloji balans qoruya bilər.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Zərbəliyeva I.A. Modifications of undecanoic acid with propylene oxide, orthophosphoric acid and ethanolamines. Chemistry problems; 2017, №2, p. 192-200, <https://science.gov.az/en/news/open/14265> file:///C:/Users/HP-Ilhama/Downloads/new-surfactants-based-on-undecanoic-acids-propylene-oxide-orthophosphoric-acid-and-ethanolamines%20(1).pdf
2. Abo-Riya, M.; Tantawy, A. H.; El-DougDoug, W. Synthesis and Evaluation of Novel Cationic Gemini Surfactants Based on Guava Crude Fat as Petroleum-Collecting and Dispersing Agents. J. Mol. Liq. 2016, 221, 642–650. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.05.083>.
3. Jamaliah Idris, Gaius Debi Eyu, Zamani Ahmad, Christian Sunday Chukwuekezie., 9. Oil Spills and Sustainable Cleanup Approach. Aust. J. Basic & Appl. Sci., 7(14): 272-280, 2013

MƏHDUDLAYICI POTENSİALLI PARABOLİK KVANT TƏBƏQƏSİNDƏ UZUNUNA MAQNİT SAHƏSİNDƏ MAQNİTOTERMOMELEKTRİK HƏRƏKƏT QÜVVƏSİ

Xanlar Alı oğlu Həsənov
Günəl Mikayıl qızı Məmmədova

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası
E-mail: khanlarhasanli@gmail.com

Yarımkəçirici parabolik kvant çuxurunda elektron qazının uzununa maqnit sahəsində yaranan termoelektrik hərəkət qüvvəsinin dəyişməsinin nəzəriyyəsi verilmişdir. Maqnit sahəsi temperatur qradienti istiqamətində ikiölçülü elektron qazının müstəvisində yerləşmişdir. Hesablamalarda elektronların enerjisi spektrinin maqnit sahəsində Zeeman parçalanması nəzərə alınmışdır.

Təbəqənin normalını x oxu istiqaməti qəbul etsək və koordinat başlanğıcını təbəqənin mərkəzində götürsək, təbəqənin məhdudluğundan yaranan kvant çuxurunun potensialını

$$U = \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \quad (1.1)$$

şəklində yazı bilərik

Fərz edək ki, $\bar{H}$ – maqnit sahəsi təbəqə üzərində, Z – oxu istiqamətindədir. Onda kvantlayıcı maqnit sahəsində yerləşən parabolik potensiallı nazik təbəqədə elektronların spektri aşağıdakı kimi olar

$$\varepsilon_{N,k,k_z,\sigma} = \left(N + \frac{1}{2}\right)\hbar\omega + \frac{\hbar^2 k_z^2}{2m} + \frac{\omega_0^2}{\omega^2} \frac{\hbar^2 k_y^2}{2m} + \sigma g \mu_B H \quad (1.3)$$

Burada $\bar{A}$ – vektor potensialı üçün Landau qəlibləməsi $\bar{A}(0, x \cdot H, 0)$ kimi seçilmişdir və

$\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \omega_c^2}$, $\omega_c = \frac{eH}{mc}$ – tsiklotron tezlik, μ_B – Bor maqnetronu, g – spektral

parçalanma sabiti, $\sigma = \pm \frac{1}{2}$, N – kvant səviyyəsinin sıra sayıdır.

Uzununa maqnit, elektrik və termoqradient sahələrində yerləşmiş kvant çuxurunda cərəyan sıxlığı:

$$f_z(\varepsilon) = \varepsilon \frac{L_y L_z}{(2\pi)^2} \sum_{N,\sigma} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\hbar k_z}{m} f_1(\varepsilon) dk_y dk_z \quad (1.4)$$

$$\tau_H(\varepsilon) = \tau_0 g_H^{-1}(\varepsilon) \quad (1.5)$$

$g_H(\varepsilon)$ – kvantlayıcı maqnit sahəsində yerləşən kvant çuxurunda elektronların hal sıxlığıdır :

$$g_H(\varepsilon) = \frac{L_y L_z}{2\pi \hbar^2} \cdot \frac{m\omega}{\omega_0} \sum_{N\sigma} \Phi(\varepsilon - \varepsilon_{N\sigma}) \Phi\left(-\varepsilon + \varepsilon_{N\sigma} + \frac{\beta L_x^2}{4}\right) \quad (1.6)$$

$$\varepsilon_{N\sigma} = \left(N + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega + \sigma g \mu_B H, \quad \beta = \frac{m \omega_0^2}{2 \omega_c^2} \cdot \omega^2 \quad (1.7)$$

Elektronların səth sıxlığı aşağıdakı şəkildədir [17] :

$$n = \frac{n_0}{2} \frac{\omega}{\omega_0} \sum_N \left\{ \ln \left[e^{\eta - \left(N + \frac{1}{2} \right) a + \frac{b}{2}} + 1 \right] + \ln \left[e^{\eta - \left(N + \frac{1}{2} \right) a - \frac{b}{2}} + 1 \right] \right\} \quad (1.8)$$

$$\alpha = -\frac{k_0}{e} \left\{ \frac{a(1+a)}{2+a-2e^a} + \frac{a}{e^a-1} + 2 + \frac{a}{2} - \text{Log} \left(\frac{\text{Sinh} \left(\frac{a}{2} \right)}{\frac{a}{2}} \right) - \right. \\ \left. - \frac{b}{2} \text{Tanh} \left(\frac{b}{2} \right) + \text{Log} \left(\text{Cosh} \left(\frac{b}{2} \right) \right) - \text{Log} \left(\frac{n}{n_1} \right) \right\} \quad (1.9)$$

$$n_1 = \frac{m}{\pi} \frac{(k_0 T)^2}{\hbar^3 \omega_0} \quad (1.10)$$

Zəif maqnit sahələrində:

$$\frac{\Delta \alpha}{\alpha} = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{\omega_c}{\omega_0} \right)^2 - \frac{b^2}{8}}{2 - \text{Log} \left(\frac{n}{n_0} \right)} \quad (1.11)$$

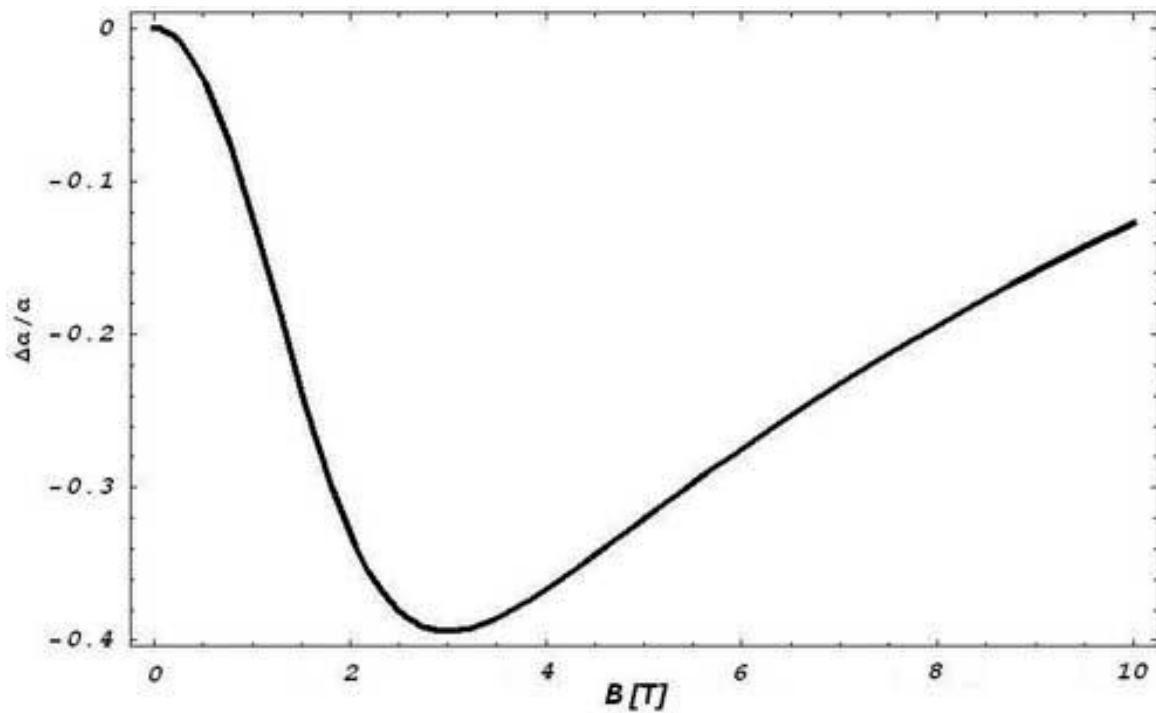
Bu ifadədən görünür ki, əgər $\frac{1}{2} \left(\frac{\omega_c}{\omega_0} \right)^2 < \frac{b^2}{8}$ şərti ödənirsə termoelektrik hərəkət

qüvvəsi maqnit sahəsi artdıqca azalır.

Klassik limit halı $a \ll 1$ şərti ilə təyin olunur. Bu halda N kvant ədədinə görə cəmləməni integrallama ilə əvəz etmək olar.

$$\alpha = -\frac{k_0}{e} \left(\frac{2 \left(\text{Log} (1 + e^\eta) \right)^2 + 2 \text{PolyLog} (2, -e^\eta) + 4 \text{PolyLog} \left(2, \frac{1}{1 + e^{-\eta}} \right)}{\text{Log} (1 + e^\eta)} - \eta \right) \quad (1.12)$$

İndi iki xüsusi halı ayrıca araşdıraq. Klassik statistika, yəni, $\eta < 0$ olanda



Şəkil 1.1. *InSb* kvant çuxurunda termoelektrik hərəkət qüvvəsinin nisbi dəyişməsinin maqnit sahəsindən asılılıq qrafiki ($T = 20K, n = 1,16 \cdot 10^{10} \text{ sm}^{-2}$)

Bu halda

$$\alpha = -\frac{k_0}{e}(2 - \eta) \quad (1.13)$$

Güclü cırılma, yəni $\eta \gg 1$ olanda

$$\text{Log}(1 + e^\eta) \approx \eta; \text{PolyLog}\left(2, -e^\eta\right) \approx -\frac{\pi^2}{6} - \frac{1}{2}\eta^2; \text{PolyLog}\left(2, \frac{1}{1 + e^{-\eta}}\right) \approx \frac{\pi^2}{6} \quad (1.14)$$

Buradan alınır.

$$\alpha = -\frac{k_0}{e} \frac{\pi^2}{3 \eta}$$

Ədəbiyyat siyahısı

1. Блох М.Д. Теория квантовых термомагнитных явлений в очень тонких проволоках // ФТТ, 1975, т.17, вып.3, с. 896-903.
2. Heremans J. and Thrush C.M., Thermoelectric power of bismuth nanowires // Physical Review B, 1999, v.59, №19, pp. 12579-12583.
3. Askerov B. M, Babayev M.M, and Dzhaferov M.I. Thermopower in a quantizing longitudinal magnetic field // Phys. stat. sol. (b), 1989, 151, p.K157.
4. Гашидзе Ф.М., Бабаев А.М., Гасанов Х.А. Термоэдс полупроводниковой пленки с параболическим потенциалом в сильном магнитном поле // Физика Твердого Тела, 2001, том 41, №10, 1776-1778.
5. Аскеров Б.М. Электронные явления переноса в полупроводниках. М., Наука, 1985, 312с

FÖVQƏLADƏ HALLARDA ƏTRAF MÜHİTİN MONİTORİNGİ VƏ EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİK SİSTEMLƏRİ

t.ü.f.d. Nairə Xansuvar qızı Mustafazadə, Lalə Vaqif qızı Əhmədli

Milli Aerokosmik Agentliyi, Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqat İnstitutu

E-mail: nm_609@mail.ru

lale.ehmedli.1997@mail.ru

Xülasə. Ekoloji xarakterli fəvqəladə hallarda ətraf mühitin monitorinqinin və ekoloji təhlükəsizlik sistemlərinin rolu və əhəmiyyəti araşdırılmışdır. Tədqiqat zamanı göstərilmişdir ki, texnogen və təbii fəlakətlər nəticəsində ətraf mühitin çirklənməsi və ekosistemlərin pozulması riskləri artır. Belə hallara operativ və effektiv cavab vermək üçün real vaxt rejimində məlumat toplayan və təhlil edən monitorinq sistemləri, habelə ekoloji təhlükənin qarşısını almağa və nəticələri minimallaşdırmağa yönəlmiş kompleks təhlükəsizlik tədbirləri mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusilə peyk texnologiyaları, avtomatlaşdırılmış sensor şəbəkələri, mobil laboratoriyalar və erkən xəbərdarlıq sistemləri fəvqəladə halların idarə olunmasında əsas alətlər kimi çıxış edir. Həmçinin regional problemlər və inkişaf imkanları təhlil olunaraq, bu sahədə islahat və texnoloji modernləşmə üçün konkret təkliflər irəli sürülmüşdür. Həmçinin göstərilmişdir ki, monitorinq və ekoloji təhlükəsizlik sistemlərinin təkmilləşdirilməsi, ətraf mühitin uzunmüddətli mühafizəsi və cəmiyyətin ekoloji baxımdan təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün mühüm strateji rol oynayır.

Əsas hissə. XXI əsrdə ekoloji risklərin artması, texnogen və təbii mənşəli fəvqəladə halların intensivləşməsi insan fəaliyyətinin ətraf mühitə təsirini daha da artırmışdır. Bu kimi hallar nəticəsində baş verən ekoloji fəlakətlər yalnız ekosistemlərə deyil, həm də sosial-iqtisadi strukturlara mənfi təsir göstərir. Belə hallara operativ reaksiya vermək və nəticələri minimuma endirmək üçün ətraf mühitin fasiləsiz monitorinqi və ekoloji təhlükəsizlik sistemlərinin gücləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Fəvqəladə hallarda monitorinq ətraf mühitdə baş verən dəyişikliklərin dinamikasını real vaxt rejimində izləməyə və hadisənin mümkün nəticələrini qabaqcadan qiymətləndirməyə imkan verir. Monitorinq aşağıdakı məqsədlərə xidmət edir:

- fəvqəladə halın coğrafi miqyasını və təsir zonasını müəyyənləşdirmək;
- havanın, suyun və torpağın çirklənmə səviyyəsini ölçmək;
- zərərli maddələrin konsentrasiyası haqqında operativ məlumat toplamaq;
- fəlakətdən sonra ətraf mühitin reabilitasiya planlarını hazırlamaq.

Müasir dövrdə bu məqsədlə geniş istifadə olunan vasitələr arasında peyk müşahidələri, avtomatlaşdırılmış sensor şəbəkələri, mühərrikli mobil laboratoriyalar, dronlar, ətraf mühit stansiyaları və bulud əsaslı məlumat analiz sistemləri xüsusi yer alır. Əsasən IoT texnologiyaları ətraf mühitdəki fiziki dəyişiklikləri davamlı izləməyə və real vaxtda idarəetmə qərarları qəbul etməyə imkan yaradır.

Ekoloji təhlükəsizlik sistemi – ekoloji təhlükə mənbələrinin aşkarlanması, bu təhlükələrin qiymətləndirilməsi, əhalinin və ətraf mühitin qorunması üzrə tədbirlər kompleksidir. Belə sistemlərin əsas komponentləri aşağıdakılardır:

1. Risklərin analizi və xəritələşdirilməsi: sənaye müəssisələri, tullantı poliqonları, neft-qaz obyektləri kimi potensial təhlükə mənbələrinin müntəzəm olaraq monitorinqi və qiymətləndirilməsi.

2. Erkən xəbərdarlıq və məlumatlandırma sistemləri: hava və su çirklənməsi, radiasiya sızmaları və digər təhlükəli hadisələr barədə əhəlinin vaxtında məlumatlandırılması.

3. Təhlükəli zonaların təcrid olunması və əhəlinin təxliyəsi: xüsusi prosedurlar vasitəsilə zərərli təsirlərin genişlənməsinin qarşısının alınması.

4. Müdaxilə və bərpa tədbirləri: təbii sərvətlərin (su, torpaq, hava) təmizlənməsi, flora və faunanın bərpası üzrə uzunmüddətli planlar.

Bu sistemlərin effektiv fəaliyyəti yalnız texnoloji təminatla deyil, həm də ixtisaslı kadrların, normativ-hüquqi bazanın və idarələrarası koordinasiyanın mövcudluğu ilə birbaşa əlaqədardır.

Azərbaycanda bu istiqamətdə görülmən tədbirlərə nümunə olaraq Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi tərəfindən təşkil edilən monitorinq stansiyalarını, Xəzər dənizində baş verə biləcək neft sızmalarının nəzarətdə saxlanması üçün tətbiq edilən müşahidə sistemlərini, həmçinin fəvqəladə hallara qarşı operativ cavab verməyə yönəlmiş xüsusi fəaliyyət planlarını qeyd etmək mümkündür. Lakin bir sıra regionlarda hələ də bu infrastrukturun zəif inkişaf etməsi səbəbindən risklərə qarşı çevik reaksiya imkanları məhduddur.

Xüsusilə sənaye regionlarında (Sumqayıt, Gəncə, Mingəçevir və s.) hava və su çirklənməsi ilə bağlı fəvqəladə halların müşahidə edildiyi vəziyyətlərdə lokal ekoloji təhlükəsizlik planlarının işlənilib hazırlanması zəruridir. Bu məqsədlə yerli icra strukturlarının, fəvqəladə hallar üzrə regional idarələrin və ətraf mühit üzrə qeyri-hökumət təşkilatlarının əməkdaşlığı vacibdir.

Fəvqəladə hallarda ətraf mühitin qorunması üzrə monitorinq və təhlükəsizlik sistemlərinin təkmilləşdirilməsi üçün aşağıdakı tədbirlərin görülməsi məqsədəuyğundur:

- rəqəmsal texnologiyaların və süni intellektin tətbiqi ilə real vaxtlı monitorinqin gücləndirilməsi;
- milli səviyyədə ekoloji risk xəritələrinin hazırlanması və ictimaiyyət üçün əlçatan edilməsi;
- təlim-tədris və kadr hazırlığı proqramlarının genişləndirilməsi;
- sahə üzrə normativ sənədlərin beynəlxalq standartlara uyğunlaşdırılması;
- kənd və şəhər yerlərində ekoloji təhlükəsizlik üzrə maarifləndirmə kompaniyalarının təşkili.

Nəticə. Fəvqəladə hallarda ətraf mühitin monitorinqi və ekoloji təhlükəsizlik sistemlərinin düzgün təşkili cəmiyyətin davamlı inkişafının əsas şərtlərindən biridir. Bu sahədə müasir texnologiyaların tətbiqi, informasiya sistemlərinin integrasiyası və institusional koordinasiyanın gücləndirilməsi ilə həm ətraf mühitin qorunmasına, həm də insan sağlamlığının təminatına nail olmaq mümkündür. Gələcəkdə bu sahədə elmi tədqiqatların, dövlət dəstəyinin və ictimai təşəbbüslərin artması ilə daha dayanıqlı və təhlükəsiz ekoloji mühit formalaşdırıla bilər.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Əliyev, H.Ş., & Məmmədov, R.A. (2018). *Ətraf mühitin mühafizəsi və ekoloji təhlükəsizlik*. Bakı: "Elm və Təhsil" Nəşriyyatı, s.112-126.
2. Məmmədova, S.T. (2021). *Fövqəladə hallarda ətraf mühitin monitorinqi və idarə olunması sistemləri*. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Ekologiya və Təbii Sərvətlər İnstitutu, Elmi məqalə toplusu, №4, s. 56–63.
3. United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). *Guidelines for Environmental Emergencies Preparedness and Response*, pp.34-47.

ATOM ELEKTRİK STANSİYALARININ İSTİSMARININ ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİ

Əkbər Quliyev

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Nüvə və Radioloji Fəaliyyətin Tənzimlənməsi üzrə Dövlət Agentliyi.

E-mail: akbar.guliyev@fhn.gov.az

İqlim dəyişikliklərinin əsas səbəblərindən birinin elektrik enerjisi əldə etmək üçün karbo-hidrogen mənşəli mənbələrin istismarının olması qənaətinə gəldikdən sonra, elektrik enerji əldə etmək üçün yenilənəbilir enerji mənbələrinə keçid istiqamətində böyük nəaliyyətlər əldə edilmişdir [1]. Yenilənəbilir enerji mənbələrinə keçid, karbon qazı və onun müxtəlif birləşmələrinin ətraf mühitə yayılmasını minimuma endirdiyi baxımından çox əhəmiyyətlidir. Karbo-hidrogen tərkibli yanacaqlardan bərpa olunan enerji mənbələrinə keçid, qlobal enerji sektorunu əsaslı şəkildə dəyişdirəcəyi və bu keçidin iqlim dəyişikliklərinin sürətini azaldacağı aşkardır. Texnoloji inkişaf, xərclərin azaldılması və dövlətlərin dəstəkləyici siyasətləri nəticəsində yenilənəbilir enerji mənbələrinə keçiddə nəzərə çarpacaq irəliləyiş əldə edilmişdir [2]. Son illərdə bərpa olunan enerji mənbələrinin dünya üzrə ümumi elektrik enerjisi istehsalının 30%-ni təşkil edərək, elektrik enerjisi sektorunda mühüm rol oynamağa başlayıb [1]. Lakin, sənayenin inkişafı və dünya əhalisinin sürətlə artması fonunda yaxın 10 illiklərdə yenilənəbilir enerji mənbələrinə bütünlüklə keçidin mümkün olmayacağı nəzərə alınsa, karbo-hidrogen mənşəli enerji mənbələrindən asılılığın azaldılması istiqamətində alternativ enerji mənbəyi kimi əsas rolu atom elektrik stansiyaları (AES) oynaya bilər. AES-lərin istismarının iqlim dəyişikliklərinə demək olar ki səbəb olmaması, bu tip enerji mənbələrinin istifadəsini səmərəli edir. Bu işdə AES-lərin istismarının faydası və zərərləri təhlil edilərək, onun ətraf mühitə təsirləri müzakirə edilmişdir.

Dünya üzrə istehsal edilən elektrik enerjisinin böyük bir hissəsi karbo-hidrogen mənşəli enerji mənbələrinin payına düşür [3]. İqlim dəyişikliklərinin səbəb olan karbo-hidrogen mənşəli enerji mənbələrinin istifadə edilməsindən asılılığın azaldılması istiqamətində elektrik enerjisi əldə etmək məqsədilə yenilənəbilir enerji mənbələrinin (günəş, külək, dalğa, geotermal enerji, su və digər bərpa olunan mənbələrdən alınan enerjiyə deyilir) səmərəliliyinin araşdırılması istiqamətində geniş tədqiqatlar aparıldı. Nəticədə bir çox ölkədə bu enerji mənbələrindən istifadə istiqamətində əhəmiyyətli nəaliyyətlər əldə edildi [1]. Yenilənəbilir enerji mənbələrinin karbon qazı və onun birləşmələrindən azad mənbələr olmasına baxmayaraq, belə enerji mənbələrinin enerji dəyərinin, faydalı iş əmsalının aşağı olması və əldə edilməsinin bir neçə faktordan asılı olması onların bütünlüklə karbo-hidrogen mənşəli enerji mənbələrini əvəz etməsində çətinlik yaradır. Bu vəziyyət, alternativ enerji mənbələri kimi AES-lərdən istifadə edilməsinin əhəmiyyətini artırır.

1950-ci illərdə ilk AES-lərin fəaliyyətə başlamasından sonra, dünyanın bir çox ölkəsində atom enerjisindən istifadə edilməklə elektrik enerjisi istehsalı istiqamətində böyük nəaliyyətlər əldə edilib.

AES-lərin istismarının enerji baxımından daha faydalı olması və ətraf mühiti çirkləndirməməsi onun istismarını aktual edən amillərdən biridir. Belə ki, 4,5 qramlıq uran kapsulundan əldə edilən elektrik enerjisinin miqdarı, 350 kq neft və ya 400 kq kömürdən əldə edilən enerjinin miqdarına ekvivalentdir. AES-lərin istismarı sıfır karbon emissiyası ilə müşayiət edilir. Məhs, digər enerji mənbələri ilə müqayisədə malik olduğu bu üstünlüklər

nəzrə alınaraq bir çox ölkədə bu növ enerji mənbəyinə keçdi istiqamətində böyük işlər görülmüşdür [4]. Lakin, 1986-cı il Çernobil faciəsi və 2011-ci ildə Fukusima fəlakətindən sonra nüvə enerjisindən istifadə edilməsi məsələsi sorğulanmağa başlandı. Bunula belə, bəzi ölkələr AES lərə keçid məsələsini gündəlikdən çıxartsalar da, bəziləri qanunvericiliklərini AES-lərin istismarının daha da təhlükəsiz edilməsi istiqamətində təkmilləşdirilməsini hədəfləyir [5].

Yuxarıda sadalanan problemlər AES-lərin etibarlı enerji mənbələri kimi, istifadə edilməsində müəyyən tərəddüd yaradır. Bu baxımdan ölkələrdə AES-lərin istismarı məsələsi bir çox siyasi, iqtisadi, ekoloji və sosial faktorlardan asılı olub, qurulmasına və istismarına qərar verən ölkə qarşısında böyük öhtəlik və məsuliyyət yaradır. Buna görə də AES-in qurulma mərhələsində hər bir faktor ayrıca təhlil edilməli və bundan sonra müvafiq qərar verilməlidir. Aşağıda detallara varmadan ümumi şəkildə AES-lərin istismarının faydaları və zərərləri haqqında məlumat verilmiş, onun ətraf mühitə təsirləri müzakirə edilmişdir.

AES-lərin istifadəsinin üstünlükləri:

AES-lərin istismarı zamanı demək olar ki, ətraf mühitə karbon qazı və onun birləşmələri, habelə radioaktiv maddə buraxılmır. İstismar prosesində ətraf mühitə yalnız su buxarı yayılır ki, bu da iqlim dəyişikliklərinə müsbət təsir edən amillərdən biridir;

AES-lərin istismarının bir digər üstünlüyü, istifadə olunan yanacaq həcmının kiçik olmasıdır. Bu da sistemə yanacaq yükləmə miqdarını azaltmaqla yanaşı, daşınma xərclərini də azaldır; AES-lərdə əldə edilən elektrik enerjisinin maliyyəti daha kiçikdir;

Eyni zamanda birdəfəyə doldurulan yanacaqqla AES iki ilə qədər işləyə bilər ki, bu da onları digər elektrik enerjisi mənbələri ilə müqaisədə daha səmərəli elektrik enerjisi mənbəyinə çevirir;

AES-lərin fəaliyyəti hava şəraitindən asılı olmadığından günəş və ya külək enerjisindən fərqli olaraq, fasiləsiz işləmə müddəti daha uzundur;

İstismar prosesində daha az yanacağa ehtiyac duyulduğundan xarici, siyasi və iqtisadi amillərin təsirindən az asılıdır.

Əksikləri:

AES-lərin istismarı nəticəsində yaranan istifadə olunmuş nüvə yanacağı radioaktiv maddələrdən ibarət olub, onların uzunmüddətli təhlükəsiz saxlanmasına ehtiyac duyulur; Nadir də olsa baş verən AES qəzalarının (məsələn Çernobil, Fukusima) nəticələri ağır olur. Nəticədə radioaktiv elementlərin ətraf mühitə yayılması ilə insan tələfatı və geniş ərazilərin uzunmüddətli çirklənməsi baş verir;

AES-lərin tikintisi böyük maliyyə vəsaiti və uzun illər tələb edir;

İstismar müddəti bitmiş AES-lərin istismardan çıxarılması prosesi müəyyən texniki və maddi baza tələb edir.

Nəticə. Müqaisə göstərir ki, AES-lər ətraf mühitə çox az miqdarda karbon qazı və onun müxtəlif birləşmələrini yayan, buna nisbət daha çox elektrik enerjisi istehsal edə bilən güclü elektrik enerjisi mənbəyidir. Bu stansiyalarda əldə edilən elektrik enerjisinin səmərəliliyinin yüksək olması onları iqtisadi cəhətdən daha cazibədar və etibarlı enerji mənbəyi kimi ön plana çıxarır.

Bununla belə, ölkələrin texnoloji baxımdan belə stansiyaların qurulmasına və istismarına hazır olmaması, habelə inşasında qarşıya çıxan yüksək xərclər və müddətlər, ağır nəticələrlə səbəb olan qəza risklərinin olması, radioaktiv tullantılar məsələsi, habelə ictimai narahatlıq və sairə AES-lərin qurulmasına qərar verilməsində əsas maneələr olaraq qalır.

AES-lərin istismarına məsuliyyətlə və yüksək peşəkarlıqla yanaşıldığı təqdirdə o, iqlim dəyişmələrinə təsirlərin azaldılmasında, təmiz enerji mənbəyi kimi mühüm rol oynaya bilər.

Ədəbiyyat siyahısı

1. A. Q. Al-Shetwi et al. Journal of Cleaner Production **Vol.478**, (2024), 143942
2. S. Renné, Solar Compass Vol.1 (2022) 100007
3. <https://shalemag.com/2024-world-energy-review-record-fossil-fuel-and-renewable-growth/>
4. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751456/EPRS_BRI\(2023\)751456_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/751456/EPRS_BRI(2023)751456_EN.pdf)
5. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/62/nuclear-energy>

EKOLOJİ BÖHRANLARIN VƏ FÖVQƏLADƏ VƏZİYYƏTLƏRİN MAARİFLƏNDİRMƏ VASİTƏSİLƏ QARŞISININ ALINMASI YOLLARI

Fatimə Hacıyeva

*FHN RMİTLİETMBİ Təhsil məsələləri üzrə
sektorunun baş məsləhətçisi*

Annotasiya: Bu məqalədə cəmiyyətin inkişafında təhsilin, xüsusilə də ekoloji təhsilin rolu araşdırılır. Ətraf mühit problemləri və iqlim dəyişikliyi kimi global təhlükələrin aradan qaldırılması üçün maarifləndirmənin və iqlim təhsilinin vacibliyi vurğulanır. Ekoloji təhsilin məktəbəqədər dövrdən başlayaraq formal və qeyri-formal təhsil mühitlərində inteqrasiyasının zəruriliyi qeyd edilir. Azərbaycanda və beynəlxalq səviyyədə aparılan maarifləndirici tədbirlər, layihələr və tədris təşəbbüsləri nümunə göstərilir. Məqalədə həmçinin iqlim savadlılığının artırılmasının və ekoloji mədəniyyətin formalaşdırılmasının vacibliyi, təlimçilərin rolu və ictimai məlumatlandırmada medianın əhəmiyyəti təhlil edilir.

Açar sözlər: ekoloji təhsil, maarifləndirmə, iqlim dəyişikliyi, ekoloji mədəniyyət

Müasir inkişaf mərhələsində bəşəriyyətin global problemlərindən biri təbii mühitin insan fəaliyyətinin tullantıları ilə ciddi şəkildə çirklənməsi nəticəsində yaranan ekoloji problemdir. Ətraf mühitə mənfi təsir göstərən səbəblərdən biri də əksər insanların iqlim dəyişikliyinə təsirləri və ya onu azaltmaq üçün görəcəkləri tədbirlər haqqında tam məlumata sahib olmamasıdır. Əksər vaxt “ətraf mühit” və “ekologiya” sözlərini eyniləşdirirlər. Ekologiya ətraf mühit haqqında elmdir. İctimai məlumatlılığı artırmaqla biz daha çox insanı hərəkətə keçməyə və gündəlik həyatlarında ekoloji seçimlər etməyə təşviq edə bilərik. Bu, daha geniş auditoriyaya çatmaq üçün maarifləndirici proqramlara ehtiyac olduğunu vurğulamaq məqsədi daşıyır.

Ekoloji böhranlar artıq sadəcə ekoloji deyil, sosial, iqtisadi və hətta milli təhlükəsizlik məsələsinə çevrilmişdir. İqlim dəyişikliyi, su qıtlığı, torpaq eroziyası, hava çirkliliyi kimi problemlər getdikcə daha çox insan həyatını birbaşa təhdid edir. Dünya Bankının hesablamalarına görə, ekoloji fəsadların yaratdığı zərər bir sıra ölkələrin ümumi daxili məhsulunun 4-5 faizini əhatə edir. Bu isə artıq fəvqəladə vəziyyət deməkdir. Belə şəraitdə maarifləndirmə əsas qoruyucu alətə çevrilir. Amma burada maarifləndirmə dedikdə sadəcə məlumat paylaşmaq nəzərdə tutulmur. Biz davranış dəyişikliklərinə səbəb ola biləcək praktiki, interaktiv və davamlı təhsil mexanizmlərindən danışmalıyıq. Bu, məktəblərdə, universitetlərdə, yerli icmalarda və media vasitəsilə aparılmalı, hər yaş qrupuna uyğunlaşdırılmalıdır.

Respublikamızda bu istiqamətdə müəyyən addımlar atılır. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi və Fəvqəladə Hallar Nazirliyi birgə Cop 29 çərçivəsində proqramlarla ictimai maarifləndirməni təşviq edir. Məsələn, təbiətin mühafizəsi ilə bağlı məktəblərdə layihələr keçirilir, su ehtiyatlarının qorunması və tullantıların düzgün idarə olunması mövzusunda video və kitabçalar hazırlanır.

Dünyada milyonlarla gənc iqlim problemləri ətrafında səfərbər olub. Bizim məqsədimiz məktəblərdə yüksək keyfiyyətli tədris materialları, innovativ metodlar və müvafiq maraqlı tərəflərin iştirakı ilə ekoloji, sosial və iqtisadi transformasiyanı həyata keçirərək iqlim təhsili üçün şərait yaratmaqdır. “Ekoloji təhsil” termini dedikdə, ətraf mühitin idarə edilməsi, mühafizəsi və ekoloji təhlükəsizlik sahəsində mövcud beynəlxalq

müqavilələrin, normativ-hüquqi aktların ümumi məktəb proqramına integrasiyası başa düşülür. Ekoloji təhsil ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində vəzifələrin yerinə yetirilməsinə və ekoloji yönümlü davranışın formalaşmasına töhfə verən dəyər yönümlülərinin, davranış normalarının və xüsusi biliklərin inkişafına yönəlmiş təhsil və təlim prosesidir. Amerikada qəbul edilmiş müddəaya əsasən “Ekoloji təhsil insanın mədəniyyəti ilə ətraf mühit arasında qarşılıqlı asılılığı dərk etmək və tanımaq üçün zəruri olan bilik və bacarıqları əldə etmək prosesidir”. Bu tərifdə həm ekoloji təhsil prinsiplərindən, həm də maarifləndirmə prinsiplərindən bəhs edilir. Azərbaycanda iqlim təhsili qlobal miqyasda artan diqqəti cəlb edən mühüm mövzudur. İqlim dəyişikliyinə təsirlərinə həssas olan regionda yerləşən ölkə kimi Azərbaycan üçün məktəblərdə, universitetlərdə və daha geniş ictimaiyyətdə iqlim təhsilinə üstünlük verməsi vacibdir. Ekoloji təhsil ilk öncə məktəbdə başlamamalıdır. Təhsilin təməli birinci ailədə, sonra məktəbəqədər hazırlıq kurslarında qoyulmalıdır. Azərbaycanda iqlim təhsilinin ümumi təhsil proqramına integrasiyası istiqamətində səylər getdikcə artır. Bəzi məktəblər iqlim dəyişikliyi, onun səbəbləri, ətraf mühitə və cəmiyyətə təsirlərinə diqqət yetirərək təbiət və coğrafiya dərslərinə ekoloji mövzuları daxil etməyə başlayıblar. İqlim dəyişikliyinə dayandırmaq üçün ətraf mühitin karbon emissiyaları ən gec 2050-ci ilə qədər sifirə enməlidir. Bu məqsədə çatmaq üçün həyatımızı və iqtisadiyyatımızı kökündən dəyişdirməliyik. Potsdam İqlim Təsiri Tədqiqat İnstitutu tərəfindən “2050-ci ilə qədər Yer kürəsinin iqlimini sabitləşdirmək üçün sosial sürüşmə dinamikası ” adlı araşdırmada izah edildiyi kimi , “İqlimi deyil, fərdlərin düşüncə və hərəkət tərzini dəyişdirməliyik.” Qalıq yanacaqların yandırılması və meşələrin qırılması kimi insan fəaliyyətləri səbəbindən Yer kürəsinin temperaturu yüksəlməyə davam etdikcə, nəticələr getdikcə daha da ağırlaşır. Daha tez-tez baş verən və intensiv təbii fəlakətlərdən tutmuş dəniz səviyyəsinin qalxmasına və ərzaq təhlükəsizliyinə qədər, iqlim dəyişikliyinə təsirləri artıq bütün dünyada hiss olunur. Bu problemlər əsasən insan fəaliyyətindən qaynaqlansa da, insanlar tərəfindən həll edilə bilər və iqlim dəyişikliyi ilə mübarizə aparmadan başqa daha yaxşı gələcəyə aparıcı yol yoxdur. Uşaqlar və gənclər iqlim dəyişikliyinə onların dünyasına və gələcəyinə təsir etdiyini görür və bu, çox vaxt narahatlıq və çarəsizlik hisslərinə səbəb olur. Bu global problemi həll etmək üçün iqlim təhsili və maarifləndirməni prioritet hesab etməyimiz vacibdir. İqlim təhsilinin məqsədi karbon qazının, iqlim dəyişikliklərinin ətraf mühitə təsirini azaltmaqdır. İqlim dəyişikliyi təhlükəsinin artması ilə global istiləşmənin səbəbləri və nəticələri haqqında ictimaiyyəti maarifləndirmək hal-hazırda aktual məsələlərdən biri olmuşdur.

“Ekoloji təhsil” və “ekoloji mədəniyyət” anlayışlarını əksər zaman eyni məna kəsb etdiyini qəbul edirlər. Onlar bir-birinə bağlı olan amma eyni məna kəsb etməyən anlayışlardır. Ekoloji təhsilin əsas məqsədi bəşər və təbiət arasında qarşılıqlı əlaqənin praktiki və mənəvi təcrübəsinin inkişafı yolu ilə insanın və cəmiyyətin ekoloji mədəniyyətinin formalaşdırmasıdır. Ekoloji mədəniyyət ümumi mədəniyyətin mənəvi həyatda və hərəkətlərdə təzahür edən ən mühüm hissəsidir. Həyatın, təbiətin əbədi dəyərini dərk etmək və onların qorunmasında fəal olmaq fərdin xüsusi keyfiyyətidir. Ekoloji mədəniyyətin inkişafı məktəblilər üçün ümumi təhsilin əsas vəzifələrindən biridir.

İqlim təhsilinin həyata keçirilməsində lazım olan 2 əsas faktor bunlardır:

1. Bu mövzu ətrafında müdafiə olunmuş dissertasiyaların artması
2. Təlimçilərin hazırlığı

Maarifləndirmə müxtəlif şəraitlərdə, o cümlədən məktəblər, universitetlər, iş yerləri, icma təşkilatları və onlayn platformalar vasitəsilə həyata keçirilə bilər. Hal-hazırda bir çox biznes məktəbləri maliyyə, marketinq, strategiya, mühasibat uçotu, HR və idarəetmə kimi

başqa fənləri “yaşıllaşdırmaq” yolu ilə davamlılığı integrasiya etmək səyləri ilə məşğuldur. Bu proses özlüyündə asan deyil, lakin qeyri-mümkün də deyil. ADİU və BDU universitetlərində artıq “yaşıl maliyyə”, “yaşıl iqtisadiyyat” dərsləri tədris olunur. Amma bu iqlim təhsili üçün yetərli deyil.

Ekoloji təhsil ümumi orta təhsilin bütün mərhələlərində əsas rol oynayır. O, aşağıdakı pedaqoji funksiyaları yerinə yetirir:

1. Şagirdlərin şüurunda dünyanın vahid mənzərəsinin formalaşmasına və inkişafına kömək edir;
2. Təlim prosesində əxlaqi tərbiyənin imkanlarını genişləndirir;
3. Şagirdlərdə bilik və bacarıq formalaşdırmaqla, onlarda öncədən hadisələri proqnozlaşdırmaq qabiliyyətini inkişaf etdirir.

Ekoloji təhsilin məzmunu fənlərarası əlaqələr vasitəsilə həyata keçirilir və müvafiq akademik fənlərə daxil edilmiş elmi ideyalar sisteminə əsaslanır. Cəmiyyətlə təbiətin qarşılıqlı əlaqəsinin çoxşaxəli xarakteri ekoloji təhsilin mürəkkəbliyini, onun əsasını müəyyən edir. Məktəbdə ekoloji tərbiyə prosesində ən mühüm rolu təbiət tarixinin öyrənilməsi rolu oynayır. Təbiət tarixi, təsviri incəsənət, musiqi dərslərində tədris və tərbiyə işinin məqsədlərinin ümumiliyi bu fənlər arasında optimal əlaqələri inkişaf etdirməyə və təbiət tarixi biliklərindən başqa dərslərdə istifadə etməyə imkan verir. Ekoloji təhsilin tədris proqramı hazırlanarkən sosial qruplar, dövlət qurumları, özəl təşkilatlar, tələbələr və şagirdlər nəzərə alınmalıdır. Təlimçilər iqlim təhsilini tədris edən zaman şagirdlərə məqsədyönlü pedaqoji təsir göstərir, bu müddət ərzində şagirdlərdə təbiətin müxtəlifliyini və dəyərlərini dərk etməyə imkan verən ekoloji norma və qaydalar formalaşır. Ümumtəhsil məktəblərinin orta və yuxarı siniflərində iqlim təhsili üzrə nəzəri və praktiki dərslərin keçirilməsi zamanı şagirdlərdə təbiətin özünü tənzimləyən sistem olduğuna inam formalaşır.

İqlim təhsili sahəsində bu hədəflər olmalıdır:

- İqlimlə əlaqəli təhlükələr və təbii fəlakətlər haqqında əhəlinin biliyini gücləndirmək;
- İqlim dəyişikliyinə aid tədbirləri fəaliyyət istiqamətinə daxil etmək;
- İqlim dəyişikliyinə təsirlərinin azaldılması və əvvəlcədən xəbərdarlıq mövzusunda təhsil, maarifləndirməyə aid olan potensialın təkmilləşdirilməsi;

Əhəlinin məlumatlandırılmasında mətbuatın rolu olduqca böyük və bir çox hallarda həlledici hesab edilə bilər. Təsədüfi deyil ki, UNESCO 2009-cu ilin sentyabr ayında Parisdə xüsusi toplantı keçirmişdi və bu tədbir iqlim dəyişməsi ilə əlaqədar problemlərin qarşılınmasında yayım mediasının roluna həsr olunmuşdu. Toplantıda qəbul edilmiş Paris Deklorasiyasında yayım mediasına iqlim dəyişmələri haqqında aparılan təbliğat və maarifləndirmə işlərinin gücləndirilməsi tövsiyə olunmuşdur. UNESCO-nun layihəsi çərçivəsində Azərbaycanda yayım mediasında çalışan jurnalistlər və bu istiqamətdə ixtisaslaşan tələbələr üçün 2010-cu ilin dekabr ayında Bakıda xüsusi təlim seminarı keçirilmişdir. Seminar UNESCO-nun Milli Komissiyasının təşəbbüsü ilə Azərbaycan Mətbuat Şurası, UNESCO-nun “İnsan və Biosfer” (MaB) Milli Komitəsi və Beynəlxalq Avrasiya Mətbuat Fondu tərəfindən keçirilmişdir. Tədbirin məqsədi yayım jurnalistlərinin iqlim dəyişmələri, bu hadisələri törədən amillər və onların qarşısının alınmasının yolları barəsində bilik və bacarıqlarını artırmaqdan ibarət idi və beynəlxalq ictimaiyyət tərəfindən yüksək qiymətləndirilmişdir. Azərbaycan Respublikasında hazırkı təlim proqramının hazırlanması bu

istiqamətdə atılan növbəti addımlardandır və ölkədə ixtisaslaşmaq üzrə olan elmi jurnalistikanın inkişafına xidmət edir.

2015-ci ildə Təhsil Nazirliyinin təşkilatçılığı ilə “İqlimi deyil, özünü dəyiş” mövzusunda tədbir keçirilmişdir. Bütövlükdə iqlim təhsili və maarifləndirilməsinin hazırkı vəziyyətinin təkmilləşdirilməsinə ehtiyac var. İqlim təhsilini formal və qeyri-rəsmi öyrənmə mühitlərinə integrasiya etməklə biz maarifləndirməni artırma və daha iqlim savadlı cəmiyyət qura bilərik. Məktəblərdə daha yaxşı təhsil verməklə və ictimaiyyət arasında məlumatlılığı artırmaqla biz planetimiz üçün istədiyimiz məqsədə nail ola bilərik.

2023-cü ildə ölkəmizdə Elm və Təhsil Nazirliyinin tərəfdaşlığı, Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin koordinasiyası, Avropa İttifaqı, Yaşıl İqlim Fondu və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Proqramının (BMTİP) birgə əməkdaşlığı nəticəsində iqlim dəyişikliyinə azaldılması və uyğunlaşma tədbirləri üzrə məktəb simpoziumu keçirilib. Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 100 illiyinə həsr olunmuş simpozium ekoloji problemlər barədə məlumatlılığın artırılmasına yönəlib. Simpozium çərçivəsində dövlət və özəl məktəblərdən ibarət 13 təhsil müəssisəsinin yuxarı sinif şagirdlərinə iqlim dəyişikliyinə azaldılması və uyğunlaşma tədbirləri ilə bağlı tədqiqat layihələrini nümayiş etdirmək üçün platforma təqdim edilib. Simpoziumda Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi, Avropa İttifaqı və BMTİP nümayəndələri “Gələcək burada başlayır” məktəb müsabiqəsi iştirakçılarının hazırladıqları layihələrlə tanış olublar.

Bundan əlavə, təhsil müəssisələrinə iqlim üzrə təhsilin daxil edilməsi gələcək liderlər və mütəxəssislər nəslini hazırlamaq üçün çox vacibdir. Universitetlər tələbələrə lazım olan bilik və bacarıqlarla təmin etmək üçün ixtisaslaşdırılmış kurslar təklif edə bilər.

Formal təhsillə yanaşı, qeyri-formal təhsil Azərbaycanda iqlim təhsilinin əsas komponentləridir. Seminarlar və ictimai tədbirlər maarifləndirməni artırma, dialoqu inkişaf etdirə və fərdləri gündəlik həyatlarında hərəkətə keçmək üçün gücləndirə bilər. Ümumiyyətlə, Azərbaycanda iqlim təhsilinin gücləndirilməsi üçün dövlət, təhsil müəssisələri, vətəndaş cəmiyyəti və özəl sektor qarşılıqlı fəaliyyət göstərməlidirlər. Təhsil prosesi zamanı tələbələrin yaşları, yaşayış yerləri nəzərə alınmalıdır. Dünya və yerli təcrübədə ekoloji təhsilin 3 modeli nəzərdən keçirilir:

1. Tək fənn- ətraf mühitə qarşı akademik intizam tətbiq edilir.
2. Çoxfənnli- ənənəvi təhsil kurslarının və fənlərinin yaşıllaşdırılması həyata keçirilir.
3. Qarışıq model- ekoloji təhsil fikrini işıqlandıran yeni kurs tətbiq edilir. Ən çox istifadə olunan modeldir.

Ölkə son illərdə siyasi tədbirlər və beynəlxalq əməkdaşlıq vasitəsilə iqlim dəyişikliyi probleminin həllində irəliləyişlər əldə edib. Azərbaycanda iqlim təhsilinin əsas aspektlərindən biri ətraf mühit mövzularının məktəb kurikulumuna daxil edilməsidir. Coğrafiya və sosial elmlər kimi fənlərə integrasiya etməklə, şagirdlər insan fəaliyyətinin ətraf mühitə təsirini və iqlim dəyişikliyinə azaltmaq üçün tədbirlər görməyin vacibliyini daha yaxşı başa düşə bilərlər.

Azərbaycanda iqlim təhsilinin inkişafı istiqamətində daha çox yol qət etmək üçün bu üsullardan istifadə edə bilərik:

1. Bu mövzu ətrafında elmi layihələr, məqalələr çap etmək;
2. İqlim təhsilinin inklüziv təhsilə integrasiyası ilə sağlamlıq cəhətdən məhrum olan şagirdlərin, tələbələrin ətraf mühit haqqında informasiya ilə təmin etmək;
3. Məktəbdən kənar təlimlər təşkil etmək;

4. Rəqəmsal platforma və müasir texnologiyalardan istifadə etməklə online vebinarlar, kurslar təşkil etmək;
5. Tələbələrin maraqlarını, xüsusiyyətlərini və imkanlarını nəzərə alaraq müstəqil bilik əldə etməyə stimül verən tədqiqat və layihə fəaliyyətlərinə cəlb etməklə onların yaradıcı təfəkkürünün inkişafına kömək etmək;

İqlim təhsilinin öyrənilməsi üçün proqram tərəfindən ayrılan saatların sayı şagirdlərə kifayət etmir. Buna görə məktəbdənkənar tədbirlərin sayı çoxalmalıdır. Məktəbdənkənar keçirilən əsas tədbirlər bunlardır: ekologiya üzrə müxtəlif müsabiqələr, ekoloji marafon, ekotəqvim ekologiya kursları və başqaları.

Ümumiyyətlə, Azərbaycanda iqlim təhsili daha dayanıqlı və davamlı cəmiyyət qurmaq üçün vacibdir. Ekoloji şüur mədəniyyətini inkişaf etdirməklə, pedaqoqlar fərdlərə gələcək nəsillərə fayda verən qərarlar qəbul etməyə kömək edə bilər.

Psixoloqların nöqteyi-nəzərindən ətraf mühitə münasibət insan psixikasının emosional, intellektual və iradi sferalarının qarşılıqlı əlaqəsi prosesində formalaşır. Deməli, müasir ekoloji təhsilin vəzifələrinin həyata keçirilməsi təkcə təhsilin məzmununa deyil, həm də tədrisin forma və metodlarına yenidən baxılmasını tələb edir. Bu cür metodlara, formalara üstünlük vermək lazımdır:

- Tələbələri ətraf mühit haqqında biliklərini daim genişləndirməyə həvəsləndirmək;
- Yaradıcı təfəkkürün inkişafına kömək etmək;
- Tədqiqat bacarıqlarının inkişafını təmin etmək, ekoloji cəhətdən əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyi öyrətmək.

Davamlı ekoloji təhsil sisteminin tətbiqi ətraf mühitin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində praktiki bacarıqların inkişaf etdirilməsini tələb edir. Ekoloji tədqiqatlar tələbələrə əldə etdikləri bilikləri ümumiləşdirməyə, digər fənləri öyrənməkdən əldə etdikləri məlumatları tətbiq etməyə, öz baxışlarını ifadə etməyə və ya digər ekoloji problemin həlli yollarını təklif etməyə imkan verir. Unutmayaq ki, hətta kiçik tədbirlər də ətraf mühitin mühafizəsi səylərində fərq yarada bilər. Azərbaycanda təbiətin mühafizəsi təşəbbüslərində iştirak etməklə biz ölkənin təbii irsinin qorunub saxlanmasına töhfə verə və hamı üçün daha davamlı gələcək yaratmağa kömək edə bilərik.

Dünya əhalisinin 60 faizdən çoxu iqlim dəyişikliyinə bəşəriyyət üçün ciddi təhlükə və fəvqəladə vəziyyətə səbəb olduğuna inanır. Bu, Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnkişaf Qrupunun (UNDG) və Oksford Universitetinin mütəxəssislərinin birlikdə apardığı tədqiqat nəticəsində məlum olub. Tədqiqatlarda 50 ölkədən təxminən 1,2 milyon insan iştirak edib.

“Ekoloji qaçqın” anlayışı son illər beynəlxalq aləmdə çox aktuallaşmış və artıq BMT tərəfindən qeyri-rəsmi status kimi tanınır.

Ekoloji qaçqın - yaşadığı ərazidə iqlim dəyişiklikləri, təbii fəlakətlər və ya ekoloji şəraitin pisləşməsi səbəbilə öz yurdunu tərk etməyə məcbur qalan insandır. Hələ ki “qaçqın” kimi BMT-nin rəsmi statusu verilmir, çünki bu insanlar müharibə və ya siyasi təqibdən deyil, ekoloji səbəblərdən köçürlər. Amma artıq “climate migrant” və “climate refugee” terminləri Aİ və BMT sənədlərində qeyri-rəsmi işlədilir. Azərbaycanda məktəblərdə “Fəvqəladə hallar zamanı davranış qaydaları” dərsləri yetərsiz keçirilir. Maarifləndirmənin təhsil sistemi ilə birləşdirilməsinin nə qədər vacib olduğunu göstərir. Azərbaycanın 2023-cü ildə təqdim etdiyi “Yaşıl Enerji Zonası” təşəbbüsü həm ekologiyanı qoruma, həm də fəvqəladə risklərin qarşısını almağa yönəlmişdi.

“Yaşıl Enerji Zonası” məfhumuna aydınlıq gətirək.

“Yaşıl Enerji Zonası” Azərbaycan tərəfindən Azad edilmiş Qarabağ və Şərqi Zəngəzur ərazilərində həyata keçirilir. Məqsəd — bu bölgələri bərpa edilən enerji mənbələri (günəş, külək, su, bioenerji) ilə təmin etmək və tamamilə karbon neytral zonalara çevirməkdir.

Əsas hədəfi:

1. Ətraf mühitin qorunması

Ərazilər işğaldan azad edildikdən sonra orada təbii sərvətlər və ekosistem bərpası vacib idi. “Yaşıl Zona” bu məqsədə xidmət edir.

2. Bərpa olunan enerji infrastrukturunun qurulması

Məsələn, artıq Laçın, Kəlbəcər, Cəbrayıl və Zəngilan rayonlarında günəş və külək stansiyalarının inşasına başlanılıb.

3. Fövqəladə risklərin azaldılması

Bu ərazilərdə sənaye, tullantı, karbon emissiyası olmayacaq — bu isə ekoloji böhranların və texnogen fövqəladə halların qarşısının alınması deməkdir.

Niyə bu təşəbbüs vacibdir?

Bu model əslində Azərbaycanda ekoloji təhlükəsizlik və fövqəladə halların qarşısının alınması baxımından maarifləndirmə nümunəsi sayıla bilər. Çünki burada yalnız texniki qurğular deyil, həm də insanların daha təhlükəsiz və davamlı həyat tərzini üçün yeni yanaşmalar təbliğ olunur.

Təhsil həyatın özüdür. Yuxarıda deyilənlər belə qənaət gətirməyə əsas verir ki, şagirdlərin ekoloji mövzuya həsr edilmiş tədbirlərə cəlb edilməsi şagirdlərin fənni öyrənməyə marağını inkişaf etdirir, onlara ekoloji təhlükəsizlik haqqında sistemli ideyalar aşılanır. Məktəb müəllimlərinin işində əsas məqsəd şagirdlərdə ekoloji biliklərdən səmərəli istifadə etmək bacarığında, insan fəaliyyətinin mənfi nəticələrinin qarşısının alınmasına və aradan qaldırılmasına yaradıcı yanaşmada özünü göstərən kifayət qədər inkişaf etmiş ekoloji düşüncə qabiliyyətini inkişaf etdirməkdir. Biz bu istiqamətlərdə xeyli inkişaf yolu keçmişik. Amma hələ də bizim yeni fikirlərə və innovasiyalara ehtiyacımız var. İqlim təhsili təşəbbüsünə sərmayə qoymaqla, Azərbaycan iqlim dəyişikliyinə yaratdığı problemləri həll edə bilən daha möhkəm və ekoloji cəhətdən şüurlu cəmiyyət qurmaq istiqamətində çalışır. Nəticədə hansı peşə sahibi olmasından asılı olmayaraq, ekoloji təhsil almış hər bir şəxs ekoloji zərərləri azaltmaq və aradan qaldırmaq üçün fəaliyyət göstərə bilər. Nəticə olaraq, əgər ekoloji böhranların qarşısını almaq istəyiriksə, sadəcə texnologiya və qanunlar kifayət etməyəcək. Bizə davamlı maarifləndirmə, sosial iştirak və ekoloji məsuliyyət hissi formalaşdıracaq sistemli yanaşma lazımdır. Çünki ekoloji təhlükəsizlik yalnız dövlətlərin yox, hər bir fərdin vətəndaş məsuliyyətindən başlayır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. “İnkluziv inkişaf parametrlərinin təhlili”, S.M,Hüseynova, Bakı: Elm, 2018
2. “Ətraf mühit və iqlim”, Ələkbərov Fariz, Bakı: Elm, 2016
3. “Environmental enlightenment as a scientific, educational, administrative and information resource of the modern society”, 2018
4. “İqlim dəyişikliyinə qarşı mübarizə” Bakı:Elm,2021

İŞĞALDAN AZAD EDİLMİŞ ƏRAZİLƏRDƏ POZULMUŞ EKOSİSTEMLƏRİN BƏRPASI

Tanırverdiyeva Mələhət Baxçəli
Bəşirova Sevinc Məmməd həsən qızı
Abdullayeva Əzət Azər qızı

Milli Aerokosmik Agentliyi Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu
E-mail: bashirovasevinc1@gmail.com

İnsan cəmiyyəti inkişaf etdikcə və texniki tərəqqi yüksəldikcə müharibələr daha da amansız, onun təbiətə vurduğu təsir isə daha güclü olmuşdur. Müasir hərbi münaqişələrdə yeni silah və sursat növlərindən istifadə olunur ki, bundan da ilk öncə torpaq-bitki örtüyü zədələnir. Hərbi texnika, partlayıcı maddələr və silahlar meşələrin qırılmasına və yaşayış sahələrinin məhv edilməsinə səbəb olur.

Bioloji, kimyəvi və nüvə silahlarının sınaqması, istifadəsi və daşınması təbiətə ciddi dağıdıcı təsir göstərir. Bu silahlar torpaq və su üzərində qalıcı təsirlər qoyaraq gələcək nəsillərin sağlamlığına birbaşa təsir göstərir.

Aşkar olunan sursatları olduqları yerdə partlayış yolu ilə məhv etdikdə isə ətraf mühitə gec sağalan yaralar vurulur. Partlayışın məhsulu olan isti toksik qazlar, alov, partlayış dalğası və minlərlə qəlpələr 1km radiusda mövcud olan ətraf mühitə fəsadlar vurur.

Ermənistanın işğalı altında olan ərazilərdə vahid ekosistemin dağılma prosesinin getməsi və bu prosesin illər ərzində beynəlxalq ekoloji təşkilatların nəzarətindən kənarda qalması bölgədə həmçinin böyük radioekoloji fəlakətin başlanğıcını qoymuşdur. İstənilən müharibənin ekoloji fəsadlarının aradan qaldırılması üçün uzun illər tələb olunur. Müharibənin ən acı nəticələri dağıntılar və insan ölümləridirsə, bölgədə radiekoziya vəziyyətin pisləşməsi ilə əlaqədar yarana biləcək fəsadlar bununla müqayisədə daha dəhşətlidir.

Respublika ərazisində ümumi radioaktivlik və radonun səviyyəsinin öyrənilməsinə həsr olunmuş tədqiqatlarda işğal altında olan ərazilər məlum səbəblərdən kənarda qalmışdır ki, bu da işğaldan azad edilmiş ərazilərdə yeni radiometrik tədqiqatların aparılması zərurəti yaradır. Lök-Qarabağ zonasının yuxarı Yura süxurlarında təbii radioaktivlik 5-6 mkR/saatdan 7,5 mkR/saata qədər, bayos-batın vulkanogen formalarında isə 10,5 mkR/saata qədər artır. Göyçə-Həkəri zonası üçün təbii radioaktivliyin nisbətən yüksək qiymətləri xarakterikdir (7-10 mkR/saat və daha çox). Ümumiyyətlə, təbaşir süxurları üçün təbii radioaktivliyin 4,5-7,5 mkR/saat həddlərində dəyişən, bəzi sahələrdə 8-10 mkR/saata qədər artan aşağı göstəriciləri xarakterikdir. Kəlbəcər zonasının eosen-Miosen-qolosen vulkanogen kompleksi üçün təbii radioaktivlik 5-7 mkR/saat təşkil edir, eosen 28 süxurlarının bəzi inkişaf sahələrində isə 8-9 mkR/saat və daha çox olur. Qarabağın düzən hissəsində isə təbii radioaktivlik anomal dəyərlərin mozaik paylanması ilə xarakterizə olunur: mərkəzi (Tərtər və Qarqar çayları arası) və cənub-şərq hissəsində (Qarasu, Köndələnçay, Quruçay çayları hövzələri) 4-6 mkR/saat, şimal-qərb (Qazanbulaq-Naftalan düzənliyi), şərq (Mil düzənliyi) və cənubqərb hissəsi (Arazyanı düzənlik) üçün isə təbii radioaktivliyin 6,5- 8,5 mkR/saat göstəriciləri xarakterikdir. Ermənistanın 30 ilədək davam edən işğal faktı da Azərbaycan meşələrinə dağıdıcı təsir etmişdir. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi yanında Meşələrin İnkişafı Xidmətinin hesablamalarına görə 1991-2020-ci illərdə Ermənistanın işğal etdiyi Qarabağ ərazisində 54328,0 ha meşə sahəsində 5872570 kubmetr ağac kəsilmiş və yandırılmışdır. Qırılıb dağıdılan meşə ehtiyatları fonunda ərazinin karbon ehtiyatına da ciddi

zərər dəymişdir. Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin apardığı monitorinqlərin ilkin nəticələrinə görə 228 min hektar meşə ilə örtülü ərazinin 54 min hektarı ermənilər tərəfindən məhv edilib.

Ermənilərin ekoloji terroru təkcə meşələrin yandırılması və məhvi ilə kifayətlənmir, su ehtiyatlarının çirkləndirilməsi Ermənistanın ekoloji terror siyasətinin əsas elementlərindən sayılır. Bu məsələdə ən vacib sayılan məqam isə Ermənistan ərazilərindən gələn və Azərbaycanın içməli su mənbələrini formalaşdıran çayların kimyəvi, bioloji və digər radioaktiv tullantılarla çirkləndirilməsidir. Ermənistan ərazisindən Azərbaycana daxil olan sulara bütün növ kimyəvi və zərərli maddələr normadan dəfələrlə artıq olduğundan, ərazidə olan flora və faunaya mənfi təsiri müəyyən edilmişdir. Nəticə etibarı ilə demək olar ki, işğaldan azad olunmuş ərazilərdə 30 illik ekoloji terror nəticəsində təbii mühitin – landşaftların özünü bərpa prosesi pozulmuş, ərazinin təbii landşaftları kəskin deqradasiyaya uğramış, torpaqların münbitliyi azalmış, ekoloji cəhətdən təhlükəli sayılan bir sıra toksik elementlər ekosistemə daxil olmuşdur.

İşğal dövründə respublikamızın su təsərrüfatı və meliorasiya infrastrukturuna da ciddi ziyan dəymiş, bu ərazilərdə yerləşən 9 su anbarı, 2 hidroqovşaq, 7 sututarı, 6426 km suvarma şəbəkəsi, 330 km kollektor-drenaj şəbəkəsi, 8003 hidrotexniki qurğu, 88 nasos stansiyası və 1429 subartezian quyusu və eləcə də, 125 min 800 ha əkin sahəsi tamamilə yararsız vəziyyətə düşmüşdür. Meşələrin yandırılması, torpağın şumlanması və səth qatının zədələnməsi radionuklidlərin torpaq qatında hərəkətinə şərait yaradır.

Torpaqlarını işğaldan azad edən Azərbaycan həmin regionda ekovəziyyəti yenidən bərpa etmək üçün də mühüm addımlar atmaqdadır. Füzuli, Zəngilan və Ağdam rayonları ərazilərində, əsasən, Şərq çınarı olmaqla, minlərlə müxtəlif növ ağac əkilib, palıd və digər meşə ağaclarının toxumları səpilib. Ağacəkmə aksiyaları Qubadlıda, Cəbrayıl da davam etdirilməkdədir. İşğaldan azad olunmuş bütün ərazilər minalardan təmizlənib təhlükəsiz vəziyyətə gətirildikcə ağacəkmə tədbirləri də davam etdirilir.

İşğaldan azad edilən ərazilərin radiasiyadan təmizlənməsində azərbaycanlı alimləri və mühəndisləri təcrübə mübadiləsi aparır və bu sahədə beynəlxalq əməkdaşlıq əlaqələri yaradır.

Nəticə etibarı ilə demək olar ki, işğaldan azad olunmuş ərazilərdə 30 illik ekoloji terror nəticəsində təbii mühitin – landşaftların özünü bərpa prosesi pozulmuş, ərazinin təbii landşaftları kəskin deqradasiyaya uğramış, torpaqların münbitliyi azalmış, ekoloji cəhətdən təhlükəli sayılan bir sıra toksik elementlər ekosistemə daxil olmuşdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. İşğaldan azad olunmuş ərazilərdə fəvqəladə hal riskləri ELMİ –TEXNİKİ KONFRANS 21-22 may 2021-ci il
2. Черняев А. П., Желтоножская М.В., Варзарь С.М. Радиационная безопасность: Учеб. пособие — М.: ООП физического факультета МГУ, 2019, 98 с.

DAHA YAŞIL GƏLƏCƏYƏ DOĞRU: MAŞINLARA TEXNİKİ QULLUQ VƏ TƏKRAR EMALDA EKOLOJİ DAVAMLILIĞIN İNTEQRASIYASI

Həmid Abdullayev, Elnur Hüseynzadə

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC)

E-mail: hamid_abdullayev@unec.edu.az

huseynzade@unec.edu.az

Sənaye artımı və texnoloji irəliləyişlər həddindən artıq enerji istehlakı, istixana qazları emissiyaları və tullantıların istehsalı vasitəsilə ətraf mühitin degradasiyasına əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir. Xüsusilə, maşına texniki qulluq və istismar müddətini başa vurma proseslərində davamlılığa laqeyd yanaşma resurs səmərəsizliyinə və çirklənməyə səbəb olmuşdur. Qlobal birlik karbon neytrallığı və dairəvi iqtisadiyyat modellərinə sadıq qaldığı üçün maşınların saxlanması və təkrar emalı təcrübələrinin ekoloji imperativlərə uyğunlaşdırılması zərurəti aktuallaşmışdır. Bu sənəd ətraf mühitin davamlılığını maşına texniki qulluq və təkrar emal proseslərinin əsasına daxil etmək üçün strategiyaları araşdırır. İddia edilir ki, davamlı texniki qulluq təkcə ekoloji zərurət deyil, həm də müasir sənayelər üçün xərclərə qənaət edən və performansını artıran bir yanaşmadır.

Ənənəvi texniki qulluq metodları çox vaxt ətraf mühitə təsirləri nəzərə almayaraq sırf dayanma müddətini minimuma endirmək və məhsuldarlığı artırmağı hədəfləyir. Bununla belə, davamlılıq yönümlü texniki qulluq daha geniş məqsədlər təqdim edir. Proqnozlaşdırılan texniki qulluq IoT sensorları, süni intellekt və data analitikasından istifadə edərək maşın nasazlıqlarını proqnozlaşdırır və yalnız zəruri hallarda müdaxilə edir [1]. Bu, lazımsız hissələrin dəyişdirilməsini minimuma endirir, bununla da tullantıları azaldır. Bu üsul materialdan istifadəni azaldır, enerji istehlakını azaldır və tez-tez texniki qulluqla bağlı nəqliyyat emissiyalarını minimuma endirir. Deloitte-a görə, proqnozlaşdırılmış texniki xidmət məhsuldarlığı 25% artırır, nasazlıqları 70% azaldır və texniki qulluq xərclərini 25% azaldır [2].

Ağır maşın və istehsal avadanlıqlarında bioloji parçalana bilən və toksik olmayan sürtkü yağları qəbul edilir. Bunlar sızma və ya utilizasiya halında torpağın və suyun çirklənməsi riskini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Yeni nəsil sürtkü yağlarının inkişafı zəhərli kimyəvi birləşmələrin aradan qaldırılması və ya əhəmiyyətli dərəcədə azaldılması zərurətinin etirafından irəli gəlir. Mükəmməl sürtkü xassələri və yüksək bioloji parçalanma qabiliyyətinə görə sürtkü yağında dispersiya fazası kimi bitki yağları seçilmişdir ki, bu da onların seçilməsində əsas amillərdir [3].

Dəyişdirilməsi asan hissələri, modul komponentləri və standartlaşdırılmış fitinqləri olan maşınların dizaynı təkrar istifadəyə imkan yaradır, bununla da mürəkkəb təmirə bağlı karbon emissiyalarını azaldır.

Maşın hissələrinin təkrar emalı, ağıllı, səmərəli və qapalı sistemləri əhatə etmək üçün sadə material bərpasından kənarda inkişaf etməlidir. İstifadə olunmuş maşınların və hissələrin istehsalçılara qaytarılmasını nəzərdə tutan tərs logistikanın tətbiqi strukturlaşdırılmış və səmərəli təkrar emal proseslərini asanlaşdırır. Tərs logistika proseslərini həyata keçirmək və təkmilləşdirməklə əhəmiyyətli miqdarda pula qənaət etmək olar [4]. Əksər şirkətlər üçün əsas gəlir mənbəyinə çevrilməsə də, əks logistika xüsusən də bugünkü kimi çətin iqtisadi dövrlərdə rəqabət üstünlüyü təklif edə bilər. Caterpillar şirkətinin

yenidən istehsal proqramı təmir üçün istifadə edilmiş hissələri geri qaytarır, poliqon tullantılarını azaldır və hər il 150 milyon funt (68 milyon kiloqram) çox materiala qənaət edir [5].

Avtomatlaşdırılmış sökülmə və qabaqcıl çeşidləmə texnologiyaları plastiklərin və ərintilərin bərpa sürətini artıraraq, minimal insan əməyi ilə təkrar emal üçün komponentləri ayıra bilər. Əllə çeşidləmə sərfəli deyil, avtomatlaşdırılmış sistemlər çirklənməyə həssasdır və yüksək təmizlik üçün konfigurasiya edildikdə əhəmiyyətli itkilərə səbəb olur. Effektiv çeşidləmə üsulu sıxlıqdakı cüzi fərqlərə qarşı yüksək həssas olmalı və əhəmiyyətli investisiya tələb etmədən laboratoriyadan kommersiya tətbiqlərinə qədər genişləndirilə bilən olmalıdır [6].

Maşın parçalarını əritmək və ya atmaq əvəzinə, komponentlər yenilənə və yeni sistemlərə integrasiya oluna bilər - bu yanaşma aviasiya və avtomobil sənayesində populyarlıq qazanmışdır.

Dairəvi iqtisadiyyat müsbət cəmiyyət faydalarına diqqət yetirərək artımı yenidən müəyyənləşdirir. Onun prinsiplərini maşına texniki qulluq və təkrar emala integrasiya etmək aşağıdakıları əhatə edir:

- Davamlılıq və təkmilləşdirmə üçün dizayn
- İstehsalçılar tərəfindən məhsul mülkiyyətinin saxlanması
- Xidmətə əsaslanan biznes modellərinin yaradılması, məsələn, mühərrikləri satmaq əvəzinə "saatdan-saata güc" (*"saatdan-saata güc" biznes modelidir, xüsusilə aerokosmik və ağır avadanlıq sənayesində geniş yayılmışdır, burada müştərilər avadanlıq üçün sahiblik və ya sabit xidmət haqlarından daha çox faktiki istifadə müddətinə görə ödəniş edirlər*).

Bu model davamlılığı və istehlakçı məmnuniyyətini artırır, eyni zamanda yeni gəlir axınları yaradır.

Aşkar faydalara baxmayaraq, bir sıra problemlər davamlı təcrübələrin geniş şəkildə mənimsənilməsinə mane olur. Bunlar Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Davamlı təcrübələrin geniş şəkildə tətbiqində yaranan problemlər

Çətinlik	Təklif olunan həll metodu
Proqnozlaşdırma texnologiyasına yüksək ilkin investisiya	Təşviqlər, dövlət-özlə tərəfdaşlıqları
Standartlaşdırılmış təkrar emal protokollarının olmaması	Qlobal qaydalar və sənaye əməkdaşlığı
Köhnə sistemlərdə dəyişikliklərə qarşı müqavimət	Təlim proqramları, maarifləndirmə tədbirləri

Nəticə. Davamlılığın maşınlarla texniki qulluq və təkrar emala integrasiyası təkcə ekoloji öhdəlik deyil, həm də strateji üstünlükdür. Bu transformasiyanı qəbul edən təşkilatlar xərc səmərəliliyi, uyğunluq və brend nüfuzunda uzunmüddətli faydalar əldə edə bilərlər. Gələcək tədqiqatlar bu yaşıl keçidi sürətləndirmək üçün genişləndirilə bilən həllər, tənzimləyici çərçivələr və sektorlararası əməkdaşlığa diqqət yetirməlidir. Maşın dizaynından tutmuş texniki qulluq və təkrar emala qədər hər mərhələdə davamlılığı yerləşdirməklə resursdan səmərəli istifadə edən və ekoloji cəhətdən şüurlu sənaye gələcəyinə yol açmaq mümkündür.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Huseynzade, E., Abdullayev, H. (2024). Usefulness of vibration analysis techniques and sensors to improve the monitoring of industrial equipment. *Journal of Innovations in Business and Industry*, 2(4), 217–222. <https://doi.org/10.61552/jibi.2024.04.004>
2. Porten, A. (2024, June 28). What is predictive maintenance? The complete guide | LLumin. <https://llumin.com/what-is-predictive-maintenance-llu/>
3. Stanciu, I. (2024). A review of biodegradable lubricants 3. Characterization, status, and future improvement trends. *International Journal of Advanced Chemistry Research*, 6(2), 66–68. <https://doi.org/10.33545/26646781.2024.v6.i2a.230>
4. Chopra, S., Caballero, H., Laux, C., Schmidt, E., & Yang, H. (2012). Reverse logistics in the heavy machinery industry. *Third Biennial Supply Chain Management Conference (2012)at: Bangalore, India*.
5. Caterpillar | The benefits of Remanufacturing. <https://www.caterpillar.com/en/company/sustainability/remanufacturing/benefits.html>
6. Ruj, B., Pandey, V., Jash, P., & Srivastava, V. (2015). Sorting of plastic waste for effective recycling. *International Journal of Applied Science and Engineering Research*, 4(4), 564–571.

MAVİ SƏMANIN QORUNMASINDA MÜASİR MÜLKİ AVIASİYANIN ROLU

Fizzə Tağıyeva Elşən qızı

Milli Aviasiya Akademiyası

Aviasiya təhlükəsizliyi kafedrasının müəllimi

“Azərbaycan Hava Yolları” QSC

Aviasiya Təhlükəsizlik Baş İdarəsinin Risklərin idarə olunması və innovasiyaların tətbiqi xidmətinin aparıcı mühəndis-inspektoru

E-mail: fizzaqambar@gmail.com

Xülasə. Bu məqalədə müasir mülki aviasiyanın ətraf mühitə təsiri və mavi səmanın qorunmasında oynadığı rol təhlil olunur. Əsas diqqət istixana qazlarının emissiyası, səs-küy çirkliliyi və digər mənfi təsirlər üzərində cəmlənmişdir. Eyni zamanda, alternativ yanacaqlar, yeni texnologiyalar və beynəlxalq əməkdaşlıq kimi müsbət təşəbbüslər də işıqlandırılır. Məqalə, həmçinin, yaşıl hava limanları və ictimai təşəbbüslərin əhəmiyyətini vurğulayaraq aviasiyanın davamlı inkişafına dair tövsiyələr təqdim edir.

Giriş. İqlim dəyişikliyi və ətraf mühitin çirklənməsi kimi problemlər müasir dünyanın əsas çağırışları sırasındadır. Bu kontekstdə müasir mülki aviasiyanın mavi səmanın - yeni təmiz və sabit atmosfer qatının qorunmasındakı rolu xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Aviasiya sektoru həm çirklənməyə səbəb olan sahələrdən biridir, həm də innovativ texnologiyaların tətbiqi vasitəsilə bu təsirləri azaltmağa qadir olan mühüm potensiala malikdir. Eyni zamanda, bu sahədə atılan addımlar həm də ekoloji cəhətdən davamlı gələcəyin formalaşmasına xidmət edir.

Aviasiyanın, xüsusilə mülki hava nəqliyyatının ətraf mühitə göstərdiyi təsirlər aşağıdakı bir sıra ciddi ekoloji problemlərin yaranmasına səbəb olmuşdur:

1. **İstixana effekti qazları:** Təyyarələrin yanacaq sərfiyyatı nəticəsində atmosfərə buraxılan CO₂ və NO_x qazları iqlim dəyişikliyinə səbəb olur. Bu qazlar ozon qatını zəiflədərək Yer kürəsinin istilik balansını dəyişir.

2. **Kondensasiya izləri və süni buludlar:** Yüksək yüksəklikdə yaranan bu izlər günəş şüalarının əks olunmasına və istiliyin yer üzünə qayıtmasına səbəb olur. Bu isə regional iqlim dəyişikliklərinə gətirib çıxara bilər.

3. **Səs-küy çirkliliyi:** Xüsusilə şəhərlərə yaxın hava limanlarında yaşayan insanlar üçün sağlamlıq və psixoloji fəsadlar törədir. Davamlı səs-küy insanlar arasında stress, yuxu pozuntuları və digər narahatlıqlara səbəb ola bilər.

Müasir mülki aviasiyanın müsbət rolu aviasiya sənayesi ekoloji problemlərin həlli istiqamətində mühüm addımlar atır:

1. **Davamlı aviasiya yanacaqları (SAF):** Bərpa olunan mənbələrdən hazırlanan bu yanacaqlar adi kerosinlə müqayisədə 70-80% daha az CO₂ emissiyası yaradır. Bu texnologiya hələ geniş tətbiq olunmasa da, gələcək üçün ümidverici nəticələr vəd edir.

2. **Yeni nəsil ekoloji təyyarələr:** Boeing 787 Dreamliner və Airbus A350 kimi təyyarələr daha az yanacaq sərfiyyatı ilə daha uzun məsafələr qət edir. Onların aerodinamikası və daha yüngül materiallardan hazırlanması yanacaq səmərəliliyini artırır.

3. **Alternativ enerji mənbələri:** Elektrik və hidrogen yanacaq hüceyrələri ilə işləyən eksperimental təyyarələr üzərində aparılan tədqiqatlar gələcəkdə sıfır emissiyalı uçuşları mümkün edə bilər. Xüsusilə qısa məsafəli uçuşlar üçün bu texnologiyalar daha real görünür.

4. **Uçuşların planlaşdırılmasında süni intellekt:** Trafikin optimallaşdırılması, marşrutların qısaldılması və hava şəraitinin proqnozlaşdırılması vasitəsilə yanacaq sərfiyyatı azaldılır. Bu yanaşma həm də gecikmələrin qarşısını almağa kömək edir.

5. **İqlimə uyğun siyasətlər və beynəlxalq əməkdaşlıq:** ICAO və IATA kimi beynəlxalq qurumlar vasitəsilə dövlətlərarası razılaşmalar və emissiya nəzarət mexanizmləri hazırlanır. Avropada tətbiq olunan emissiya ticarəti sistemi (ETS) buna nümunədir.

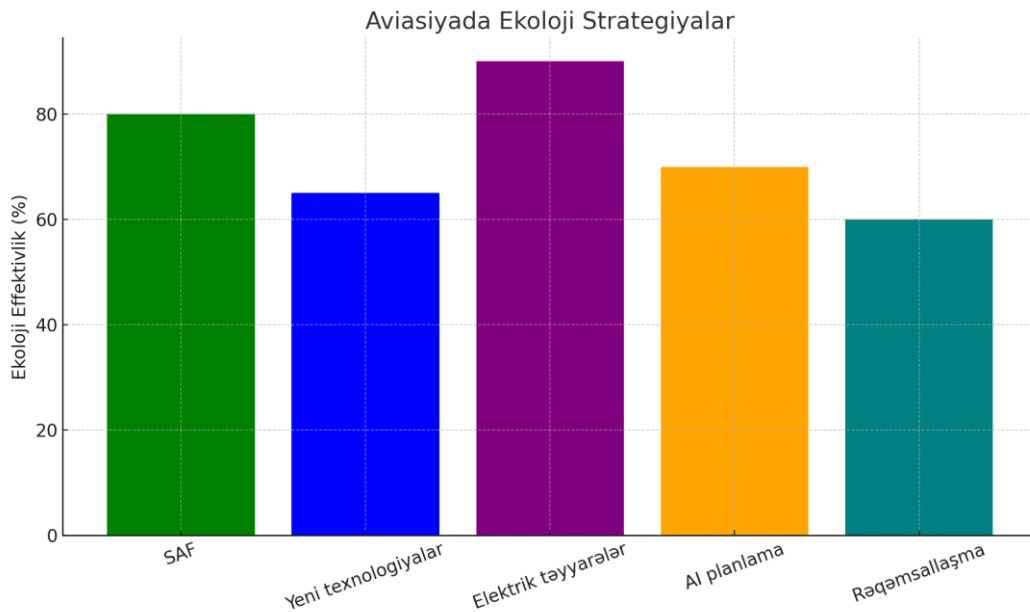
Mavi Səmanın Qorunması Yönündə İctimai Təşəbbüslər

- **Ekoloji təlim və maarifləndirmə:** Sərnişinlərin və aviasiya mütəxəssislərinin ətraf mühitlə bağlı məlumatlandırılması artırılır. Hava yolları ekoloji məsuliyyət barədə maarifləndirici kampaniyalar həyata keçirirlər.

- **Ekoloji baxımdan dayanıqlı hava limanı modeli (Green Airport):** Günəş panelləri, elektrik nəqliyyatı və tullantıların təkrar istifadəsi geniş yayılır. Bir çox beynəlxalq hava limanları karbon neytrallığına nail olmaq üçün yeni strategiyalar həyata keçirir.

- **Aviasiyada rəqəmsallaşma:** Kağızsız idarəetmə, rəqəmsal bilet və yük sistemləri vasitəsilə israf azaldılır. Bu həm resurslara qənaət edir, həm də karbon izini azaldır.

- **Sərnişin davranışı:** Sərnişinlərin daha yüngül yük seçməsi, birbaşa uçuşlara üstünlük verməsi və kompensasiya proqramlarında iştirak etməsi də ətraf mühitə müsbət təsir göstərir.



Şəkil: Aviasiyada CO₂ emissiyasını azaltmaq üçün istifadə edilən əsas texnologiyalar və onların effektivlik göstəriciləri.

Cədvəl: Aviasiya Sektorunun Ətraf Mühitə Təsirinin Azaldılmasına Təsir edən Amillər

Faktorlar	Təsiri	Nəticə
SAF istifadə	Emissiyanın azalması	Təmiz atmosfer
Yeni təyyarə modelləri	Yanacaq sərfiyyatının azalması	Ekoloji qənaət
Elektrik təyyarələr	Sıfır emissiya	Karbon neytrallığı
Rəqəmsallaşma və AI planlama	Effektiv marşrutlar	Yanacağa qənaət
Yaşıl hava limanları	Günəş enerjisi və təkrar istifadə	Davamlı infrastruktur

Mavi səmanın qorunması üçün müasir mülki aviasiya yalnız məsuliyyətli istehlakçı deyil, həm də yenilikçi bir qüvvə kimi çıxış edir. Bu sahədə tətbiq edilən texnologiyalar və idarəetmə yanaşmaları ekoloji tarazlığın bərpasına və davamlı gələcəyin qurulmasına töhfə verir. Dövlətlər, aviaşirkətlər və vətəndaşlar birgə şəkildə hərəkət etdikdə, aviasiyanın ətraf mühitə təsirini minimuma endirmək və mavi səmanı qorumaq mümkündür. Mülki aviasiyanın gələcəyi ekoloji baxımdan davamlılıqla sıx bağlıdır və bu istiqamətdə atılan hər bir addım göy üzümüzün daha parlaq qalmasına xidmət edir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. **ICAO (International Civil Aviation Organization).** *Environmental Protection – ICAO's Policies and Practices*. ICAO Publications, 2023.
2. **Peeters, P., Higham, J., Kutzner, D., Cohen, S., & Gössling, S.** *Are technology myths stalling aviation climate policy?* Transport Reviews, 2016.
3. **Gössling, S., & Upham, P. (Eds.).** *Climate Change and Aviation: Issues, Challenges and Solutions*. Earthscan, 2009.
4. **Kharina, A., Rutherford, D., & Zeinali, M.** *Cost Assessment of Near- and Mid-Term Technologies to Improve New Aircraft Fuel Efficiency*. International Council on Clean Transportation (ICCT), 2016.
5. **Azərbaycan Respublikasının Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi.** *Azərbaycan Respublikasında ekoloji vəziyyət və mühafizə tədbirləri*. Bakı, 2022.
6. **IATA (International Air Transport Association).** *Net Zero by 2050: Aviation and Climate Change*. IATA Report, 2021.
7. **Əliyev, F.M.** *Ekologiya və nəqliyyat: müasir çağırışlar və perspektivlər*. Bakı: Elm, 2021. (Azərbaycanda nəqliyyatın ekologiyaya təsiri və aviasiyanın rolu.)
8. **European Aviation Environmental Report.** EASA, EEA, Eurocontrol (2022). <https://www.easa.europa.eu/eaer/>
9. **Lee, D. S., Fahey, D. W., Skowron, A., et al.** *The contribution of global aviation to climate change*. Atmospheric Environment, 2021.

EKOTURİZMİN TƏKAMÜLÜ VƏ MÜASİR PRİNSİPLƏRİ, GƏLƏCƏYƏ BAXIŞ

Günel Sarıyeva

Bakı Dövlət Universiteti
E-mail: maharramova.gunel@mail.ru

Artan ekoloji şüur və dayanıqlı səyahətləri təşviq edərkən təbii yaşayış yerlərini qorumaq istəyindən yaranan bir konsepsiya olan ekoturizm yarandığı gündən bəri əhəmiyyətli təkamül keçirmişdir. Onilliklər ərzində o, dar sahədə ixtisaslaşmış konsepsiyadan bütün dünyada səyahətçilər və istiqamətlər tərəfindən qəbul edilən ümumi yanaşmaya çevrilmişdir.

Ekoturizmin yaranmasını 20-ci əsrin sonlarında, ətraf mühitin degradasiyası və yaşayış mühitinin məhv edilməsi ilə bağlı narahatlıqların ətraflı şəkildə diqqəti cəlb etməyə başladığı vaxta aid etmək olar. 1970 və 1980-ci illərdə ekosistemlərə və yerli mədəniyyətlərə hörmət formalaşdırın və mənfi təsirləri minimuma endirən məsuliyyətli səyahət təcrübələrini müdafiə edən hərəkətlər meydana çıxdı. Bioloq Hector Seballos-Lascuran 1983-cü ildə “ekoturizm” terminindən istifadə etmiş və onu “xüsusi təbiət mənzərəsini, onun vəhşi bitki və heyvanlarını, habelə bu ərazilərdə aşkar edilmiş hər hansı mövcud mədəni təzahürləri öyrənmək, heyranlıq duymaq və həzz almaq məqsədi ilə nisbətən təmiz və ya çirklənməmiş təbii ərazilərə səyahətdən ibarət turizm” kimi müəyyən etmişdir [2, 3, 4].

2000-ci illərdən etibarən Dünya Turizm Təşkilatı dayanıqlı turizmi həyata keçirməyə qadir olan yeni alternativ inkişaf modeli kimi təqdim edilən ekoturizmlə bağlı ilk kommunikasiya kampaniyalarını həyata keçirir. Bu dövrdən etibarən “eko” şəkilçisi “ekologiya və iqtisadiyyat” birgə məntiqindən çıxış edərək, “yaxşı turizm” təşkil etməklə, ekologiya ilə iqtisadiyyatın imperativlərini uzlaşdırmağın mümkün olduğunu göstərməkdədir [4].

Beynəlxalq Ekoturizm Cəmiyyəti (TIES) ekoturizmi “ətraf mühiti qoruyan, yerli əhalinin rifahını təmin edən, intepretasiya və təhsili əhatə edən təbii ərazilərə məsuliyyətli səyahət” kimi müəyyən edir. TIES üçün ekoturizm mühafizə, yerli əhali və interpretasiya üçlüyüdür [1].

Ekoturizm anlayışının çoxsaylı tərifləri mövcuddur, lakin onların hamısı ümumi və əsas elementləri bölüşür. Bu elementləri ekoturizmin prinsipləri hesab etmək olar. Ekoturizmin müasir prinsiplərinə aşağıdakılar daxildir (TİES 2022):

1. Fiziki, sosial, davranış və psixoloji təsirləri minimuma endirmək;
2. Ekoloji və mədəni məlumatlılıq, hörmət formalaşdırır;
3. Həm qonaqlar, həm də ev sahibləri üçün müsbət təcrübə təmin edir;
4. Mühafizə üçün birbaşa maliyyə faydaları təmin edir;
5. Həm yerli əhali, həm də özəl sənaye üçün maliyyə faydaları yaradır [3].

Ekoturizm populyarlıq qazandıqca, qırınoşinq və qeyri-adekvat tənzimləmə ilə bağlı problemlərlə üzləşmişdir. Həqiqi dayanıqlı təcrübələrə əməl etmədən onun satış qabiliyyətindən yararlanmaq istəyən biznes və istiqamətlər tərəfindən ekoturizm iddialarının həqiqiliyi ilə bağlı narahatlıqlar yaranmışdır. Bu problemləri həll etmək üçün ekoturizm fəaliyyətlərini yoxlamaq və onların davamlılıq meyarlarına cavab verməsini təmin etmək üçün sənaye standartları və sertifikatlaşdırma proqramları tətbiq edilmişdir. Green Globe və

EarthCheck kimi təşkilatlar ekoloji, sosial və iqtisadi meyarlar əsasında turizm bizneslərini qiymətləndirmək və sertifikatlaşdırmaq üçün ortaya çıxdı.

Son illərdə ekoturizm texnologiyanın inkişafı və səyahətçilərin seçimlərinin dəyişməsi ilə inkişaf etməyə davam etmişdir. Dayanıqlı turizm təcrübələri indi yabanı təbiətin mühafizəsi layihələrindən və bərpa olunan enerji ilə işləyən eko-otellərdən tutmuş karbon-neytral səyahət seçimlərinə və icmalar tərəfindən idarə olunan turizm müəssisələrinə qədər geniş spektrli fəaliyyətləri əhatə edir. Rəqəmsal platformaların və sosial medianın yüksək inkişafı səyahətçilərə orijinal ekoturizm təcrübələri axtarmaq və səyahətlərini qlobal auditoriya ilə bölüşmək imkanı verir. Bu amil məqsədləri və turoperatorları yeniliklər etməyə və ekoloji şüurlu səyahətçiləri cəlb edən valehedici, öyrədici və məsuliyyətli səyahət imkanları təklif etməyə sövq etdi [2].

Gələcəyə baxsaq, ekoturizmin gələcəyi innovasiyaları, əməkdaşlığı və Dayanıqlı İnkişaf Məqsədlərini əhatə etməkdədir. Dayanıqlı İnkişaf Konsepsiyasının Məqsədləri sırasında Turizm və ekoturizmlə bağlı mövzular və tədbirlər aşağıdakılardır:

1. **Yoxsulluqla mübarizə** – Gəlir, iş yerlərinin yaradılması, yoxsulluğun azaldılması, sahibkarlığın təşviq edilməsi və daha az üstünlük verilən qrupların, xüsusən də gənclərin və qadınların səlahiyyətlərinin artırılması;
2. **Aclığa son** – Davamlı kənd təsərrüfatının inkişafı, otel və restoranların yerli istehsalla təmin edilməsi. Yerli məhsulların satışı və turizm təcrübələrini artıran aqro və kənd turizmi;
3. **Sağlamlıq və rifah** – Turizmdən gələn vergi gəlirləri səhiyyəyə, ana sağlamlığına, xəstəliklərin qarşısının alınmasına və uşaq ölümlərinin azaldılmasına yatırılır;
4. **Keyfiyyətli təhsil** – İnküzivliyin təşviq edilməsi, işçi qüvvəsi üçün bacarıqların inkişafına sərmayə qoyulması, gənclər, qadınlar və xüsusi ehtiyacları olan insanlar üçün öyrənmə imkanlarının təmin edilməsi;
5. **Gender bərabərliyi** – Qadınların hüquqlarının və imkanlarının genişləndirilməsi, birbaşa iş və gəlirlə təminatı, onların iştiraka və liderliyə həvəsləndirilməsi;
6. **Təmiz su və sanitariya** – Hər kəsin suya çıxışı, təhlükəsizlik, gigiyena və sanitariya imkanlarını təmin etmək. Səmərəli istifadəni, çirkənməyə nəzarəti və texnologiyanın səmərəliliyinin gücləndirmək;
7. **Bərpa olunan və təmiz enerji** – Bərpa olunan və təmiz enerji mənbələrinə keçidi təşviq etmək. İstixana qazlarını və iqlim dəyişikliyinə azaltmaq və hamının enerjiyə çıxışına töhfə vermək;
8. **Layiqli iş və iqtisadi artım** – Layiqli iş və iqtisadi artım imkanları, müsbət sosial-iqtisadi təsirlərin gücləndirilməsi;
9. **Sənaye, innovasiyalar və infastruktur** – Dayanıqlı inkişafa, innovasiyalara, resurs səmərəliliyinə, az karbonlu metodlara istiqamətlənmiş infastruktur təşəbbüslərini və siyasətlərin dəstəkləməsi, turizm və digər investisiyaların cəlb edilməsi;
10. **Bərabərsizliyin azaldılması** – Bərabərsizliyi azaldılması və yerli əhalinin işə cəlb edilərək, onlara öz vətənlərində uğur qazınmaq imkanı vermək. Turizm iqtisadi inteqrasiya və diversifikasiya vasitəsi kimi.
11. **Dayanıqlı şəhərlər və birliklər** – Yenidən canlanmanın təşviqi, mədəni və təbii irsin, yaşıl infastrukturun, daha ağıllı və yaşıl şəhərlərin qoruması;
12. **Məsuliyyətli istehlak və istehsal** – Təsirləri, iqtisadi, sosial və ekoloji nəticələri izləmək üçün dayanıqlı istehlak və istehsal normalarının və alətlərinin qəbul edilməsi;

13. **İqlim hərəkəti** – İqlim dəyişikliyinə reaksiyada aparıcı rol oynamaq. Aşağı karbon artımının dəstəkləməsi və karbon ayaq izinin azaldılması.
14. **Su altında həyat** – Sağlam dəniz ekosistemlərinin qorunmasına və inkişafına yardım etmək, dəniz resurslarından dayanıqlı istifadəsinə imkan yaratmaq, mavi iqtisadiyyatı inkişaf etdirmək;
15. **Yerüstü-quru mühitdə həyat** – Təbii irsin və biomüxtəlifliyin mühafizəsi, həssas ərazilərin qorunması, dayanıqlı idarəetmənin təşviqi və yerli icmalar üçün alternativ dolanışiq mənbəyi kimi gəlirin əldə edilməsi;
16. **Sülh, ədalət və güclü institutlar** – Multikultural və dinlərarası tolerantlığın, qarşılıqlı anlaşmanın təşviq edilməsi, yerli icmalara fayda vermək və onları yerli birliklərə cəlb etmək, sülhün möhkəmlənməsi;
17. **Məqsədlər üçün əməkdaşlıq** – Özəl/dövlət tərəfdaşlığının gücləndirilməsi və Dayanıqlı İnkişaf Məqsədlərinə lərə və digər ümumi məqsədlərə nail olmaq üçün birlikdə işləmək üçün bir çox maraqlı tərəflərin cəlb edilməsi. Dövlət siyasəti və innovativ maliyyələşdirmə 2030 gündəliyinə nail olmaq üçün əsasdır.

İqlim dəyişikliyi və ətraf mühitin degradasiyası global problemlər yaratmağa davam etdikcə, ekoturizm təbiətin qorunmasında, yerli iqtisadiyyatların dəstəklənməsində və mədəni anlaşmanın təşviqində mühüm rol oynayacaqdır. Dayanıqlı turizm infrastrukturuna sərmayə qoymaqla, biomüxtəlifliyin qorunmasını təşviq etməklə və yerli icmaları dəstəkləməklə ekoturizm dünyada bütün istiqamətlərdə dayanıqlı və ədalətli gələcək üçün töhfə verə bilər [3].

Zəngin təbii resurslara və maddi-mədəni irsə malik Azərbaycan Respublikası yüksək ekoturizm potensialına malik ölkədir. Əminliklə deyə bilərik ki, Respublikamızda UNESCO-nun siyahısına daxil edilmiş çox sayda dünya əhəmiyyətli təbii turizm mənbələrinin mövcudluğu, müxtəlif kateqoriyalı XMOTƏ-lərin yaradılması, Bakın;ın və regionların sosial-iqtisadi inkişafı, infrastrukturun yenilənməsi, zəngin və çoxəsrlik ənənələrə dayanan sənətkarlıq sahələri və mətbəx mədəniyyətinin olması turizmin müxtəlif sahələrinin inkişafı üçün əsas zəmindir [5].

Hazırda işğaldan azad edilmiş ərazilərdə aparılan bərpa və quruculuq işləri yaxın gələcəkdə Qarabağ və Şərqi Zəngəzur iqtisadi rayonlarının həm daxili, həm də xarici ekoturizmin mərkəzlərindən olacağını deməyə əsas verir.

Nəticə olaraq, deyə bilərik ki, ekoturizm kütləvi hərəkətdən dayanıqlılıq, mühafizə və səlahiyyətlərin gücləndirilməsi prinsiplərini təcəssüm etdirən əsas sənayeyə çevrilmişdir [2].

Ədəbiyyat siyahısı

1. <https://ecotourism.org/>
2. <https://mynatour.org/the-evolution-of-ecotourism-from-inception-to-modern-practices/>
3. <https://natour-project.eu/learning-contents-module-1/>
4. <https://hal.science/hal-00834646v1/document>
5. <https://unec.edu.az/application/uploads/2022/04/Qubadl-T-rkay-H-mz-.pdf>

AĞDAM RAYONU ÜZRƏ İŞĞAL DÖVRÜNDƏ EKOSİSTEM DƏYİŞİKLİKLƏRİNİN PEYK MƏLUMATLARI ƏSASINDA ANALİZİ

Əhədi Nicat Yusif

Milli Aerokosmik Agentliyi
E-mail: nicatehedi@gmail.com

Xülasə. Azərbaycanın Ağdam rayonu 1993–2020-ci illər ərzində hərbi işğal altında qalmış və bu müddət ərzində ərazidə ciddi ekoloji və landşaft dəyişiklikləri baş vermişdir. Aparılan bu tədqiqatda əsas məqsəd işğal dövrü ərzində ekosistemin deqradasiya səviyyəsini qiymətləndirmək, torpaqlarda baş verən dəyişiklikləri müəyyənləşdirmək və biomüxtəlifliyin məhvi ilə bağlı meyilləri peyk məlumatları əsasında analiz etməkdir. Bu məqsədlə 1993, 2002, 2011 və 2020-ci illərə aid peyk görüntüləri əsasında analiz aparılmışdır. Tədqiqat zamanı ekoloji balansın pozulması, yaşıllıq örtüyünün azalması, kənd təsərrüfatı torpaqlarının tərk edilməsi və antropogen təsirlərlə əlaqədar biomüxtəlifliyin zəifləməsi müşahidə edilmişdir. Analiz nəticələrinin statistik təhlili və vizual təqdimatı (qrafiklər və xəritələr) işğal müddətində flora və faunaya ciddi zərər dəydiyini və təbii ekosistemlərin pozulduğunu təsdiqləyir. Bu tədqiqat ekoloji bərpa və ətraf mühitin reabilitasiyası proseslərində elmi əsasların formalaşdırılması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Açar sözlər: məsafədən zondlama, peyk görüntüləri, ekosistem dəyişikliyi, coğrafi informasiya sistemləri

Giriş. Ağdam rayonu Azərbaycan Respublikasının Qarabağ iqtisadi rayonunda yerləşən, zəngin tarixi və ekoloji potensiala malik ərazilərdən biridir. 1993-cü ildə işğalçı qüvvələr tərəfindən işğal edilməsi nəticəsində rayonun sosial-iqtisadi infrastrukturu dağıdılmış, təbii ekosistemi isə ciddi şəkildə zərər görmüşdür. Təxminən 27 il davam edən işğal dövründə antropogen təsirlər, ərazinin kənd təsərrüfatı və meşə təsərrüfatından məhrum qalması, həmçinin nəzarətsiz şəkildə aparılan fəaliyyətlər nəticəsində Ağdam rayonunun ekoloji tarazlığı pozulmuş, biomüxtəliflik və torpaq örtüyündə ciddi dəyişikliklər baş vermişdir.

Müasir dövrdə peyk texnologiyalarının inkişafı ilə məsafədən zondlama və Coğrafi İnformasiya Sistemləri (CİS) vasitəsilə ərazilərin ekoloji monitorinqi üçün geniş imkanlar yaranmışdır. Bu metodlar arasında vegetasiya indeksi analizi bitki örtüyünün sağlamlığı və ekosistem dəyişikliklərinin qiymətləndirilməsində mühüm əhəmiyyətə malikdir. Vegetasiya analizinin uzun müddətli peyk görüntüləri üzərində tətbiqi ekoloji dəyişikliklərin obyektiv və dəqiq qiymətləndirilməsinə imkan yaradır.

Bu tədqiqatın əsas məqsədi Ağdam rayonunun işğal altında qaldığı 1993-cü ildən 2020-ci ilədək müddətdə peyk görüntüləri əsasında vegetasiya analizini həyata keçirmək, işğalın ekoloji təsirlərini müəyyənləşdirmək, torpaq örtüyündə və vegetasiya sahələrində baş vermiş deqradasiyanı aşkar etməkdir. Aparılan analiz nəticəsində əldə olunacaq məlumatlar həm ekoloji bərpa proqramları üçün elmi əsasların yaradılmasında, həm də gələcək tədqiqatlara istiqamət verməkdə mühüm rol oynayacaqdır.

Araşdırma üsulları

Tədqiqat çərçivəsində Ağdam rayonunun ekosistemindəki dəyişikliklərin qiymətləndirilməsi üçün iki əsas metod tətbiq edilmişdir: peyk görüntülərinin vizual təhlili və vegetasiya indeksi analizi.

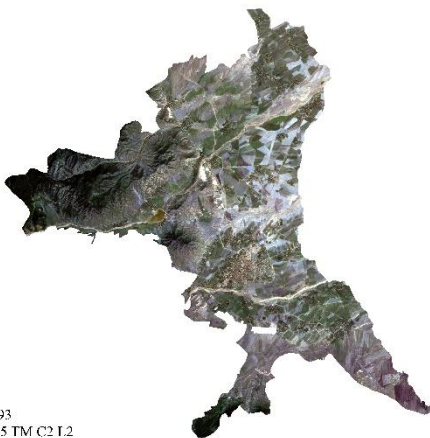
Peyk Görüntülərinin Vizual Təhlili: İlk mərhələdə ərazinin ümumi ekoloji vəziyyətini və vegetasiya örtüyündə baş verən dəyişiklikləri vizual olaraq qiymətləndirmək üçün 1993, 2002, 2011 və 2020-ci illərə aid peyk görüntüləri istifadə olunmuşdur. Bu peyk görüntüləri CİS proqram təminatında işlənmiş, ərazilərin ümumi vegetasiya örtüyünün və torpaq örtüyünün vəziyyətində baş verən əsas dəyişikliklər nəzərə alınmışdır. Vizual qiymətləndirmə nəticəsində müxtəlif illər üzrə ekoloji dəyişikliyin ilkin vəziyyəti müəyyən edilmiş, daha dəqiq analiz üçün əsas məlumatlar formalaşdırılmışdır. [1]

Vegetasiya indeksi Analizi: İkinci mərhələdə vegetasiya örtüyünün sağlamlığını və ekoloji vəziyyəti dəqiq qiymətləndirmək məqsədilə vegetasiya indeksi analizi həyata keçirilmişdir. Bu məqsədlə peyk görüntülərinin spektral kanallarından istifadə edilərək vegetasiya dəyərləri hesablanmışdır. Vegetasiya dəyərləri -1 ilə +1 arasında dəyişərək, vegetasiya örtüyünün sıxlığı və sağlamlığı haqqında məlumat verməkdədir. Analiz CİS əsaslı proqram təminatı vasitəsilə aparılmışdır. Hesablanmış vegetasiya dəyərləri cədvəl, xəritə və qrafiklər şəklində təqdim edilmiş, ərazidə baş verən ekoloji dəyişikliklərin statistik olaraq qiymətləndirilməsinə və vizual izahına şərait yaratmışdır. [2]

Beləliklə, tətbiq edilən hər iki metodun nəticələrinin müqayisəsi əsasında Ağdam rayonunda işğal dövründə baş vermiş ekosistem dəyişikliyi obyektiv və elmi şəkildə qiymətləndirilmişdir.

Əldə olunmuş nəticələr

Peyk görüntülərinin vizual təhlili zamanı Ağdam rayonunun 1993, 2002, 2011 və 2020-ci illərə aid peyk görüntüləri istifadə edilmişdir. Görüntülər vasitəsilə vegetasiya örtüyünün ümumi vəziyyəti, torpaq sahələrinin istifadəsi və ekoloji dəyişikliyin ilkin vəziyyəti vizual olaraq qiymətləndirilmişdir. Bu mərhələdə ərazilərin ekoloji vəziyyətində müşahidə olunan əsas dəyişikliklər, xüsusilə də vegetasiya azalması və torpaq degradasiyası diqqət mərkəzində saxlanılmışdır. Vizual analiz nəticələri ərazinin işğal dövründə ekoloji tarazlığının pozulmasını və torpaqların uzunmüddətli istifadəsizlik səbəbindən ciddi eroziyaya məruz qaldığını təsdiqləmişdir. Əldə edilən bu ilkin məlumatlar, daha dəqiq və statistik analizlərin aparılması üçün əsas yaratmışdır.

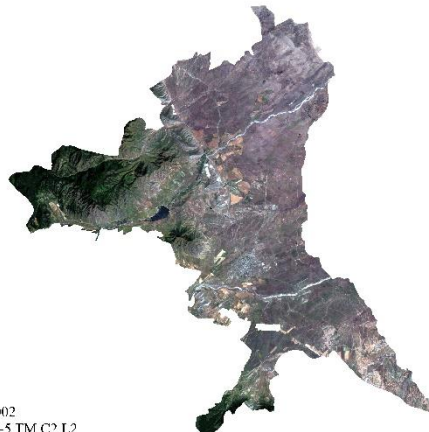


Tarix: 19 iyul 1993
Peyk: Landsat 4-5 TM C2 L2
Rayon: Ağdam

1993-cü ildə işğalçı qüvvələr tərəfindən Ağdam rayonunun işğalından əvvəlki dövrdə peyk təsvirləri ərazinin aktiv şəkildə kənd təsərrüfatı və sıx vegetasiya ilə örtüldüyünü göstərir. Sahələrin böyük hissəsində yaşıllıq örtüyünün yüksək sıxlığı müşahidə olunur, kənd təsərrüfatı sahələri müntəzəm və məhsuldar şəkildə istifadə olunur. (Xəritə 1.)

Xəritə 1. Ağdam rayonunun 19 iyul 1993-cü il üzrə peyk görüntüsü

2002-ci ilə aid peyk görüntülərində isə işğalın ilk onilliyi ərzində ciddi ekoloji dəyişikliklər müşahidə olunur. Yaşıllıq sahələrinin böyük hissəsinin yox olduğu, kənd təsərrüfatı ərazilərinin istifadəsiz qalaraq torpaqların deqradasiyaya uğradığı nəzərə çarpır. Xüsusilə rayonun mərkəzi və qərb hissələrində vegetasiyanın əhəmiyyətli dərəcədə azaldığı, ərazilərin torpaqlarının eroziyaya məruz qaldığı və ekosistemin ciddi şəkildə pozulduğu müşahidə edilir. (Xəritə 2.)



Tarix: 12 iyul 2002
Peyk: Landsat 4-5 TM C2 L2
Rayon: Ağdam

Xəritə 2. Ağdam rayonunun 12 iyul 2002-ci il üzrə peyk görüntüsü



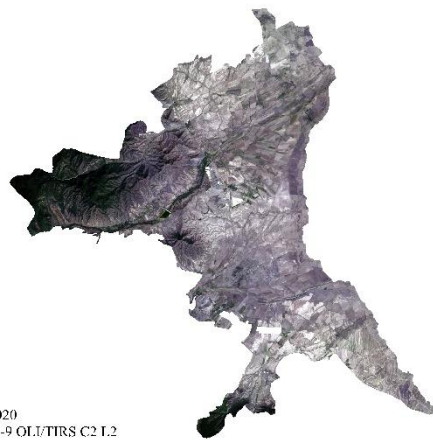
Tarix: 21 iyul 2011
Peyk: Landsat 4-5 TM C2 L2
Rayon: Ağdam

2011-ci ilə aid görüntülər ekosistem dəyişikliyinə davamlı xarakter aldığını təsdiqləyir. Bu dövrdə ərazilərin müəyyən hissələrində minimal vegetasiya örtüyünün bərpa olunmasına baxmayaraq, ümumi mənzərə hələ də ağır ekoloji vəziyyəti əks etdirir. Uzun müddətli istifadəsiz qalan torpaq sahələrinin eroziya və quraqlıq nəticəsində tədricən münbitliyini itirdiyi və ekoloji

deqradasiyanın davam etdiyi açıq şəkildə görünür. (Xəritə 3.)

Xəritə 3. Ağdam rayonunun 21 iyul 2011-ci il üzrə peyk görüntüsü

2020-ci ilin peyk təsvirləri isə işğalın son dövründə ekoloji vəziyyətin əvvəlki illərə nisbətən cüzi dəyişikliklərə məruz qaldığını göstərir. Müəyyən ərazilərdə spontan olaraq vegetasiya örtüyünün bərpa edilməsi prosesi başlasa da, bu proseslərin əsasən dayanıqsız və parçalanmış ekosistemlər formalaşdırdığı, ümumi ekoloji balansın isə pozulmuş vəziyyətdə qaldığı müşahidə olunur.



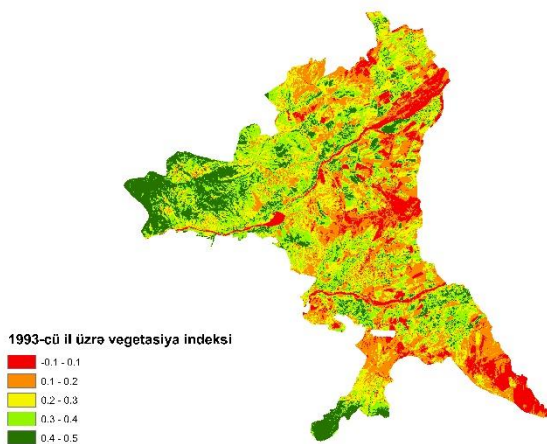
Tarix: 15 iyul 2020
Peyk: Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L2
Rayon: Ağdam

Xəritə 4. Ağdam rayonunun 15 iyul 2020-ci il üzrə peyk görüntüsü

Ümumilikdə aparılan vizual analiz nəticələri göstərir ki, Ağdam rayonu ərazisində işğal dövründə ciddi ekoloji problemlər formalaşmış, vegetasiya örtüyündə davamlı azalma və torpaqların intensiv eroziyası baş vermişdir.

Vegetasiya indeksi analizləri əsasında 1993, 2002, 2011 və 2020-ci illər üzrə Ağdam rayonu ərazisində vegetasiya örtüyündə baş vermiş dəyişikliklər müəyyən edilmişdir. Hesablamalar peyk görüntüləri əsasında aparılmış və vegetasiya dəyərlərinə uyğun olaraq ərazilər beş əsas landşaft kateqoriyasına bölünmüşdür. Bu kateqoriyalar aşağıdakı kimidir:

- **-0.1 – 0.1: Su hövzələri və ya tamamilə vegetasiyasız ərazilər**
Buraya göllər, su kanalları, qayalıq, çılpaq torpaq sahələri və infrastruktur qalıqları aid edilir. Eroziyaya uğramış səthlər də bu sinifə daxil ola bilər.
- **0.1 – 0.2: Seyrək bitki örtüyü olan, deqradasiyaya uğramış torpaqlar**
Əkin üçün əlverişsiz, yarımsəhra görünüşlü və istifadəsiz qalan kənd təsərrüfatı torpaqları. Burada biomüxtəliflik aşağı səviyyədədir.
- **0.2 – 0.3: Orta vegetasiya sıxlığına malik kolluq və otlaq sahələri**
Nisbətən sabit ekosistemə malik, lakin məhsuldarlığı zəif və ya bərpa prosesində olan torpaqlar. Keçmiş kənd təsərrüfatı sahələri də bu kateqoriyaya daxil ola bilər.
- **0.3 – 0.4: Yaxşı vegetasiya örtüyünə malik əkin və otlaq sahələri**
Bitki örtüyü daha sıx və məhsuldardır. Əsasən münbit torpaqlar, yaşıl zonalar və tarixi bağçılıq sahələri bu sinifdə yerləşir.
- **0.4 – 0.5: Meşəlik və sıx vegetasiya sahələri**
Yüksək vegetasiya dəyərinə malik, sağlam ekosistemli meşələr, bağlar və yüksək biomüxtəliflik göstərən sahələr. Bu sinif, ekoloji baxımdan ən qiymətli torpaq örtüyünü əhatə edir.



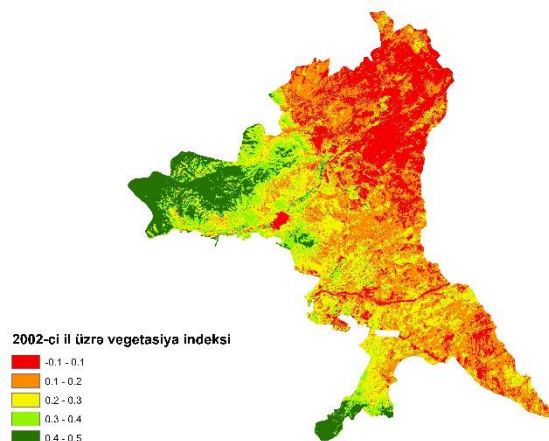
1993-cü il vegetasiya indeksi xəritəsi Ağdam rayonunun işğaldan əvvəlki ekoloji vəziyyətini əks etdirir və bölgədə vegetasiya baxımından nisbətən sabit və sağlam bir ekosistemin olduğunu göstərir. Ərazinin qərb və cənub-qərb hissələrində yüksək vegetasiya göstəricilərinə malik sıx vegetasiya örtüyü müşahidə olunur. Mərkəzi hissələrdə kənd təsərrüfatı fəaliyyətinin intensiv aparıldığı sahələr yerləşir və bu, vegetasiya xəritəsində açıq-yaşıl və tünd-yaşıl tonlarla təmsil

olunub. Şərq və cənub-şərq istiqamətində isə daha zəif vegetasiyalı və çılpaq sahələr müşahidə olunur ki, bu da torpaq məhsuldarlığının aşağı olduğunu göstərir. Ümumilikdə, bu dövrə aid xəritə bölgədə intensiv kənd təsərrüfatı fəaliyyəti və sağlam təbii örtük mövcudluğunu sübut edir. Landşaft müxtəlifliyi yüksəkdir və bu, ekosistemin sağlamlığını və biomüxtəlifliyin davamlılığını göstərir. (Xəritə 5.)

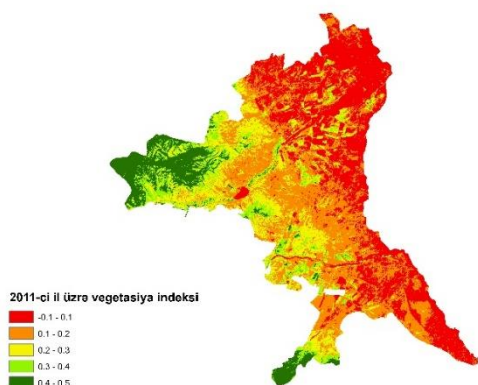
Xəritə 5. Ağdam rayonunun 1993-cü il üzrə vegetasiya analizi

2002-ci ilə aid vegetasiya xəritəsi Ağdam rayonunda işğaldan sonrakı ilk onillikdə baş vermiş ekoloji dəyişiklikləri əks etdirir. Xəritədə yüksək vegetasiya dəyərlərinə malik sahələrin kəskin şəkildə azaldığı, əvəzində aşağı və orta səviyyəli vegetasiyaya malik ərazilərin genişləndiyi müşahidə olunur. Qərb hissəsində müəyyən miqdarda meşəlik və sıx vegetasiya örtüyü qalsa da, rayonun mərkəzi və şərq bölgələrində vegetasiya sıxlığının ciddi şəkildə azaldığı görünür.

Şimal-şərq və cənub-şərq istiqamətində vegetasiya dəyərlərinin əsasən 0.1–0.2 aralığında olduğu sahələr geniş yayılıb ki, bu da seyrək vegetasiya və ya antropogen örtüklərlə izah oluna bilər. Əkin üçün əlverişli torpaqlar istifadəsiz qalmış və eroziyaya uğramış sahələr kimi vizual təzahür edir. Bu dövrə aid xəritə ekosistemin parçalanmağa başladığını və təbii örtüyün sistemli şəkildə sıradan çıxmağa başladığını nümayiş etdirir. (Xəritə 6.)



Xəritə 6. Ağdam rayonunun 2002-ci il üzrə vegetasiya analizi

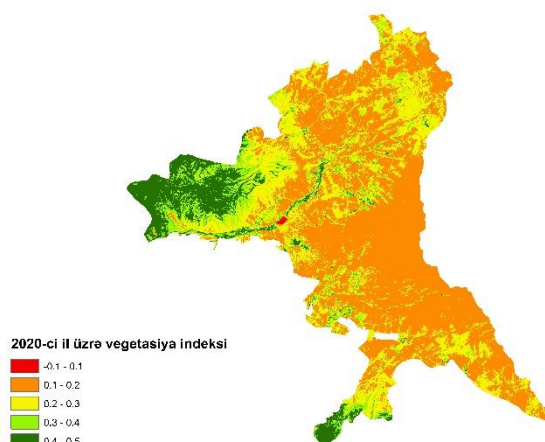


2011-ci ilə aid vegetasiya xəritəsində vegetasiya örtüyünün əvvəlki illərə nisbətən daha da zəiflədiyi aydın şəkildə müşahidə olunur. Xüsusilə rayonun mərkəzi və şərq hissələrində çılpaq və aşağı vegetasiya dəyərinə malik sahələrin daha da genişləndiyi görünür. Qərb hissədə müəyyən

dərəcədə vegetasiya örtüyü qorunsa da, bu sahələrin sahəsi azalmışdır. 0.1–0.2 intervalında yerləşən zəif vegetasiyalı zonalar ərazinin böyük hissəsini əhatə edir. Orta vegetasiya sıxlığına malik sahələr isə əvvəlki illərlə müqayisədə əhəmiyyətli dərəcədə azalmış, məhsuldar torpaqlar istifadəsizlik səbəbindən tədricən təbii regenerasiya və ya degradasiya mərhələsinə keçmişdir. 2011-ci il xəritəsi göstərir ki, ekosistemdə parçalanma dərinləşmiş və təbii landşaft strukturları ciddi şəkildə pozulmuşdur. (Xəritə 7)

Xəritə 7. Ağdam rayonunun 2011-ci il üzrə vegetasiya analizi

2020-ci ilə aid vegetasiya xəritəsi işğalın son ilində Ağdam rayonundakı ekoloji vəziyyəti əks etdirir. Xəritədə rayonun böyük hissəsində vegetasiya örtüyünün aşağı vegetasiya dəyərlərinə malik olduğu müşahidə olunur. Ərazidə əsasən 0.1–0.2 və 0.2–0.3 intervalında olan sahələr üstünlük təşkil edir ki, bu da əsasən seyrək bitki örtüyü və aşağı məhsuldarlıqla xarakterizə olunur. Rayonun qərb hissəsində müəyyən



qədər orta və yüksək sıxlıqlı vegetasiya müşahidə olunsada, bu sahələrin ümumi payı çox azdır. 0.4–0.5 intervalına daxil olan sıx vegetasiyalı meşəlik sahələr yalnız məhdud lokal zonalarda görünür. Xəritə göstərir ki, təbii regenerasiya prosesi çox zəifdir və landşaft strukturunda hələ də ciddi pozuntular qalmaqdadır. Ekosistem balansının bərpası baxımından vəziyyətin zəif olduğu bu mərhələ, işğalın uzunmüddətli ekoloji nəticələrini aydın şəkildə nümayiş etdirir. (Xəritə 8)

Xəritə 8. Ağdam rayonunun 2020-ci il üzrə vegetasiya analizi

Tədqiqatın nəticələrinin ümumiləşdirilməsi və illər üzrə landşaft dəyişikliklərinin daha aydın təhlil edilə bilməsi məqsədilə vegetasiya analizlərinə əsaslanan siniflər birləşdirilmiş və sadələşdirilmiş formada cədvəl tərtib edilmişdir. Əvvəlcə vegetasiya dəyərləri 5 əsas sinif üzrə qiymətləndirilsə də, təhlilin strukturlaşdırılması və vizual interpretasiyanın sadələşdirilməsi məqsədilə bəzi yaxın aralıqlara malik siniflər birləşdirilərək 3 əsas kateqoriya altında təqdim olunmuşdur. (Cədvəl 1.)

Vegetasiya indeksi	1993-cü il üzrə sahə (hektar)	2002-ci il üzrə sahə (hektar)	2011-ci il üzrə sahə (hektar)	2020-ci il üzrə sahə (hektar)
<i>Vegetasiyasız və ya zəif vegetasiyalı ərazilər</i>	27146.4	40588.3	48045	37764.6
<i>Orta sıxlıqlı vegetasiya örtüyünə malik ərazilər</i>	17968.4	16828.8	12114.4	19784.7
<i>Yaxşı və sıx vegetasiya örtüyünə malik ərazilər</i>	27379.7	15077.4	12335.1	12945.2

Cədvəl 1. Ağdam rayonu üzrə vegetasiya indeksi siniflərinin sadələşdirilmiş kateqoriyalar üzrə sahə bölgüsü (hektar ilə)

Belə ki, vegetasiya dəyəri -0.1 – 0.2 aralığında olan sahələr vahid olaraq “vegetasiyasız və ya zəif vegetasiyalı ərazilər”, 0.2 – 0.3 aralığında olan sahələr “orta sıxlıqlı vegetasiya örtüyünə malik ərazilər”, və 0.3 – 0.5 aralığında olan sahələr isə “yaxşı və sıx vegetasiya örtüyünə malik ərazilər” kimi kateqoriyalasdırılmışdır. Bu yanaşma sayəsində vegetasiya dinamikasını illər üzrə həm sahə baxımından müqayisə etmək, həm də ekosistem dəyişikliyi daha ümumi mənzərədə analiz etmək mümkün olmuşdur.

Bu cədvəl hər bir dövr üzrə vegetasiya nəticələrinin hektar cinsindən sahəsini əks etdirir və işğal dövründə vegetasiya örtüyündə baş verən dəyişiklikləri ümumi trendlərlə vizual şəkildə təhlil etməyə imkan yaradır.

Tədqiqat nəticələrinə əsasən, Ağdam rayonu üzrə vegetasiya indeksi siniflərinin sadələşdirilmiş kateqoriyalar üzrə sahə bölgüsü 1993–2020-ci illər ərzində nəzərəcarpacaq dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Cədvəl bu dəyişiklikləri üç əsas vegetasiya kateqoriyası üzrə illər üzrə müqayisəli şəkildə ortaya qoyur.

1993-cü ildə **vegetasiyasız və ya zəif vegetasiyalı ərazilər** 27146.4 hektar təşkil etdiyi halda, bu göstərici 2011-ci ildə 48045 hektara qədər yüksəlmiş və 2020-ci ildə isə 37764.6 hektar olaraq qeydə alınmışdır. Bu artım işğal dövründə torpaqların istifadəsiz qalması, antropogen fəaliyyətlərin dayanması və təbii regenerasiya proseslərinin zəifləməsi ilə izah olunur. Xüsusilə 2011-ci ildə bu kateqoriyanın maksimum səviyyəyə çatması, ekosistemdə baş verən parçalanma və deqradasiya proseslərinin ən kəskin mərhələsinə işarə edir.

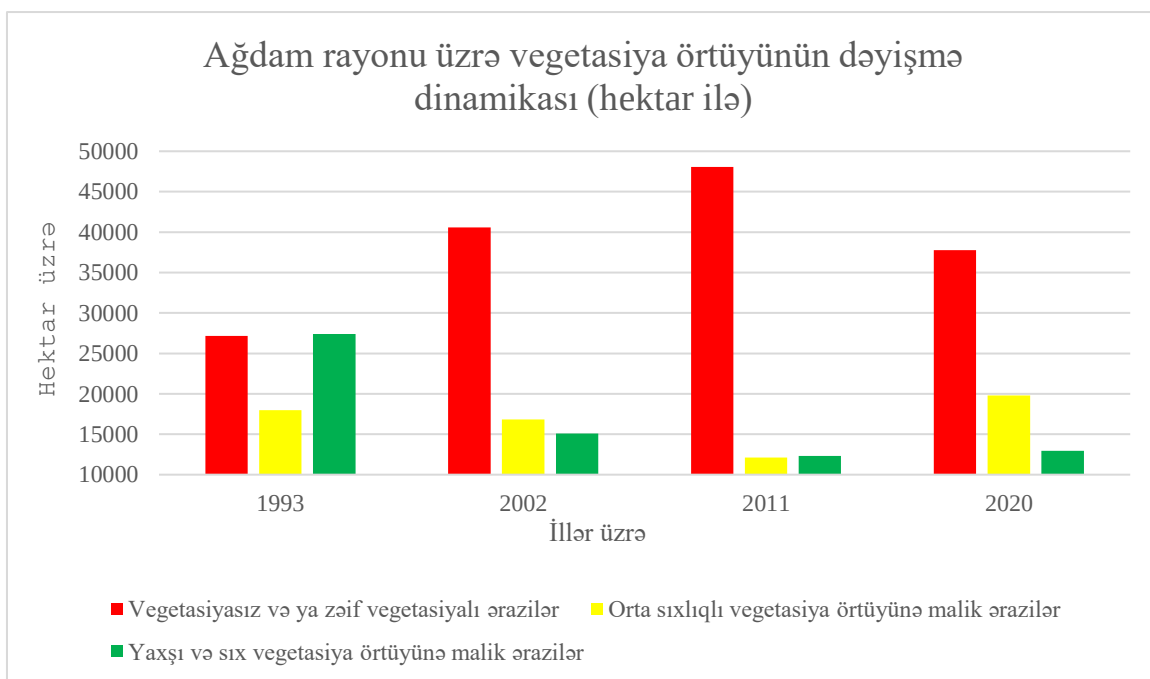
Orta sıxlıqlı vegetasiya örtüyünə malik ərazilər 1993-cü ildə 17968.4 hektar təşkil etmiş, 2011-ci ilə qədər bu sahə 12114.4 hektara qədər azalmışdır. 2020-ci ildə isə bu göstərici 19784.7 hektara qədər artmışdır. Lakin bu artımın səbəbi olaraq torpaqların məqsədyönlü şəkildə bərpası deyil, əksinə uzun müddət istifadəsiz qalması və nəzarətsiz şəraitdə spontan, nizamsız şəkildə bitki örtüyünün yaranması göstərilə bilər. Bu proseslərin ardınca dayanıqlı və sağlam ekosistem formalaşmadığı, əksinə təbii

resursların tədricən tənəzzül etdiyi müşahidə olunur. Qeyd etmək vacibdir ki, bu artım işğalçı qüvvələrin məqsədli ekologiya siyasətinin nəticəsi deyil, əksinə, onların uzunmüddətli dağıdıcı fəaliyyəti nəticəsində torpaqların nəzarətdən çıxması ilə bağlıdır.

Yaxşı və sıx vegetasiya örtüyünə malik ərazilər üzrə ən nəzərə çarpacaq geriləmə müşahidə olunur. Əgər 1993-cü ildə bu sinif 27379.7 hektar təşkil edirdisə, 2011-ci ildə cəmi 12335.1 hektara enmişdir və 2020-ci ildə yalnız 12945.2 hektarlıq ərazini əhatə etmişdir. Bu isə torpaq məhsuldarlığının, ekoloji dəyərlərin və biomüxtəlifliyin ciddi şəkildə zəiflədiyini göstərir. Ekosistem baxımından bu göstərici, bölgənin bərpası üçün mühüm hədəf sahələrinin müəyyən edilməsində əsas göstəricilərdən biridir.

Ümumilikdə, cədvəldə təqdim olunan məlumatlar işğal dövrünün Ağdam rayonunun ekoloji balansına vurduğu ciddi zərəri aydın şəkildə ortaya qoyur. Vegetasiya səviyyəsinin illər üzrə dəyişməsi, həm təbii resursların degradasiyasını, həm də torpaq istifadəsi imkanlarının daralmasını nümayiş etdirir. Bu nəticələr bölgənin gələcək ekoloji bərpa strategiyalarının formalaşdırılması üçün mühüm elmi əsaslar yaradır.

Qrafik Ağdam rayonu üzrə 1993–2020-ci illəri əhatə edən dövrdə vegetasiya örtüyünün struktur dəyişikliklərini vegetasiya göstəricilərinə əsaslanaraq əyani şəkildə təqdim edir. Vegetasiya siniflərinin üç əsas kateqoriyada qruplaşdırılması bu dəyişikliklərin daha aydın təhlilinə və qarşılıqlı müqayisəsinə imkan verir. Qrafikdə torpaqların istifadəsi, bitki örtüyünün sıxlığı və ekosistem dayanıqlılığı arasında əlaqə müşahidə olunur. (Qrafik 1.)



Qrafik 1. Ağdam rayonu üzrə vegetasiya örtüyünün dəyişmə dinamikası (hektar ilə)

Təhlil göstərir ki, vegetasiyasız və zəif vegetasiyalı ərazilərin sahəsi zamanla əhəmiyyətli dərəcədə artmış, bununla yanaşı sıx vegetasiya örtüyünə malik sahələr isə ciddi şəkildə azalmışdır. Bu dəyişikliklər kənd təsərrüfatı fəaliyyətinin dayanması, texnogen və hərbi təsirlər, infrastrukturun dağılması və ətraf mühitə nəzarətsizlik kimi faktorlarla sıx bağlıdır. Əkin sahələrinin istifadəsiz qalması və torpaqların degradasiyaya

uğraması bölgənin ekoloji tarazlığına zərbə vurmuşdur.

Orta sıxlıqlı vegetasiya örtüyünə malik sahələrdə zamanla nisbi dəyişikliklər müşahidə olunur. Bəzi illərdə bu ərazilərin sahəsinin artması müəyyən bölgələrdə spontan vegetasiya proseslərinin getdiyini göstərə bilər. Lakin bu proseslər məqsədyönlü ekoloji bərpa ilə əlaqəli deyil, əksinə nəzarətsiz mühitdə yaranan nizamsız landşaft transformasiyalarının nəticəsidir. Bitki örtüyünün belə qeyri-sabit dəyişməsi uzunmüddətli ekoloji davamlılıq baxımından müsbət qiymətləndirilə bilməz.

Ümumilikdə, təqdim olunan qrafik Ağdam rayonunun işğal dövründə məruz qaldığı ekosistem pozuntularını aydın şəkildə vizual ifadə edir. Vegetasiya örtüyündə baş verən bu tənəzzül həm biomüxtəlifliyin itirilməsi, həm də torpaq resurslarının keyfiyyətinin aşağı düşməsi ilə nəticələnmişdir. Bu vizual təhlil, bölgənin ekoloji reabilitasiya prosesində prioritet sahələrin müəyyən olunması və strateji planlaşdırma üçün etibarlı əsas yaradır.

Nəticə. Bu tədqiqat Ağdam rayonu üzrə 1993–2020-ci illəri əhatə edən dövrdə vegetasiya örtüyündə baş verən dəyişikliklərin peyk təsvirləri və vegetasiya göstəriciləri əsasında elmi qiymətləndirilməsinə həsr olunmuşdur. Araşdırmada müxtəlif illərə aid peyk təsvirlərindən istifadə edilməklə həm vizual analizlər, həm də kvantitativ qiymətləndirmə aparılmış, nəticələr xəritələr, cədvəllər və qrafiklər vasitəsilə ifadə edilmişdir. Məqsəd işğal dövrünün ətraf mühitə, xüsusilə flora və fauna resurslarına vurduğu ziyanın müəyyən olunması və bu dəyişikliklərin məkan-temporal xarakterinin aydınlaşdırılması olmuşdur.

Aparılmış təhlillər göstərmişdir ki, 1993-cü ildən başlayaraq ərazidə ekoloji tarazlıq ciddi şəkildə pozulmuşdur. Bitki örtüyünün sıxlığı və məhsuldarlığı ilbəlil azalmış, torpaqlar istifadəsiz və baxımsız vəziyyətdə qalmış, kənd təsərrüfatı dövrüyəsindən çıxmışdır. Vegetasiya göstəricilərinin zəifləməsi ərazidəki təbii resursların sıradan çıxması, torpaq keyfiyyətinin pisləşməsi və biomüxtəlifliyin tədricən məhv olması ilə sıx bağlıdır. Bu göstəricilər eyni zamanda göstərir ki, meşə və kolluq sahələr, otlaq və əkinəyararlı torpaqlar ya deqradasiyaya uğramış, ya da antropogen təzyiqlərlə tamamilə məhv edilmişdir.

İşğalçı qüvvələrin bu ərazilərə qarşı tətbiq etdiyi siyasət təkcə hərbi işğalla məhdudlaşmamış, eyni zamanda sistemli şəkildə ekoloji vandalizmə çevrilmişdir. Çoxsaylı müşahidələr sübut edir ki, işğal dövründə su hövzələri çirkləndirilmiş, meşə örtükləri qırılmış, qorunan və nadir flora və fauna növləri məhv edilmişdir. Torpaqlar nəinki baxımsız qalmış, hətta məqsədli şəkildə istifadəyə yararsız hala salınmışdır. Ağdam rayonunda təbii sərvətlərin bu formada istismarı və dağıdılması nəticəsində regionun ekoloji dirçəlişi uzun illər tələb edən strateji və elmi yanaşma tələb edir.

Tədqiqat nəticəsində vegetasiya göstəricilərinə əsaslanan üç əsas landşaft kateqoriyası müəyyən edilmiş və illər üzrə bu siniflərin sahə baxımından dəyişkənliyi təhlil olunmuşdur. Vegetasiyasız və ya zəif vegetasiyalı ərazilərin kəskin artımı və sıx vegetasiya örtüklərinin ciddi azalması torpaq deqradasiyası, eroziya riski və kənd təsərrüfatı potensialının zəifləməsi ilə nəticələnmişdir. Əldə olunan məlumatlar, vizual və statistik göstəricilər bir daha sübut edir ki, işğal nəticəsində bu bölgədə yalnız sosial və iqtisadi deyil, eyni zamanda dərin ekoloji və bioloji faciə baş vermişdir.

Ümumilikdə, bu tədqiqat peyk təsvirləri və məsafədən zondlama üsullarının post-konflikt ərazilərdə ekoloji vəziyyətin qiymətləndirilməsində nə qədər səmərəli və obyektiv metod olduğunu təsdiqləyir. Araşdırma nəticələri yalnız keçmişdə baş verən ekoloji dağıntıların sənədləşdirilməsi baxımından deyil, eyni zamanda ərazidə aparılacaq bərpa, reabilitasiya və landşaft planlaşdırılması üçün də etibarlı elmi baza rolunu oynayır. Bu cür

yanaşma, Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad olunmuş ərazilərində davamlı inkişaf və yaşıl iqtisadiyyat quruculuğu istiqamətində atdığı addımlara elmi dəstək kimi qiymətləndirilməlidir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. Remote sensing and image interpretation, 2015, 140-155 s.
2. Hacıadə F., Əhmədov Ş.–Məsafədən Zondlamanın fiziki əsasları, Bakı,2019–135 s.

SÜNİ İNTELLEKTİN HAVA KEYFİYYƏTİ VƏ İQLİM PROQNOZLAŞDIRILMASINDA İSTİFADƏSİ

Aydan Xəlilli

Azərbaycan Dövlət Gömrük Komitəsinin Akademiyası

E-mail: Aydan.Xelilli@ascca.edu.az

Xülasə. Son illərdə süni intellekt texnologiyalarından müxtəlif fəaliyyət sahələrində geniş istifadə olunmağa başlanıb. Bu fəaliyyət sahələrindən biri də hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılması ilə bağlıdır. Bu tədqiqatın məqsədi hava keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və iqlim dəyişikliyinə proqnozlaşdırılması məqsədilə süni intellekt alqoritmlərinin effektivliyini təhlil etməkdir. Bizə məlum olan ənənəvi metodlardan fərqli olaraq, süni intellekt əsaslı alqoritmlər böyük həcmli məlumatların sürətli və dəqiq təhlilini təmin edir. Bu məqalədə hava keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi və iqlim dəyişikliyinə proqnozlaşdırılması məqsədilə istifadə olunan süni intellekt alqoritmləri və onların effektivliyi təhlil edilmişdir. Bundan əlavə, əldə edilən real məlumatlar əsasında süni intellektin tətbiqinin üstünlükləri və məhdudiyyətləri müqayisəli şəkildə araşdırılmışdır. Süni intellektin hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılmasında tətbiqinə dair nümunələr də təqdim olunmuşdur.

1. Giriş. Süni intellektin və rəqəmsal texnologiyanın davamlı və sürətlənən inkişafı, müxtəlif fəaliyyət sahələrində, həmçinin iqlim və hava keyfiyyəti proqnozlaşdırılmasında mühüm irəliləyişlərə səbəb olmuşdur. Günümüzdə rəqəmsal texnologiya günü-gündən inkişaf edir, yeni yaranmış hər bir rəqəmsal texnologiya öz tətbiq sahəsini genişləndirərək dünyaya sürətlə inteqrasiya edir. Bu texnologiyalardan biri də süni intellektdir ki, müasir dövrün ən əhəmiyyətli tələblərindən birinə çevrilmişdir. Son illərdə süni intellekt istifadə sahəsini genişləndirərək ekoloji məsələlərə, xüsusilə iqlim dəyişikliyi və hava keyfiyyətinin izlənməsinə yeni yanaşmalar təqdim edir. Eyni zamanda, iqlim dəyişikliyi və hava keyfiyyəti kimi ekoloji məsələlər günümüzdə global təhlükə kimi qəbul olunur. Ənənəvi proqnozlaşdırma üsulları bəzi hallarda real vaxtlı və dəqiq nəticə verməkdə məhdud qalır. Bu səbəbdən süni intellekt texnologiyalarının bu sahəyə inteqrasiyası tədqiqatçılar və mütəxəssislər üçün yeni imkanlar yaradır.

2. Süni intellekt nədir? Süni intellekt, insan zəkası tələb edən kompüterlərin və proqram təminatlarının tapşırıqları yerinə yetirmə qabiliyyətidir. Süni intellekt sistemləri, düşünmək, öyrənmək, qərar vermək və problemləri həll etmək kimi funksiyaları həyata keçirmək məqsədilə hazırlanır. Süni intellekt əsasən maşın öyrənməsi, neyron şəbəkələri, ekspert sistemləri və təbii dilin emalı kimi texnologiyaları özündə birləşdirir. Süni intellekt, geniş həcmli ekoloji və meteoroloji məlumatları analiz etməklə daha dəqiq tədqiq edilmiş hava və iqlim proqnozlarının hazırlanmasına kömək edir.

3. Hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılması

Təsiri: Hava keyfiyyəti insanların sağlamlığına birbaşa təsir göstərən amillərdən biridir. İfrat dərəcədə çirklənmiş hava insan sağlamlığına mənfi təsir göstərir və müxtəlif xəstəliklərin başlanğıcının açarı olur, məsələn: tənəffüs yolları xəstəlikləri, ürək-damar problemləri və hətta vaxtından əvvəl ölüm riskini artırır. Bundan əlavə, iqlim dəyişiklikləri bir çox təbii fəlakətlərin yaranmasına da gətirib çıxarır — ekstremal istilik dalğaları, leysan yağışlar, quraqlıqlar, qasırğalar və s.

Süni intellektin ənənəvi metodlarla müqayisəsi: Ənənəvi meteoroloji metodlar və statik üsullar müəyyən coğrafi məlumatlarla məhdudlaşır. Həmçinin, bundan əlavə, ənənəvi metodlar uzunmüddətli proqnozlarda qeyri-dəqiqliklər yarada bilər. Süni intellektdən istifadə isə məlumatları daha geniş miqyasda analiz edir və uzunmüddətli proqnozlarda daha dəqiq nəticələr verərək yarana biləcək qeyri-dəqiqlikləri minimuma endirir.

Hava keyfiyyəti göstəriciləri: Hava keyfiyyətinin əsas parametrləri **CO₂**, **NO₂**, **PM2.5**, **SO₂** və digər zərərli maddələrdir. Süni intellektdən istifadə edərək havada bu və digər zərərli maddələrin miqdarını ən qısa zamanda təhlil edərək çirklənmə mənbələrini müəyyənləşdirməyə və təhlükəli hallarda qabaqlayıcı tədbirlər görməyə imkan verir.

4. Süni intellektin hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılmasında istifadəsi

Maşın öyrənməsi və neyron şəbəkələri: Göstərilmiş texnologiyalardan istifadə edərək müxtəlif hava parametrlərini — temperatur, rütubət, külək sürəti, çirkləndirici qazların və s. miqdarını real zamanlı olaraq toplayır və təhlil edir. Toplanmış və təhlil olunmuş məlumatlar əsasında süni intellekt alqoritmləri, gələcəkdə baş verə biləcək iqlim və hava şəraitindəki dəyişiklikləri proqnozlaşdırır.

Neyron şəbəkələrdən istifadə xüsusilə təkrarlanan hava hadisələrinin nümunələrinin öyrənilməsində effektivdir. Onlar hər bir tarixə uyğun məlumatları təhlil etməklə, hava hadisələrinin hansı şərtlər daxilində baş verdiyini öyrənir və bu məlumatlarda yüksək doğruluq dərəcəsi ilə proqnozların verilməsinə şərait yaradır. Məsələn, bu texnologiyalar sayəsində ani hava dəyişiklikləri, güclü yağış, toz fırtınaları və istilik dalğaları kimi hadisələr əvvəlcədən müəyyən edilə bilər ki, bu da müvafiq sahələrin — kənd təsərrüfatı, nəqliyyat, səhiyyə və fəvqəladə hallar xidmətlərinin qabaqlayıcı tədbirlər görməsinə imkan yaradır.

Dərin öyrənmə və Big Data: Dərin öyrənmə, süni intellektin bir parçası olaraq, böyükhəcmli və kompleks verilənləri təhlil etmək və proqnozlaşdırmaq qabiliyyətinə malikdir. Xüsusilə hava və iqlim proqnozlaşdırılması sahəsində bu texnologiyanın tətbiqi son illərdə sürətlə artmaqdadır. Big Data — yeni böyük verilənlər — bu sahədə daha çox əhəmiyyətə malikdir. Buna səbəb, hava ilə əlaqədar məlumatların müxtəlif mənbələrdən — peyklər, dronlar, avtomatik hava stansiyaları, coğrafi informasiya sistemləri (GIS) və yerə quraşdırılmış sensorlar vasitəsilə fasiləsiz şəkildə toplanmasıdır. Bu məlumatlara temperatur, rütubət, külək sürəti, çirkləndirici maddələrin səviyyəsi, bulud örtüyü, radiasiya, yağış miqdarı və s. göstəricilər daxildir. Bundan əlavə, bu texnologiyalar sayəsində erkən xəbərdarlıq sistemləri qurulur. Beləliklə, dərin öyrənmə və Big Data vasitəsilə nəinki genişhəcmli verilənlər analiz edilir, həmçinin erkən proqnoz da verilir və bu da uyğun tədbirlər görmək üçün əvəzolunmaz bir vasitə rolunu oynayır.

Real dünya tətbiqləri

Süni intellekt texnologiyalarının hava proqnozlaşdırılması və iqlim dəyişikliklərinin izlənilməsində uğurla tətbiq edildiyi bir çox real dünya nümunəsi mövcuddur.

1. Copernicus Climate Change Service (C3S): Avropa İttifaqının dəstəklədiyi bu proqram iqlim dəyişikliyi izlənməsi və təhlili məqsədilə fəaliyyət göstərir. C3S süni intellekt alqoritmlərindən istifadə etməklə peyk və yer müşahidələrini birləşdirir, iqlimlə bağlı qərarların daha dəqiq əsaslara söykənməsinə şərait yaradır.

2. NASA (National Aeronautics and Space Administration): NASA süni intellekti, xüsusilə peyk məlumatlarının təhlilində və iqlim modellərinin qurulmasında geniş şəkildə tətbiq edir. AI sistemləri milyardlarla məlumat nöqtəsini emal edərək Yer atmosferindəki dəyişiklikləri təhlil edir, istilik balansını, okean səviyyəsi və bulud örtüyü kimi parametrləri izləyir.

Nəticə. Süni intellekt texnologiyalarının hava keyfiyyəti və iqlim proqnozlaşdırılmasında, ətraf mühitin qorunması və risklərin azaldılmasında çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu texnologiyalardan istifadə edərək yarana biləcək qeyri-dəqiqliklər minimuma endirilir və məlumatları tez bir şəkildə təhlil etməyə, erkən proqnoz verməyə şərait yaradır. Bununla da süni intellekt bir çox yarana biləcək, böyük fəsatlı, təhlükəli hadisələrin qarşısını erkən proqnoz verərək alır.

Ədəbiyyat siyahısı

1. **Harris, M. (2020).** *Artificial Intelligence for Environmental Monitoring and Climate Change Prediction.* Springer.
2. **Smith, J., & Brown, A. (2019).** *Climate Change and AI: A Review of Applications in Environmental Sciences.* Journal of Climate Change
3. www.eco.gov.az

FERMENTASIYA PROSESİNƏ TƏSİR EDƏN BİOKİMYƏVİ ÇEVİRİLMƏ

Murad Abasov

Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu

E-mail: murad.abasov54@gmail.com

İqlim və energetika sahəsində Avropa şurasının (AŞ) 2030-cu il üçün siyasi hədəfləri parnik qazlarının 40% azaldılması, AŞ-nin bütün enerji təyinatında bərpa olunan enerji mənbələrinin payının 27% olması və enerji effektivliyinin 27%-dək artırılması nəzərdə tutulur [1]; [2].

Gözlənilir ki, bu məqsədlərə çatmaq üçün bioqaz əhəmiyyətli dərəcədə vacibdir, belə ki ondan istifadə müxtəlif sahələrdə (qazanxanalar, nəqliyyat elektrik enerji istehsalı) mümkündür, onun istehsalı müxtəlif bioloji mənbələrdən alınə bilər və enerji daşıyıcısı kimi istehsal edilən bioqazın saxlanması imkanı var [3].

"Balaxanı" yandırma zavodunun istehsal avadanlıqlarına tullantıların yandırılması üçün 250 min ton tutumlu iki xətt, həmçinin elektrik enerjisi istehsalı üçün 35 MVt gücündə generator daxildir. Bundan başqa, Azərbaycanda biokütlənin istifadəsi ilə bağlı layihələr icra olunmağa başlayıb. Quba rayonunun Xınalıq kəndində biokütlədən metan istehsalı layihəsinin həyata keçirilməsi planlaşdırılır. Belə ki, Energetika Nazirliyinin hesablamalarına görə, respublikada heyvandarlıq məhsulları hesabına metan istehsalı üzrə ildə 24-27 milyon kubmetr yüksək potensial mövcuddur.

Lakin son zamanlar bioqaz istehsalı üçün istifadə edilən energetik bitkilərin kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlarda yetişdirilən sahələrin artması bu sahəyə müəyyən kritik münasibət yaradır.

Bu məqalədə biokütlə resurslarının bütün aspektlərdə dayanıqlı olması üçün yerli şəraitdən asılı olaraq yetişdirilmə, məhsul yığımı, daşıma və saxlanma şəraitindən asılı olaraq araşdırılmışdır.

Açar sözlər: bioqaz, fermentasiya, anaerob fermentasiya, bakteriyalar

Giriş: Kənd təsərrüfatı istehsalında yaranmış üzvi tullantı və qalıqlar əsasən heyvanların nəcisi və bitki materialları, xüsusən saman və yem kimi istifadə edilməyən bitki qalıqları aid edilir. Yüksək yanma istiliyinə malik olduqlarından bu materiallar həm də müxtəlif üsullarla istifadə oluna biləcək energetik potensiala malikdir (cədvəl 1). Bu üsullardan biri də- bioqazın anaerof qıcqırtma üsulu ilə alınmasıdır.

Cədvəl 1. Müxtəlif növ yanacaq və üzvi materialların yanma istiliyi.

Üzvi tullantı	Quru maddələrin ümumi kütləsində üzvi kütlənin həcmi %	1 kq quru maddənin MCaf istiliklə yanması
Bitki məmşəli tullantı	95...98	16...19
İribuynuzlu heyvanların nəcisi	77	18...19
Toyuqların nəcisi	80 77	18...19 14...16

Avropa şurası ölkələri üçün proqnozlaşdırılan biokütlədən istifadədən asılı olaraq yanacaq istiliyi 2030-cu il üçün ildə 83 mln tondan 122 mln tona qədər qiymətləndirilir. İri buynuzluların nəcis potensialı ildə 63-dən 88 mln ton 8-11 mln ton proqnozlaşdırılır. Qalıq və tullantıların həcmindən asılı olaraq proqnozlaşdırılır ki, ot, saman və nəcisin enerji potensialı AŞ üçün $1,2 \cdot 10^3$ – dən $2,3 \cdot 10^3$ PJ qədər ola bilər.[4]

Azərbaycanda kənd təsərrüfatı məhsullarının yığımı başa çatdırılmaq üzrədir. 2023-cü ildə 948,3 min ha sahədən (qarğıdalı da daxil olmaqla) ilkin çəkiddə 3246 min ton dənli və paxlalar, orta olaraq hər hektardan 33,0 sentner məhsul yığılmışdır. Bu 2022-ci ilə müqayisədə 2,8 % daha artıq məhsul deməkdir.

2023-cü ildə istehsal edilmiş dənli və paxlalı bitkilərdən buğda 1833,8 min ton və ya 56,4 faizini təşkil etmişdir. Buğdanın məhsuldarlığı 33,8 sentner olmuşdur Bundan başqa 2022-ci ilə müqayisədə kartof 1010,5 min ton. Yəni 5,9% az, tərəvəz 1825,6 min ton (0,1 % çox) , baxça bitkiləri 438,2 min ton (6,6% az) 1261,3 min ton meyvə və giləmeyvə (0,7 % çox), 224,5 ton üzüm (5,6% çox), 1,1 min ton yaşıl şay (12,3 %çox), 29,3 min ton günəbaxan (0,2% az), 219,8 min ton şəkər çuğunduru (1,3 % az), 6,3 min ton tütün (24,9 % çox) və 276,1 min ton pambıq (14,4 % az) istehsal edilmişdir. [5]

Cədvəl 2. 2022-2023-cü illər üçün Azərbaycanda bitkiçilik məhsullarının ən vacib növlərinin istehsalı və müvafiq tullantıların miqdarı, min ton [5]

Məhsul	Çıxışı	Tullantıların həcmi 2022-ci il		Çıxışı	Tullantıların həcmi 2023-cü il	
		cəmi			cəmi	
		saman	gövdə və yarpaqlar		saman	gövdə və yarpaqlar
Buğda	1833,9	1124,2		1736,1	1064,2	
Günəbaxan	29,3	21.7		229, 4	21,8	
Arpa	1066,7	833,5		1100,8	866,3	
Qarışıq dən	293,1	195,2		275,3	183,4	
Pambıq	276,1	188,9		322,5	220,6	
Qarğıdalı	293,1	195,2		275,3	183.4	
Kartof	1010,5		2526,3	1074,3		2685,8
Şəkər çuğunduru	219,8		292,3	222,7		296,2
Tütün	6,3		19,3	5,1		15,7

Məqsəd. Kənd təsərrüfatı üzvi tullantılarının illik həcmi, bu tullantılardan bioqaza çevrilərək əldə edilə bilən enerji miqdarı haqqında çox nikbin proqnozlar verilmişdir. Ancaq

eyni zamanda, bu tullantıların yalnız qaz çıxışına çox güclü təsir göstərən növü, tərkibi və tərkibi ilə deyil, həm də (xüsusən də bitkiçilik tullantıları) bir-birindən fərqləndiyini nəzərə almadılar. fərqli yerlərdən müxtəlif vaxtlarda və əsasən fərqli keyfiyyət və kəmiyyət ilə.

Biokimyəvi çevrilmələrdə metan qıcqırtması texnologiyası.

Üzvi maddələrin biokimyəvi parçalanması (hidroliz) yolu ilə anaerob qıcqırmanın birinci mərhələsində yüksək molekulyar birləşmələrin (karbohidratlar, piylər, zülal maddələr) aşağı molekulyar çəkili üzvi birləşmələrə parçalanması baş verir. İkinci mərhələ də turşu əmələgətirən bakteriyaların iştirakı ilə sonrakı parçalanma üzvi turşu və onların duzlarının, həmçinin CO_2 və H_2 və spirtlərin yaranması sonradan H_2S və NH_3 əmələ gəlməsi ilə baş verir. Üzvi maddələrin CO və CH_4 -ə sonuncu bakterial çevrilməsi üçüncü mərhələ də baş verir (metan qıcqırması). Bundan başqa CO_2 və H_2 -dən sonralar əlavə miqdarda CH_4 və H_2O alınır (Cədvəl 3).

Cədvəl 3. Anaerob fermentasiya prosesinin mərhələləri [6].

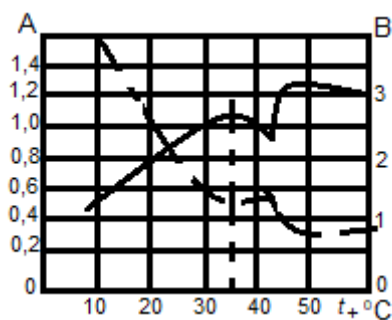
I mərhələ			II mərhələ	III mərhələ	
Hidroliz			Turşuların yaranması	Metanın yaranması	
Xam çamur					
Əsas komponentlər:			Turşu yaradanlar	Metan yaradan bakteriyalar	
Piy-	Zülal-	Polisa-xaridlər	Bakteriyaların bölünməsi	Bakteri-yaların bölün-məsi	Karbon qazı,su
Yüksək mole-kulyar yağ turşuları	Amin turşuları;aşağı molekulda çəkili pepditlər	Monosaxa-ridlər; disaxaridlər	Karbonlu turşular,aldehidlər. amiyak, karbon qazı,hidrogen, su		

Metan yaradan bakteriyaların anaerob qıcqırmasının sürət və miqyası onun metabolik fəallığından asılıdır.

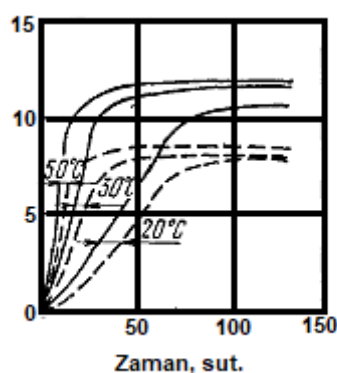
Temperatur.[7,13]

Mikroorqanizmlərin metabolik aktivliyi və peprofektivlik imkanları temperaturdan funksional asılıdır. Beləliklə temperatur müəyyən həcmdə olan üzvi maddədən verilmiş zaman ərzində yaranan qazın həcminə, həmçinin uyğun temperaturda müəyyən həcmdə qazın ayrılması üçün qıcqırma prosesinin texnoloji zamanına da təsir edir (şəkil 1.).

Çoxsaylı ədəbiyyatlarda 2 temperatur həddi göstərilmişdir. Bundan başqa temperatur qazın keyfiyyətinə təsir edir. Belə ki, temperatur artdıqca CH_4 miqdarının ümumi ayrılan qaz həcmində azalması müşahidə olunmuşdur.



Şəkil 1. Qıcqırtma kamerasında müxtəlif temperaturda ayrılan qazların miqdarının münasibəti və buna qıcqırma zəruri qıcqırma müddəti (uyğun kəmiyyətlərin 33° C – də).



Şəkil 2. Qıcqırma temperaturu və qıcqırma prosesinin müddətinin qaz çıxışına təsiri. 1l qarışığa və qaz çıxışına min ml (bütöv xətt ümumi qaz, qırıq xətt metan).

Turşu miqdarı, pH, bufer xüsusiyyətləri (qələvilik).[8].

Turşu əmələgətirən bakteriyalarla müqayisədə metan bakteriyalarında artma səviyyəsi və metabolik aktivlik az olduğu üçün, əmələ gələn üzvi maddələrin miqdarının çoxalması müddətində izafi turşular yaranır ki, metan bakteriyalarının aktivliyini pH 6,5-dən aşağı düşdükdə aşağı salır. Adətən pH öz qarışığını qələvilik xüsusiyyətlərinə görə qeyri-bərabər turşu yarandıqda sabit səviyyədə qalır. Bu xüsusiyyət qıcqırma zamanı ayrılan CO_2 -nin artan miqdarında nisbətən daha çox karbonatların yaranmasında təzahür olunur.

Optimal miqdarı göstərək:

Qələvilik 1500... 500 mq $CaCO_3$ 1l qarışıqda

Anaerob qıcqırma prosesinin pozulması əlaamətləri

- Qələvililiyin aşağı düşməsi;
- pH kəmiyyətinin azalması;
- Turşuların miqdarının artması;
- Ayrılan qazlarda CO_2 payının çoxalması;
- Çıxış qazının azalması.

İnhibitorlar [14]

Daha çox konsentrsiyada olmaqla, mikroorqanizmlərin həyat fəaliyyətinə mane olan maddələrə ilk növbədə ağır metallar və onların duzları, qələvi metallar, qələvi-torpaq metalları, amonyak, nitratlar, sulfidlər, üzvi hələdici, antibiotiklər aiddir.

Qida mühiti [9]

Bakteriyaların maneəsiz çoxalmasına qida mühitinin olması birbaşa təsir edir. Qida mühiti prosesin enerji ilə təmin edilməsi karbon və oksigen zülal ilə təmin olunmasına görə hidrogen, azot, kükürd və fosfor və qələvi metal, dəmir və mikroelementlərə malik olmalıdır. Həmçinin mirkob reaksiyasının aktivliyi karbon və azot miqdarının qarşılıqlı münasibətindən asılıdır. ən əlverişli şərait $C:H=10.16$ qiymətlərində uyğun gəlir.

Əgər qarışıqda karbohidratlar zülallı maddələrdən çoxdursa onda azot ammoniti daha az yaranır. Deməli sonrada daha az CH və daha çox CO_2 və H_2 ayrılır ki. Bu oksigen çıxışını artırır, pH-ı aşağı salaraq metan qıcqırması intensivliyini azaldır. Digər tərəfdən amin turşuları və zülalın izafi çox olması pH-kəmiyyətinin 8-dən çox olmasına və öz növbəsində metan yaranma prosesinin sönməsinə gətirir.

Qazın tərkibi.[10]

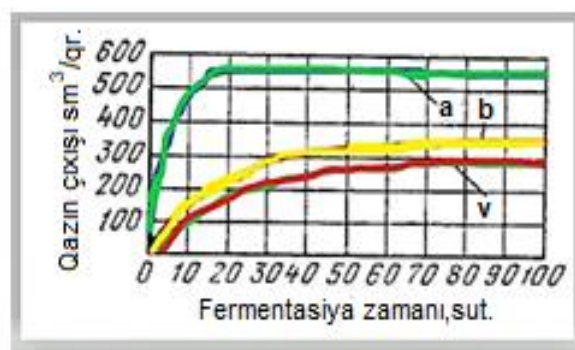
Qarışıqdan və qıcqırma prosesinin temperaturundan və $C:H:O:N$ münasibətindən asılı olaraq üzvi maddələrin tam parçalanması nəticəsində yaranan qazların tərkibi və miqdarı yaranır. Üzvi maddələrin tərkibində olan vacib birləşmələrdən olan piylər yüksək CH_4 , karbohidratlar isə az tərkibli CH_4 olan qazların çıxışını təmin edir.

Optimal qıcqırma temperaturu $34^{\circ}C$ -də heyvan nəcisindən $CH_4 = CO_2 = 2$ münasibətinə uyğun olan orta tərkibli qaz almaq mümkündür.

Qazların maksimal çıxışı

Optimal qıcqırma şəraitində kənd təsərrüfatı tullantıları və onların müxtəlif qarışıqlarından alınan qazlar barədə müxtəlif göstəricilər var. Ona görə burada hamı üçün münasib şərtlər daxilində maksimal qaz çıxışını göstərə bilərik. $32^{\circ}C$ şərti ilə prosesin keçdiyi şəraitindən parçalanmış üzvi kütlədən ayrılan mümkün qazın çıxışında 1 kq üzvi kütlə üçün $V_{\text{ümumi}} = 0,8 \dots 1,0 \text{ m}^3$ sərhədlərində olur.

Əksinə, qıcqırma üçün reaktora qoyulan üzvi kütlənin qaz çıxışı 1 kq üçün $V_{\text{ümumi}} = 0,4 \dots 0,6 \text{ m}^3$ olur. Beləliklə aydındır ki, üzvi maddənin parçalanması cəmi 40....50% baş verir.



Şəkil 3. Tipik kənd təsərrüfatı materiallarının $30^{\circ}C$ temperaturunda qıcqırma şəraitində 1 qr üzvi maddə hesabı ilə qazın çıxışı, a-ot, b-saman, v- iribuynuzlu heyvan nəcisi.

Sağılan inəklərin (s) kökəltmə üçün olan danalar (d), donuz (k) və toyuqların (t) maye nəcisindəki üzvi maddələrdən $33^{\circ}C$ temperaturunda qıcqırdırılmasından alınan qazın miqdarını təxminən bərabər hesab etmək olar. $S:d:k:t=5:7:8:10$. [11].

Sənaye qurğusunda qazın çıxışı praktiki olaraq bir çox amillərdən asılıdır ki, onların təsiri qurğunun konstruksiyası və istehsalat şəraitindən asılıdır. Onlar müxtəlif ola bilər:

- işçi sahəsin doldurulması (reaktor vahid həcmnin vahid zamanda dolduran üvi kütlənin həcmi);

- qıcqırma dövrünün texnoloji zamanı (reaktora doldurulmuş üzvi kütlənin saxlama müddəti);
- qarışdırılma intensivliyi.

Cədvəl 4. 30°C temperaturuda tipik kənd təsərrüfatı materiallarının qıcqırma dövrünün müddəti və qazın çıxışı (tam qıcqırma)[12].

Qıcqırdılan material	Qaz çıxışı		Dövr zamanı sut.	CH tərkibi %	% -lə qaz çıxışı dövr başa çatdıqda ümumi kütləyə görə		
	çıxış kütləsi	quru üzvü maddə kütləsi			10	15	20
					sut.	sut.	sut.
Kökəldilən danaların ÇIXIŞI	237	315	117	80	24	36	48
Donuz nəcisi	257	415	115	81	40	36	68
30 mm ölçülü saman	357	383	123	80	29	38	45
2 mm ölçülü saman	393	423	80	81	51	67	77
Kartof, yarpaq, gövdə	526	606	53	75	85	90	92
Şəkər çuğunduru yarpaq, gövdə	456	501	14	85	99	100	100
Ot	490	557	24	84	87	96	99

Ayrı-ayrı rejimdə işləyən reaktor çox tez doldurulursa, mövcud aktiv bakteriya miqdarı ilə qida kütləsi arasındakı nisbət pozulur, bunun nəticəsində maddələr mübadiləsi də optimal şəkildə davam edə bilməz və buna görə vahid vaxta və üzvi maddələrin vahid kütləsinə daha az qaz buraxılır. Əldə etdiyimiz məlumatlara görə, substratın yaxşı qarışdırılması və az özlülüğü şərti ilə müxtəlif kənd təsərrüfatı heyvanlarının nəcisindən ən böyük qaz çıxışı Cədvəl 4-də göstərilən reaktor yükləmə dəyərləri ilə əldə edilə bilər.

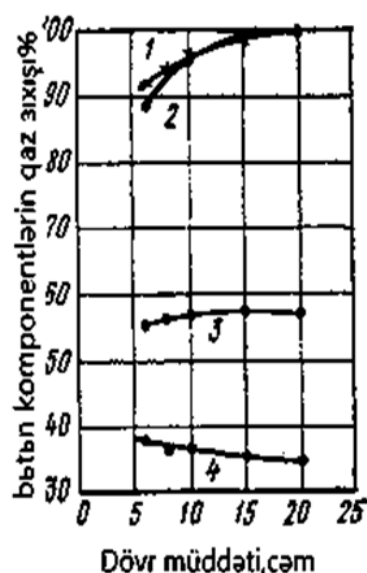
Cədvəl 4

Ayrı-ayrı növlü heyvanların nəcisi	Reaktorun yüklənməsi, kq üzvi maddələr Gündə 1 m3	Kütlənin qalma müddəti reaktorda, gün	Dağılma dərəcəsi kütlələr, %
Süd inəkləri	6,0	15	40
Kökəldilən öküzlər	4,5	10	40
Donuzlar	3,0	10	50
Yumurtlayan toyuqlar	1,5	50	55

Cədvəl 4 göstərir ki, reaktorun yüklənməsi daha aşağı olmalıdır, içərisinə qoyulmuş üzvi kütlədə parçalana bilən maddələrin nisbəti nə qədər yüksək olarsa və ammoniyak (toyuq zibili) nə qədər çox olarsa.

Texnoloji fermentasiya müddəti (kütlənin reaktorda qalma müddəti)

Kütlənin tam fermentasiyası üçün tələb olunan vaxta ehtiyac ümumiyyətlə çox böyükdür, bu da müvafiq olaraq böyük reaktorların istifadəsinə səbəb olacaqdır. Buna görə də, iqtisadi mülahizələrə əsaslanaraq, kütlənin reaktorda qalma müddətini bir qədər qısaldır, qəsdən bir az qaz çatışmazlığına gedir. Kütlənin reaktorda qalma müddətinin seçimi, bir tərəfdən, fermentləşdirilmiş materialın hər bir xüsusi növünə xas olan reaksiya sürətindən asılıdır (cədvələ baxın.3 və şəkil.4) digər tərəfdən, müəyyən bir parçalanma dərəcəsindən, ikincisi qazın çıxışını və fermentləşdirilmiş kütlənin qoxusunun intensivliyinin zəifləməsini təyin edir.).



Şəkil 5. Çıxarılan qazın miqdarı və tərkibi [17]: 1 və 2 - sərbəst buraxılan bütün qazın və metanın miqdarı, müvafiq olaraq, dövrün sonuna qədər çıxışın % - i; CH_4 və CO_2 -nin 3 və 4 tərkibi, müvafiq olaraq, buraxılan bütün qazın % - ində.

Bundan əlavə, fermentasiya müddətinin artması ilə sərbəst buraxılan qazın ümumi həcmində CH_4 tərkibinin artması və eyni zamanda CO_2 tərkibinin azalması nəzərə alınmalıdır ki, bu da alınan qazın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması deməkdir (şəkil. 3 və 5).

Digər tərəfdən, müəyyən bir parçalanma dərəcəsindən ikincisi, qazın sərbəst buraxılmasını və fermentləşdirilmiş kütlənin (çamurun) qoxusunun intensivliyinin zəifləməsini müəyyənləşdirir. Bundan əlavə, fermentasiya müddətinin artması ilə sərbəst buraxılan qazın ümumi həcmində CH_4 tərkibinin artması və eyni zamanda CO_2 tərkibinin azalması nəzərə alınmalıdır ki, bu da alınan qazın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması deməkdir (şəkil. 3 və 6).

Beləliklə, optimal vaxtı seçmək üçün kütlənin reaktorda qalması da universal tövsiyələr verilə bilməz. Göstərici məlumatlar Cədvəl 4-də verilmişdir. Toyuq peyin reaktorunda kifayət qədər uzun müddət qalma nisbətən yüksək ammoniyak tərkibindən qaynaqlanır. Qeyd edək ki, Cədvəl 4-in məlumatları yalnız axın prinsipi ilə işləyən reaktorlarda yaxşı qarışdırılmış substratlar üçün etibarlıdır. Aralıq qaz istehsalı şəraitində fermentasiya müddəti, müasir məlumatlara görə, təxminən 20 ... 25% daha uzun.

Fermentləşdirilmiş tərkibi substrat (çamur)

Fermentasiya prosesi zamanı ammoniyak üzvi azotlu birləşmələrdən ayrılır və substratda mövcud olan və parçalanma nəticəsində əmələ gələn fosfor və kalium birləşmələri ilə birlikdə fermentləşdirilmiş kütləni qida ilə zəngin üzvi gübrəyə çevirir. Bundan əlavə, fermentasiya dərəcəsindən asılı olaraq, karbon tərkibi orijinal substratdakı tərkiblə müqayisədə azalır. Buna görə C/N nisbətinin azalması çamuru gübrə kimi istifadə edərkən əlverişlidir.

İstilik

Fermentasiya prosesi üçün lazım olan temperaturu qorumaq üçün istiliyi fermentləşdirilmiş kütləyə daim gətirmək lazımdır. Buna ehtiyac, substratın reaktora verilən maye peyin üçün xarakterik olan temperaturdan fermentasiya temperaturuna qədər istiləşməsi üçün lazım olan istilik miqdarından və radiasiya və istilik keçiriciliyinin yaratdığı itkiləri kompensasiya etmək üçün gedən istidən ibarətdir. Substratın və reaktor materialının istilik texniki xüsusiyyətlərinə, tankın ölçüsünə, prosesdə iştirak edən materialların miqdarına, fermentasiya temperaturuna və substratın reaktorda qalma müddətinə dair məlumatlara sahib olmaqla, hər bir halda lazımı istilik miqdarını hesablamaq üçün kifayət qədər sadə bir şəkildə mümkündür.

İstilik itkisi kompensasiyası

Reaktorda istilik itkisi müəyyən edilir:

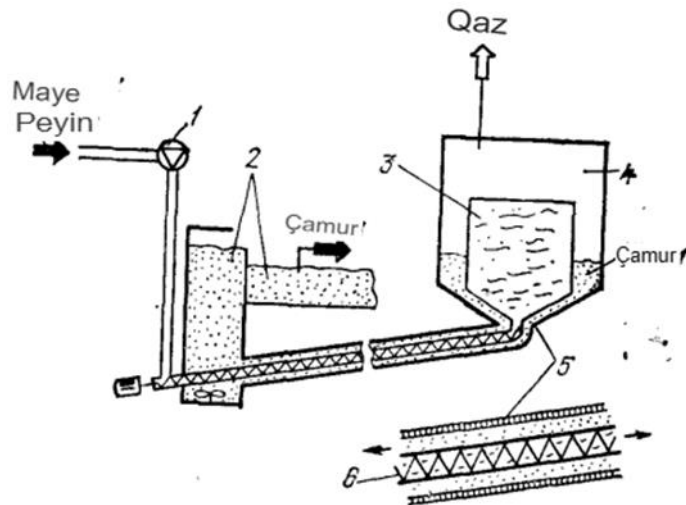
- fermentləşdirilmiş kütlənin temperaturu ilə hər bir konkret hal üçün xarakterik olan reaktorun ayrı-ayrı səthlərinin xarici temperaturu arasındakı fərq;
- substratın və xarici havanın, substratın və torpağın, qazın (fermentasiya zonasının üstündəki boşluqda) və xarici havanın təmas səthlərinin ölçüsü;
- müəyyən bir divarın materialının istilik ötürmə əmsalı ilə; - fərdi mühitlər arasındakı vuruş səthində istilik ötürmə əmsalı;
- divarların fərdi təbəqələrinin qalınlığı. Xarici temperaturun gündəlik və mövsümi dalğalanmaları bilinirsə, qazdan alınan istilik və fermentləşdirilmiş kütlədən çıxması nəzərə alınır, onda edə bilərsiniz istilik üçün lazım olan qaz miqdarını təyin edin. Buna görə, bioqaz qurğusu üçün ümumi istilik ehtiyacı əsasən substratın fermentasiya temperaturuna qədər istiləşməsi xərcləri ilə müəyyən edilir. Zərərləri kompensasiya etmək üçün istilik ehtiyacı müvafiq izolyasiya tətbiq etməklə bir neçə faiz azaldıla bilər.

Bioqazdan istilik mənbəyi kimi istifadə etmək ən məqsədəuyğundur. Məsələn, birbaşa suyun istiləşməsi üçün istifadə edilə bilər, bu halda istilik dəyişdiricisindən keçir; sonra enerji itkisi minimaldır. İkinci ehtimal daxili yanma mühərrikində qazın istifadəsidir (məsələn, elektrik generatorunu idarə etmək üçün) və mühərrikin soyutma sistemindən su istilik dəyişdiricilərinə daxil olur. Mühərrikin işlənmiş qazlarının istiliyi su qızdırıcısının işləməsi üçün əlavə olaraq istifadə edilə bilər, qaz mühərrikinin tullantı istiliyinin ilin istənilən vaxtında quraşdırmanın istilik ehtiyacını ödəmək üçün kifayət olub-olmadığını hələ əminliklə söyləmək olmaz. Bu suala cavab vermək üçün mayalanmış kütlənin tullantı istiliyinin təkrar istifadəsi ehtimalını da tapmaq lazımdır.

İstiliyin ikinci istifadəsi

Reaktordan çıxarılan çamurda olan istilik, yüklənmiş substratı qızdırmaq və reaktordakı istilik itkisini kompensasiya etmək üçün mümkün qədər istifadə edilməli olan əlavə bir enerji ehtiyatıdır. Bu cür təkrar emalın ən sadə ehtimalı reaktora daxil olan maye

substrat istilik dəyişdiricisində qızdırıldığı zaman enerji birbaşa istilik ötürülməsidir, burada soyuducu cihazın borularından keçən və ya yuyan reaktordan çıxarılan maye kütlədir.



Şəkil 6. İsveç təklifi ilə reaktordan çıxarılan kütlənin tullantı istiliyi səbəbindən təzə substratın istiləşməsi. 1 - nasos; 2 - çamur anbarı; 3 - reaktor; 4 - qaz yığılması üçün yer; 5 - istilik izolyasiya təbəqəsi; 6 - açıq konuslar.

Çıxarılan maye kütləsi aralıq anbara verilmirsə, birbaşa Teml dəyişdiricisinə daxil olursa (məsələn, əks cərəyan növü və orada istiliyini verirsə və kütlə istiliyi yüklənmiş substratın istiliyinə düşərsə, sıfırlama istiliyindən istifadə etmək yaxşıdır. Düzdür, ilkin maye substratın çamur anbarından keçdiyi bu cür sxemlər daha sadə bir dizayn həllinə malikdir (şəkil.6), lakin bu hallarda, çamur anbarında istilik itkisi səbəbindən enerjinin nisbətən kiçik bir hissəsi ikincil olaraq istifadə olunur.

Nəticə. Müxtəlif üzvi materiallardan müəyyən miqdarda qazın sərbəst buraxılması üçün fermentasiya prosesinin hər biri üçün xüsusi bir müddət tələb olunur və vaxt vahidinə qaz çıxışı əvvəlcə kəskin şəkildə artır və sonra maksimuma çatdıqda tədricən azalır. Tipik fermentasiya obyektləri üçün əldə edilən ümumi əyrilər Şəkil 4-də göstərilmişdir. Şəkildən də belə çıxır ki, bir çox protein maddəsi olan ot yüksək reaksiya sürətinə malikdir və böyük qaz çıxışı verir, ligninin əhəmiyyətli bir hissəsi səbəbindən kökəlmiş öküzlərin samanı və nəcisi daha yavaş mayalanır və daha az sərbəst buraxılır. qaz [15]. Bu, qaz çıxışının mümkün dəyərləri və tipik kənd təsərrüfatı materiallarının tam mayalanması üçün tələb olunan prosesin müddəti barədə məlumatları verən Cədvəl 3-də də aydın görünür. Beləliklə, optimal vaxtı seçmək üçün kütlənin reaktorda qalması da universal tövsiyələr verilə bilməz. Göstərici məlumatlar Cədvəl 4-də verilmişdir [16]. Toyuq Peyin reaktorunda kifayət qədər uzun müddət qalma nisbətən yüksək ammoniyak tərkibindən qaynaqlanır. Qeyd edək ki, Cədvəl 4-in məlumatları yalnız axın prinsipi ilə işləyən reaktorlarda yaxşı qarışdırılmış substratlar üçün etibarlıdır. Müddəti aralıq qaz istehsalı şəraitində fermentasiya, müasir məlumatlara görə, təxminən 20 ... 25% daha uzundur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Мейер, А.К.Р.; Эхимен, Э.А.; Holm-Nielsen, J.B. Будущий европейский биогаз: потенциал навоза, соломы и травы для устойчивого производства биогаза в Европе. *Биомасса биоэнергия* 2018, 111.

2. Гальегос, Д.; Ведвичка, Х.; Меллер, Л.; Зенсдорф, А.; Стиннер В. Влияние уменьшения размера частиц и силососной ферментации на биогазообразование и качество силоса пшеничной соломы. *Биоресурс. Технол.* 2017, 245.
3. Ченг, Ф.; Дехганизаде, М.; Ауду, магистр искусств; Джарвис, Дж.М.; Holguin, F.O.; Брюэр, К.Е. Характеристика и оценка отходов переработки гваялы в качестве потенциального сырья для биотоплива и химического производства. *Ind. Crops Prod.* 2020, 150.
4. Fermoso, F.G.; van Hullebusch, E.; Коллинз, Г.; Roussel, J.; Муха, А.; Эспозито, Г. *Микроэлементы в анаэробных биотехнологиях*; IWA Publishing: Лондон, Великобритания, 2019; ISBN 1789060222.
5. State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan report № 12 January 17,2024, 169.
6. Чунг, Ю.Й.; Норли, И.; Абдулла, А.З.; Ихая, М.Ф. Влияние добавок микроэлементов на эффективность процесса анаэробного сбраживания: критический обзор. *Биоресурс. Технол.* 2016, 209
7. Шерер,. Операционная аналитика биогазовых установок для повышения эффективности и обеспечения стабильности процесса. *В процессе производства биогаза*; IBVK: Kirchberg, Германия, 2007; ISBN 978-3-940706-00-3.
8. Артур, Р.; Шерер,.А. Мониторинг растворенных активных микроэлементов в биогазовых установках с использованием рентгенофлуоресцентной спектроскопии полного отражения. *Рентгеновский спектр.* 2020, 49.
9. Шерер,. Операционная аналитика биогазовых установок для повышения эффективности и обеспечения стабильности процесса. *В процессе производства биогаза*; IBVK: Kirchberg, Германия, 2007; ISBN 978-3-940706-00-3.
10. Роджер, М.; Рид, Т.К.; Сарджент, Ф. Использование Escherichia coli для биопроизводства формиата под давлением H₂ и CO₂ Газов. *bioRxiv* 2021.
11. Прем, Э.М.; Маркт, Р.; Лакнер, Н.; Иллмер,.; Вагнер А.О. Динамика микроорганизмов и фенольных кислот на этапе запуска анаэробной деградации соломы в мезо- и термофильных реакторах периодического действия. *Микроорганизмы* 2019, 7, 657.
12. Шерер,.; Нейманн, Л.; Демирель, Б.; Шмидт, О.; Унбеауэн, М. Долгосрочные исследования ферментации о питательных веществах для биогазификации силоса кормовой свеклы в качестве моносубстрата. *Биомасса биоэнергия* 2009, 33, 873–881
13. Шерер,.; Нейманн, Л. «Метано-компост», усилитель и восстановитель для термофильного анаэробного сбраживания энергетических культур. *Биомасса биоэнергетика* 2013, 56.
14. Капсон-Тодзио, Г.; Московит, Р.; Асталс, С.; Роблес, Б.; Steyer, J.-P. Разгадка литературного хаоса вокруг ингибирования свободного аммиака в анаэробном сбраживании. *Обновлять. Поддерживать. Energy Rev.* 2020, 117.
15. Рисберг, К.; Сан, Л.; Levén, L.; Хорн, С.Дж.; Шнюрер А. Получение биогаза из пшеничной соломы и навоза – влияние предварительной обработки и технологических рабочих параметров. *Биоресурс. Технол.* 2013, 149.
16. Smith R J., Hein M. E., Greiner T. H. Experimental methane production from animal excreta. Journal Paper No. J-8917,
17. Sawyer C. N., Grumbling J. S. Fundamental consideration in high rate digestion, J. San, Eng, Div, Proc, American

ALTERNATİV YANACAQ MƏNBƏLƏRİ VƏ ONLARIN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİ

Bəşirova Sevinc Məmməd həsən qızı
Ağakışızadə Arzu Mehti qızı

*Müdafiə Sənayesi Nazirliyi Milli Aerokosmik Agentliyi Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi
İnstitutu, Bakı şəhəri.*
E-mail: bashirovasevinc1@gmail.com

Ekologiyanın qorunması bütün dünyanı maraqlandıran əsas məsələlərdən biridir. Uzun bir dövr ərzində neft, qaz, kimyəvi təsirli maddələrlə, eləcə də digər vasitələrlə çirkləndirilən ekologiyanın, ətraf mühitin sağlamlaşdırılmasını Azərbaycan da, dünyanın digər ölkələri də əsas prioritetlərdən biri hesab edir. Bu gün dünyada yaşıl enerji ifadəsini tez-tez eşidirik və artıq dünyada yaşıl enerji hərəkatı geniş vüsət almaqdadır. Dünyanın əsas enerji ixracatçılarından biri olan Azərbaycanda da “yaşıl enerji” faktoruna geniş meydan verilməkdədir. Yaşıl hidrogen ekoloji cəhətdən ən təmiz hidrogen növüdür. Bərpa olunan enerji mənbələrindən əldə edilən elektrik enerjisindən istifadə edilərək suyun elektroliz yolu ilə parçalanmasından alınır. Hidrogen yüngül qaz olduğu üçün yanma zamanı ondan üç dəfə çox istilik almaq mümkündür. Təsədüfi deyil ki, bu sahədə potensialın yüksək olmasına və ekoloji təmizliyinə görə hidrogeni “gələcəyin yanacağı” adlandırırlar. Hidrogen nisbətən yeni tədqiqat sahəsidir. Azərbaycanın günəş və külək kimi bərpa olunan enerji mənbələrinin inkişafındakı potensialını nəzərə alaraq, yaşıl hidrogenin istehsalı bu baxımdan çox perspektivlidir.

Azərbaycan baza ili (1990) ilə müqayisədə 2030-cu ilə qədər istilik effekti yaradan qazların emissiyalarının 35 faiz, 2050-ci ilə qədər isə 40 faiz azaldılmasını hədəf kimi götürmüşdür. Dövlət siyasətinin əsas xəttlərindən biri də Qarabağın, Şərqi Zəngəzurun, Naxçıvanın yaşıl enerji zonası elan edilməsidir. Bunun perspektivi çox böyükdür. Yaşıl enerji növlərinin yaradılması və yaşıl enerjinin dünya bazarlarına nəqli Azərbaycanın enerji siyasətinin prioritetidir. Azərbaycan elektrik enerjisi istehsalının qoyuluş gücündə bərpa olunan enerji mənbələrinin payının 2030-cu ilə qədər 30 faizə çatdırılmasını hədəfləyir.



Şəkil 1.

Qlobal iqlim dəyişikliklərinin təzahürləri bütün dünyada olduğu kimi, Azərbaycanda da özünü göstərməkdədir. Əsas səbəblərdən biri atmosfərə karbon qazı, metan və s. kimi istilik effekti yaradan qazların atılmasıdır. Bu qazların əsas mənbəyi üzvi yanacaqların yandırılması vasitəsilə istilik enerjisi istehsal edilməsidir. Üzvi yanacaqların tərkibində olan karbon yanma prosesində CO₂-ə çevrilir və atmosfərə atılır. Hidrogen yanacağının yanması prosesində isə yalnız su alınır və atmosfərə istilik effekti yaradan qazlar atılmır. Bu proses atom reaktorunun müxtəlif komponentlərindən istifadə etməklə həyata keçirilir. Bundan başqa, hidrogen yanacağının istilik törətmə qabiliyyəti yüksəkdir, onun alınması və çevrilmə prosesləri kifayət qədər öyrənilmişdir. Hidrogenin alınmasının həm xammala, həm də tətbiq olunan texnologiyalara görə bir çox üsulları vardır. Lakin mükəmməl variant odur ki, üzvi yanacaq yandırılmadan sudan hidrogenin alınması alternativ enerjinin, o cümlədən atom enerjisinin tətbiqi ilə həyata keçirilsin. Bu zaman hidrogenin nə alınmasında, nə də istifadəsində atmosfərə karbon emissiyaları baş vermir. Burada, əsasən Günəş və nüvə enerjisində ilkin enerji mənbəyi kimi baxılır. Beləliklə, yaşıl hidrogenin təmiz yanacaq kimi əhəmiyyətini vurğulayan bəzi məqamlar aşağıdakılardır:

Yaşıl hidrogen suyun elektroliz yolu ilə hidrogen və oksigenə parçalanması üçün külək, günəş və ya hidroenerji kimi bərpa olunan mənbələrdən əldə edilən elektrik enerjisindən istifadə etməklə istehsal olunur. Bu, hidrogen istehsalı prosesinin karbon emissiyalarını minimuma endirərək təmiz enerji ilə təmin edilməsini təmin edir.

Hidrogen çox yönlü enerji daşıyıcısıdır və sənaye, nəqliyyat və enerji istehsalı daxil olmaqla müxtəlif sektorlarda istifadə edilə bilər. Ənənəvi hidrogen istehsal üsullarını yaşıl hidrogenlə əvəz etməklə, sənayelər karbon emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər.

Yaşıl hidrogen enerjinin saxlanması mühüm rol oynaya bilər. Aşağı tələbat dövründə bərpa olunan mənbələrdən əldə edilən artıq elektrik enerjisi yaşıl hidrogen istehsal etmək və ya müxtəlif tətbiqlər üçün yanacaq kimi istifadə edilə bilər.

Hidrogen yanacaq hüceyrələri ənənəvi daxili yanma mühərriklərinə təmiz bir alternativ təmin edərək, elektrikli nəqliyyat vasitələrini gücləndirə bilər. Bərpa olunan enerji vasitəsilə istehsal olunan yaşıl hidrogen, xüsusilə yük maşınları və avtobuslar kimi ağır yük maşınları üçün nəqliyyat sektorunun karbonsuzlaşdırılmasına kömək edə bilər.[1]

Yaşıl hidrogen külək və günəş kimi fasilələrlə bərpa olunan enerji mənbələri üçün tampon rolunu oynaya bilər. Həddindən artıq bərpa olunan enerji istehsalı dövrlərində, artıq elektrik enerjisi yaşıl hidrogen istehsal etmək üçün istifadə edilə bilər.

Ölkələr qalıq yanacaqlardan uzaqlaşmaq və karbon tutumlu enerji mənbələrindən asılılığını azaltmaq məqsədi daşdığıca, yaşıl hidrogen iqlim məqsədlərinə nail olmaqla mühüm rol oynaya bilər. O, mövcud enerji sistemlərinə inteqrasiya oluna bilən təmiz və davamlı enerji həllini təklif edir.

Yaşıl hidrogenə artan maraq hidrogen texnologiyalarına investisiyaların və innovasiyaların artmasına səbəb olmuşdur. Bu, istehsal xərclərini aşağı salmaq və yaşıl hidrogeni ənənəvi qalıq yanacaqlarla daha rəqabətli etmək potensialına malikdir.[2]

Yaşıl hidrogenin potensial faydaları perspektivli olsa da, onun geniş şəkildə mənimsənilməsini və qlobal enerji mənzərəsinə inteqrasiyasını təmin etmək üçün yüksək istehsal xərcləri, məhdud infrastruktur və enerji səmərəliliyinin təkmilləşdirilməsi kimi problemlər hələ də həll edilməlidir. Davamlı tədqiqat, inkişaf və siyasət dəstəyi gələcək üçün təmiz yanacaq kimi yaşıl hidrogenin tam potensialını reallaşdırmaq üçün vacib olacaqdır. Azərbaycanın günəş və külək kimi bərpa olunan enerji mənbələrinin

inkişafındakı potensialını nəzərə alaraq, yaşıl hidrogenin istehsalı bu baxımdan çox perspektivlidir.

Göründüyü kimi, hazırda bütün dünyada hidrogenin istehsalı və istifadəsi ilə yanaşı, onun ixracı məsələsi də xüsusi aktualıq kəsb edir. Mütəxəssislər bu yanacaqın boru kəmərləri ilə nəqlini ən optimal variant hesab edirlər. Hazırda bunun üçün məqbul sayılan iki variant üzərində iş gedir. Birinci variant hidrogenin nəqli üçün ayrıca boru kəmərlərinin çəkilməsi ilə bağlıdır. Digər variant isə mövcud magistral qaz kəmərlərinin hidrogenin daşınması üçün modernləşdirilməsini və yenidən qurulmasını nəzərdə tutur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Козин, Л.Ф., Волков, С.В. «Водородная энергетика и экология», Киев, Наукова Думка, 2002 г., 320 стр.
2. Мошников, В.А., Теруков, Е.И. «Основы водородной энергетики», Москва, ЛЕТИ, 2010 г., 288 стр.

ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRLƏRİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNDƏ DRON TEKNOLOGİYALARININ ROLU

Əşrəf Qabil oğlu Hüseynov, Aynurə Cabbar qızı Abdullayeva

Milli Müdafiə Universiteti Hərbi Elmi Tədqiqat İnstitutu, Bakı ş.

E-mail: huseynovashraf71@yandex.ru,

aynure-huseynova-2015@mail.ru

Dron texnologiyaları ekoloji təsirlərin qiymətləndirilməsində yalnız məlumat toplayan vasitə olmaqla, eyni zamanda real vaxtda risklərin erkən aşkar edilməsi, ekosistem dinamikasının proqnozlaşdırılması və qərar dəstək sistemlərinin qurulması baxımından mərkəzi rol oynayır. Gələcək tədqiqatlar dronların şəbəkələşməsi, enerji səmərəliliyi və süni intellekt inteqrasiyası istiqamətində yönəlməlidir.

Açar sözlər: Dron texnologiyaları ekoloji monitoring multispektral imaging LIDAR 3D modelləşdirmə qaz emissiyası xəritələşdirmə NDVI real vaxt analitika süni intellekt GIS inteqrasiyası.

Sürətlə inkişaf edən sənaye, kənd təsərrüfatı və infrastruktur layihələri təbii resurslara və ekosistemlərə dərhal təsir göstərir. Bu təsirlərin operativ, dəqiq və geniş sahə əhatəli qiymətləndirilməsi ekoloji tarazlığın qorunması, risklərin azalması və qərar qəbul etmə proseslərinin optimallaşdırılması üçün zəruridir [1]. Ənənəvi əl üsullu monitoringlər zaman, insan resursu və maliyyə baxımından yüksək yük yaradır, əlçatan relyeflərdə tətbiqi praktiki cəhətdən məhduddur. Pilotsuz uçuş aparatları – dronlar – isə yüksək manevr qabiliyyəti, modul yükləmə imkanı və avtomatlaşdırılmış sensor paketləri sayəsində ekoloji monitoringin “göz və qulaq” funksiyasını yerinə yetirir, sahə üzrə dəqiq, tez və təkrarlanan məlumatlar toplayır [2].

Metodologiyaya araşdırmada istifadə olunana əsas alətlər və üsullara baxaq.

- Dron platforması: Qətnaməli 4-rotorlu çərçivə, 7 km uçuş məsafəsi, 60 dəqiqə fasiləsiz uçuş imkanı və IP67 standartına cavab verən hava keçirməyən korpus [3].

- Sensor kompleksi:

- Multispektral kamera indekslərinin hesablanması;
- Termal kamera (7–14 μm) – su axınları və torpaq temperaturunun təsvir edilməsi;
- LIDAR (200 000 nöqtə/s) – yüksək rezolyusiyalı 3D relyef modellərinin və eroziya xəritələrinin yaradılması;
- Qaz analizatoru (CO_2 , SO_2 , NO_x , O_3) – uçuş trayektoriyası boyunca havanın çirklənmə profilinin müəyyən edilməsi;
- Hündürlük və sürət ölçənlər – uçuş parametrlərinin dəqiq nəzarəti;
- RTK GPS modulu – ± 2 sm dəqiqliklə georeferensiya.

- Uçuş planlaması və icrası:

○ Sahələr $^{\circ}\text{GeoJSON}$ formatında nöqtələr və poliqonlarla müəyyən edilir.

○ Autonom uçuş planı üçün mission planning proqramı (Mission Planner) vasitəsilə 80–120 m hündürlük, 10 m/s sürət, 75 % yan-ön örtüklə təkrarlanan xətlər formalaşdırılır.

- Real vaxt nəzarət üçün 5G və ya LoRa-WAN bağlantısı üzərindən telemetriya

ötürülür [4].

Əldə olunan məlumatların qiymətləndirilməsi mərhələsi aşağıda qey edildiyi kimidir.

1. Geniş sahə əhatəsi və yüksək həcmli məlumat: Dronlar gün ərzində yüzrlə hektar sahəni birdəfəyə örtə bildiyindən, ekoloji monitoring məhdud sahələrdən geniş ekosistemlərə doğru genişlənir. Hər kadrın yer üzərindəki ölçüsü 2–5 sm aralığındadır ki, bu da ən nazik eroziya xətlərinin, çatlamaların və kiçik su axını kanallarının aşkarlanmasına imkan verir.

2. Çoxmənbəli sensor məlumatının inteqrasiyası: Eyni uçuşda alınan multispektral, termal, LIDAR və qaz sensoru məlumatları GIS mühitində sinxronlaşdırılır. Bu da ərazidə vegetasiya vəziyyəti, su temperaturu, relyef dəyişiklikləri və havanın kimyəvi tərkibi arasındakı əlaqələrin eyni vaxtda analizinə şərait yaradır.

3. Real vaxtda erkən xəbərdarlıq və risk lokallaşdırma: Telemetriya və emal vahidi vasitəsilə pilot sistemlərə və ərazi idarəçilərinə real vaxtda “alarm” siqnalları göndərilir. Məsələn, kənd təsərrüfatı sahələrində bitki stressi NDVI-də kritik limitdən aşağı düşdükdə, dron dərhal xəbərdarlıq mesajı trigerləyir.

4. Çoxölçülü zamandəyişən monitoring: Eyni nöqtələr üzərində periodik uçuşlar ilə vaxtla dəyişən ekosistem dinamikası izlənir. Bu, iqlim dəyişikliklərinin təsirlərini uzunmüddətli proqnozlaşdırmağa, torpaq eroziyasının sürətini hesablamağa və bərpa tədbirlərinin effektivliyini ölçməyə imkan verir.

5. Müştərək analiz və qərar dəstəyi: Dronlardan toplanan verilənlər cloud-based platformalarda (AWS, Azure) toplanaraq, maşın öyrənməsi modellərinə – bitki xəstəliklərinin proqnozu, su çirklənmə tendensiyası, torpaq strukturunun sabitliyi kimi analizlərə – daxil edilir. Analitik nəticələr interaktiv dashboard’larda vizuallaşdırılır və qərar verən qrupa təqdim olunur.

Dronların istifadəsi zamanı bir çox məhdudiyyətlər, risklər və hüquqi tələblər mövcuddur [1]. Belə ki :

- Atmosfer şərtləri: Sərt külək (>15 m/s), yağış və duman uçuş planlarını poza, sensor oxunuşlarının mənbə səhvlərinə səbəb ola bilər.

- Batareya və yük məhdudiyyətləri: Maksimum 3 kg sensor yükü ilə dronun uçuş müddəti 50 dəqiqədir; bu da böyük sahələrdə fasiləsiz monitoringi məhdudlaşdırır.

- Məlumat təhlükəsizliyi: Dronlar vasitəsilə toplanan məlumatların AES-256 ilə şifrələnməsi, uçuş planlarının sertifikatlaşdırılması və dövlət ekoloji nəzarət orqanları ilə sinxronizasiya qanunvericilik tələblərinə uyğundur.

- Ərazi icazələri və məxfilik: Şəxsi torpaqlar üzərində uçuşlar üçün əvvəlcədən razılıq, milli park və qorunan ərazilərdə xüsusi icazə tələb olunur.

Dronlardan istifadənin gələcək inkişaf perspektivləri aşağıdakı kimi müəyyənləşdirilə bilər:

- Kooperativ dron şəbəkəsinin yaradılması: Bölgə üzrə müxtəlif tipli dronların (multispektral, LIDAR, qaz analizatorlu) eyni vaxtda uçuşu, real vaxt data mübadiləsi və birgə analizini təşkil;

- Enerji yeniliklərinin tətbiqi: Günəş panellərinin, yanacaq mənbəli sistemlərin və yüksək enerji sıxlıqlı batareyaların istifadəsi;

- Avtonom uçuş və maneə aşma qabiliyyəti: Süni intellektə əsaslanan vizual-lidar sensorları ilə maneələrin avtomatik aşılmasının tətbiqi;

- Cloud–AI inteqrasiyası: Böyük verilənlərin (big data) paralel emalı, dərin öyrənmə modelləri ilə risk proqnozlu xəritələrin generasiyası;

- İctimai maarifləndirmə və təşviq: Mobil tətbiqlər vasitəsilə yerli icmalara ekoloji məlumatların çatdırılması, şəffaf hesabatların hazırlanması.

Beləliklə, ətraf mühitə təsirlərin qiymətləndirilməsində dron texnologiyaları aşağıdakı fəaliyyətləri həyata keçirə bilər [4]:

- NDVI/NDRE indekslərinin həssaslığı: Drone mənbəli multispektral ölçümlər spektrlə müqayisədə orta hesabla 95 % uyğunluq göstərə bilər.

- Termal xəritələşmə dəqiqliyi: Su axınlarında ± 0.3 °C həssaslıqla temperatur dəyişmələrini qeydə ala bilər, bu da su ekosistemlərinin sağlamlıq göstəricilərinə vaxtaşırı nəzarət üçün faydalıdır.

- 3D relyef modellərinin ölçü dəqiqliyi: LIDAR əsasında yaradılmış DEM ± 3 sm həssaslıq fəaliyyət göstərir, bu da geoloji eroziya və süxur qırılmalarını erkən mərhələdə aşkarlamağa imkan yaradır.

- Emissiya profilləri: Uçuş trayektoriyası boyunca o cümlədən kənd təsərrüfatı zonalarında NO_x səviyyəsinin pik nöqtələri külək istiqamətinə uyğun olaraq 2 dəfə dəyişməsinə; sənaye ərazilərində CO₂ yüklənməsi isə 0,5 ppm yüksək sabit limit aşımı ilə müşahidə edə bilər.

- Proqnozlaşdırıcı modellər: Maşın öyrənməsi əsasında təlim olunan xəritələşdirmə modulu bitki xəstəliklərini real vaxtda 90 % dəqiqliklə proqnozlaşdırma və profilaktik dərmanlama tədbirlərini optimallaşdırma bilər [5].

Ədəbiyyat siyahısı

1. Zhang & Kovacs (2012): "The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review" Precision Agriculture, 13(6), 693–712.

2. Turner, Lucieer & Watson (2012): "An automated technique for generating georectified mosaics from ultra-high resolution UAV imagery, based on Structure from Motion (SfM) point clouds" Remote Sensing, 4(5), 1392–1410.

3. Watts, Ambrosia & Hinkley (2012): "Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use" Remote Sensing, 4(6), 1671–1692.

4. Nex & Remondino (2014): "UAV for 3D mapping applications: A review" Applied Geomatics, 6(1), 1–15.

5. Laliberte, Goforth, Steele & Rango (2011): "Multispectral Remote Sensing from Unmanned Aircraft: Image Processing Workflows and Applications for Rangeland Environments" Remote Sensing, 3(11), 2529–2551.

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ YAŞIL ENERJİ EHTİYATLARI VƏ NƏQLİYYAT DƏHLİZİNİN ROLU

Akif Ağbabalı, Qismət Yunusoğlu

Bakı Dövlət Universiteti
E-mail: info@bsu.edu.az

XXI əsr dünya texnoloji istehsal strukturunun geniş şəbəkəsi və tərkib hissələrinin innovativ-nono müəssirliyi ənənəvi iqtisadi təsərrüfat sistemlərinin inkişaf səviyyəsində yeni mərhələ kimi enerji istehsalında ucuz, təhlükəsiz, ekosistemin mühafizəsi və iqtisadi dəyəri baxımından səmərəli növ kimi **“Yaşıl enerji”** üstün mövqe qazanmaqdadır. Bu enerji növünün yayılmasında coğrafi məkan, istehsal imkanlarının iqtisadi səmərəsi, istifadə olunmasının əlçatanlığı, istehlak şəbəkəsinin çoxşaxəli olması və ucuz nəqliyyat dəhlizi sisteminin mövcudluğu baxımından Azərbaycan Respublikasının təbii, iqtisadi və hüquqi təməl prinsiplərinin tədqiqi mühüm elmi-nəzəri və yerli, regional, eləcə də global iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir. Təsədüfi deyil ki, 2030-cu ilədək ölkəmizdə istehsal olunacaq elektrik enerjisinin 30%-dək həcmi **“Yaşıl enerji”** hesabına çatdırılması nəzərdə tutulmuşdur. Səmərəli idarəetmə sisteminin formalaşması ilə yanaşı, bu istiqamətdə kifayət qədər qanunvericilik bazası, hüquqi-normativ baza və hökumətlərarası razılaşmalar da mövcuddur, xüsusilə Avropa ölkələri ilə (1,2, 4).

Müxtəlif növ enerji ehtiyatları mənbəyinə malik olan respublikamızın beynəlxalq əhəmiyyətli enerji nəqliyyat dəhlizləri sırasında Cənubi Qaz Dəhlizi, Bakı-Supsa və Bakı-Tiflis-Ceyhan neft kəmərlərinin davamı olaraq **“Yaşıl enerji”** nəqli xəttinin dünya bazarına çıxarılması üçün geniş təbii-coğrafi ehtiyatları vardır. **“Yaşıl enerji”** istehsalının zəruriliyini şərtləndirən amillər sırasında Azərbaycan Respublikasının **“Beynəlxalq Orta Dəhliz yolu”** üzərində yerləşməsi, təbii-ekoloji təmiz enerji ehtiyatlarının (dəniz dalğası və qabarması, geotermal, hidroloji və bioloji, Günəş enerjisi, külək...) zənginliyi ilə yanaşı, enerji ehtiyatlarına istehlak ehtiyaclarının artmasına səbəb olan yerli və global iqlim dəyişikliyi və geosiyasi gerçəkliyin nəzərə alınması xüsusi yer tutur.

Ekosistemin bütövlüyünü qorumaq, əhalinin sağlamlığının mühafizəsi, nəqliyyat infrastrukturunu və daşınma təhlükəsizliyinin təminatı baxımından **“Yaşıl enerji”** ehtiyatlarının Azərbaycan Respublikası ərazisində coğrafi yayılması zonallıq üzrə dənizisahili və dağ çayları hövzələrini, yer qabığının üst qatı, düzənlik və dağlıq relyef-landşaft strukturlarını əhatə edir.

Şərqi Zəngəzur və Qarabağ iqtisadi rayonlarında təbii ehtiyatları kifayət qədər zəngin olan **“Yaşıl enerji”** ehtiyatlarının (hidroenerji, külək və geotermal, meşə landşaftı) istifadəçiliyi, bu sahədə vahid kadastr bazasının yaradılması, enerji təsnifatına görə rəqəmsal-kadastr xəritələrinin işlənilməsi **“Ağıllı Enerji Dəhlizi”**nin yaradılması üçün iqtisadi baxımdan səmərəli, dayanıqlı, davamlı təsərrüfat sisteminin yaradılmasına imkan verəcəkdir (3,5). Bu iqtisadi rayonlarda istehsal olunacaq **“Yaşıl enerji”**nin nəqli üçün beynəlxalq dəhlizin yaradılması həm də siyasi-hüquqi əhəmiyyət kəsb edəcəkdir.

İqtisadi səmərəliliyin təmin edilməsi və beynəlxalq investisiya layihələrinin təminatı baxımından **“Yaşıl enerji”** istehsalı üzrə ixtisaslaşmış Enerji-Sənaye Parklarının və ya Alternativ Enerji Məhəllələrinin yaradılması bu sahənin dövlət siyasətində aparıcı mövqe qazanmasına səbəb ola bilər.

Coğrafi ərazilərin əlverişli mövqeyi il boyu **“Yaşıl enerji”** istehsalı üçün səmərəli təbii-iqtisadi imkanlara malik olduğundan bu sahənin davamlı və dayanıqlı, ekoloji təmiz və sağlam enerji mənbələrinin paylanması (2023-cü ildə istismara verilən 230 MVt gücündə **“Qaradağ Günəş Enerji Stansiyası”**, Biləsuvar rayonu ərazisində eyni istehsal mərkəzi... kimi Ceyrançöl, Acınohur, Küdrü Şirvan, Haramı, Mil-Qarabağ, Muğan, Naxçıvan diyarının Arazboyu...düzənliklərində, kadastr rayonlarında da ilboyu bu cür ucuz enerji istehsal etmək

mümkündür) kadastr qiymətləndirilməsi və xəritələşdirilməsi də indiki dövrdə elmi-nəzəri və təsərrüfat əhəmiyyəti kəsb edir (1,4).

Kadastr-layihə qiymətləndirməsi və yerquruluşu layihələşdirilməsi göstəricilərinin təhlili göstərir ki, **“Yaşıl enerji”** istehsalının düzənlik mənbələri sırasında Kür-Araz ovalığı geotermal enerji ehtiyatları (120-130 dərəcə yeraltı istis mənbəyi), Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarının çoxsaylı kiçik dağ çaylarının hidro və külək enerjisi imkanları davamlı istehsal üçün əhəmiyyət kəsb edir.

“Yaşıl enerji” istehsalı həcmnin artması və infrastruktur şəbəkəsinin genişlənməsi ölkə iqtisadiyyatının inkişafında aşağıdakı istiqamətlərin formalaşması üçün elmi-nəzəri əsaslara, ixtisaslaşmış təsərrüfat bazasının yaranması kimi kadastr qiymətləndirilməsinə malikdir:

-**“Ağıllı Enerji Təsərrüfatı Sistemi”**nin yaranması ekosistemin mühafizəsi xidmətində;

-**“Yaşıl enerji”** istehsalı rəqəmsal inkişaf və fasiləsiz idarəetmə strukturunun formalaşması təmsalında;

-bu sahəyə yerli və beynəlxalq investisiya yatırımlarının yönləndirilməsi təminatının yaradılması;

-beynəlxalq iqtisadi inteqrasiyanın güclənməsi dövlət və özəl enerji istehsalı bölmələrinin azad bazar rəqabətinə əsaslanan bazar qiymətləndirilməsini təmin edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, **“Yaşıl enerji”** istehsalı, nəqli və beynəlxalq istehlak dəyəri, mühüm nəqliyyat dəhlizi səviyyəsində inkişafı gələcəkdə bu sahə üzrə yüksək ixtisaslı kadrların, mühəndis-texniki, maliyyə-iqtisadçı, bank-investisiya, ekoloji-kadastr... mütəxəssislərinin yetişdirilməsi, eləcə də, müvafiq fundamental elmi-tədqiqatların aparılması ilə bağlı vacib tədris-təlim, elmi-tədqiqat və pedaqoji məsələlərin həllinin nəzərə alınması XXI əsr tələbləri sırasındadır...

Ədəbiyyat siyahısı

1.Azərbaycan Respublikasının Energetika Nazirliyi yanında Bərpa Olunan Enerji Mənbələri Dövlət Agentliyinin Əsasnaməsi, 22.09.2020-ci il tarixli 1159 nömrəli Prezident Fərmanı.

2.“Enerji resurslarından səmərəli istifadə və enerji effektivliyi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 09 iyul 2021-ci il tarixli, 359 nömrəli.

3.“Elektrik enerjisinin istehsalında bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 09 iyul 2021-ci il tarixli, 359 nömrəli.

4.“Azərbaycan Respublikasının energetika sektorunda islahatların sürətləndirilməsi haqqında” Sərəncam, 29 may 2019-cu il tarixli, 1209 nömrəli.

5.“Azərbaycan Respublikasının işğaldan azad edilmiş ərazilərində “Yaşıl enerji” zonasının yaradılması üzrə tədbirlər haqqında”, 03 may 2021-ci il tarixli, 2620 nömrəli Sərəncam.

Kompüter yığımı və dizayn:

Elmi-tədqiqat şöbəsinin işçisi
Röyya Səfalət qızı Rzayeva

Çapa imzalanmışdır:

Formatı:

Həcmi:

Sifariş:

Miqdarı: