

"TƏBİƏT ELMLƏRİ VƏ ONUN FÖVQƏLADƏ HALLARIN QARŞISININ ALINMASINDA TƏTBİQLƏRİ"

II elmi-texniki konfrans

BAKİ-2025

Fövqəladə Hallar Nazirliyi
Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

**“TƏBİƏT ELMLƏRİ VƏ ONUN FÖVQƏLADƏ HALLARIN QARŞISININ
ALINMASINDA TƏTBİQLƏRİ”**

II elmi-praktik konfrans

MƏRUZƏ MATERİALLARI

Bakı
21 oktyabr 2025

KONFRANSIN TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Sədr:

Baba Salayev – Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyasının rəisi, general-mayor

Üzvlər:

Fuad Mehbaliyev Akademiyaya rəisinin I müavini, polkovnik

Kazım Kazımov – Akademiyaya rəisinin müavini, polkovnik

Aslan Hüseynov – Akademiyaya rəisinin müavini, polkovnik

Azadi Quliyev – FHN RMİTLİETMBİ-nin Layihələrin İdarə edilməsi və Təhsil məsələləri üzrə idarəsinin rəisi

Cabir Həsənov – FHN RMİTLİETMBİ-nin Layihələrin İdarə edilməsi və Təhsil məsələləri üzrə idarəsinin Təhsil məsələləri üzrə sektorunun müdiri, i.ü.f.d., dosent

Ramiz Əsilbəyli – Akademiyanın Tədris şöbəsinin rəisi, polkovnik

Xanlar Həsənov – Akademiyanın Elmi-tədqiqat şöbəsinin müdiri, f.e.d

Fizuli İbrahimzadə – Akademiyanın Humanitar fənlər kafedrasının müdiri, t.ü.f.d., dosent

Sevinc Məlikova – Akademiyanın Təbiət və fundamental fənlər kafedrasının müdiri, f.ü.f.d., dosent

Elçin Mahmudov – Akademiyanın kadrların yenidən hazırlığı və ixtisasartırma kafedrasının rəisi, polkovnik

Azər Rüstəmov – Akademiyanın Yanğın təhlükəsizliyi fakültəsinin rəisi, daxili xidmət polkovniki

İlqar Dadaşov – Akademiyanın Qiyabi təhsil fakültəsinin rəisi, polkovnik, t.ü.e.d.

Kamran Almazov – Akademiyanın Yanğın təhlükəsizliyi ixtisas fənləri kafedrasının rəisi v.i.e., daxili xidmət polkovniki, t.ü.f.d.

Xalid Həsənov – Akademiyanın Həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi ixtisas fənləri kafedrasının rəisi, mayor, t.ü.f.d.

Əhməd Əfəndi – Akademiyanın İdman-fiziki və qəza xilasetmə hazırlığı kafedrasının rəisi, əməkdar bədən tərbiyəsi və idman xadimi, p.ü.f.d., professor

Aprel Babayev – Akademiyanın Hərbi kafedrasının rəisi, polkovnik

Elvira Qurbanova – Akademiyanın Təbiət və fundamental fənlər kafedrasının baş müəllimi

Sadiq Abdullayev – Akademiyanın Magistratura şöbəsinin metodisti, baş leytenant

Röya Əmirova – Akademiyanın Elmi-tədqiqat şöbəsinin elmi katibi

Reyhanə Məmmədtağıyeva – Akademiyanın Elmi-tədqiqat şöbəsinin operatoru

MÜNDƏRİCAT

<i>Azər Səlimov:</i> “Tullantıdan sərvətə: ekoloji təhlükəsizlikdə dairəvi iqtisadiyyatın rolu”	5
<i>Camal Hüseynov:</i> “İqlim dəyişmələrinin Azərbaycan Respublikasına təsirləri və ona qarşı mitiqasiya tədbirləri”	8
<i>Əhməd Əhmədov:</i> “Hərbi hissələrdə ekoloji təhlükəsizlik: Strateji zərurət və tətbiqi çətinliklər.” ...	14
<i>Güllü Gülərli:</i> “Qarabağda ekosid — antropogen ekoloji fəlakətin ən yüksək forması kimi”	17
<i>Günay Hacıyeva:</i> “Yol nəqliyyat hadisələri haqqında statistik məlumatların işlənməsinin riyazi üsulları”	20
<i>Leyla Muradxanlı:</i> “Fövqəladə hallarda riyazi modelləşdirmənin tətbiqləri”	24
<i>Mələhət Tanrıverdiyeva:</i> “Ekologiya və ekoloji təhlükəsizlik kontekstində radiasiya problemlərinin müasir həlli yolları”	29
<i>Nizami Mursakulov, Nadir Xalqov:</i> “Yüksək riskli turizm fəaliyyətlərində xilasetmə və yanğınsöndürmə işlərinin təşkili, məsuliyyəti və tənzimlənmə mexanizmləri”	31
<i>Ruslan Rüstəmov:</i> “Hava nəqliyatı ilə daşınan tezalısan qazlarla davranış qaydaları”	33
<i>Sədaqət Zərbəliyeva:</i> “Neft və onunla birlikdə çıxan lay suyunda radionuklidlərin təyini ”	37
<i>Vüqar Hüseynli:</i> “Verilənlərin hissələrə bölünərək təhlükəsiz saxlanması dinamik proqramlaşdırma əsasında modelləşdirilməsi”	40
Məqalələrin tərtibi qaydaları.....	46

TULLANTIDAN SƏRVƏTƏ: EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİKDƏ DAİRƏVİ İQTİSADİYYATIN ROLU

Azər Səlimov

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Bakı Ali Neft Məktəbi

Xülasə. Artmaqda olan qlobal tullantı böhranı ekosistemlərə, ictimai sağlamlığa və uzunmüddətli iqtisadi sabitliyə təhlükə yaradır. Ənənəvi xətti iqtisadi modellər - çıxarış, istehsal, istehlak və atılma - təbii sərvətlərin məhdud həddi ilə uyğun gəlmir. Dairəvi iqtisadiyyat tullantının dizayn mərhələsindən aradan qaldırılmasını, məhsulların həyat dövrünün uzadılmasını və təbii sistemlərin bərpasını hədəfləyən alternativ sistem yanaşmasıdır. Məqalədə dairəvi iqtisadiyyatın tullantıların idarə olunması, çirklənmənin azaldılması və davamlı istehlak vasitəsilə ekoloji təhlükəsizliyin təminində rolu araşdırılır. Beynəlxalq təcrübələr göstərir ki, dairəvi yanaşmalar yalnız ekosistemləri qorumaqla kifayətlənmir, həm də innovasiya, yaşıl məşğulluq və resurs təhlükəsizliyini gücləndirir. İqtisadiyyat və mədəniyyət sahələrində mövcud maneələrə baxmayaraq, dairəvi iqtisadiyyat ekoloji dayanıqlılıq üçün real çıxış yoludur.

Açar sözlər: dairəvi iqtisadiyyat, tullantıların azaldılması, ekoloji təhlükəsizlik, davamlılıq, resurs səmərəliliyi, çirklənmənin qarşısının alınması

Bəşəriyyət hər il 2,01 milyard ton bərk məişət tullantısı yaradır və əgər tədbir görülməsə, bu rəqəm 2050-ci ilə qədər 3,4 milyard tona çata bilər (World Bank, 2018). Tullantıların səmərəsiz idarə edilməsi iqlim dəyişikliyinə töhfə verir, suyu və torpağı çirkləndirir, biomüxtəliflik və insan sağlamlığını təhlükə altına alır. Ənənəvi xətti iqtisadiyyat sistemləri – “çıxar, istehsal et, istehlak et, at” prinsipi - bu böhranı sürətləndirir.

Dairəvi iqtisadiyyat bu problemlərin həlli üçün transformativ çərçivə kimi meydana çıxmışdır. Sadəcə təkrar emaldan fərqli olaraq, Dairəvi iqtisadiyyat istehsal və istehlak sistemlərini tamamilə yenidən düşünür, dayanıqlılığı dizayn, istehsal, paylama və istehlak proseslərinə daxil edir (Geissdoerfer və b., 2017). Məqalə dairəvi iqtisadiyyatın tullantıların azaldılmasında və ekoloji təhlükəsizliyin təminində qlobal əhəmiyyətini araşdırır.

Dairəvi iqtisadiyyat üç əsas prinsipə əsaslanır (Ellen MacArthur Foundation, 2019):

1. Tullantı və çirklənməni dizayndan çıxarmaq.
2. Məhsulları və materialları dövriyyədə saxlamaq.
3. Təbii sistemləri bərpa etmək.

Material dövrlərini bağlamaqla, dairəvi iqtisadiyyat yeni xammal asılılığını azaldır və ekoloji zərərin qarşısını alır.

Nəzarətsiz tullantılar ekoloji təhlükəsizliyi birbaşa zəiflədir. Poliqonlar metan qazı buraxır - bu, CO₂-dən 28 dəfə güclü istixana təsirinə malikdir (IPCC, 2021). Plastik tullantılar okeanları çirkləndirir, dəniz canlılarını təhlükə altına qoyur və

mikoplastiklər insan qida zəncirinə daxil olur. Sənaye tullantıları torpaq və qrunut sularını çirkləndirir.

Dairəvi strategiyaların - genişləndirilmiş istehsalçı məsuliyyəti, ekodizayn, yenidən istehsal və sənaye simbiozu - tətbiqi bu riskləri azaldır və tullantıların yaranmasını mənbədə məhdudlaşdırır (Kirchherr və b., 2018).

Dairəvi İqtisadiyyatın təcrübədə tətbiqi:

- Avropa İttifaqı: 2020-ci ildə qəbul edilmiş “Dairəvi İqtisadiyyat Fəaliyyət Planı”na görə, 2030-cu ilə qədər bütün qablaşdırmaların təkrar emal oluna bilən və ya yenidən istifadə edilə bilən olması nəzərdə tutulur.

- Niderland: 2050-ci ilə qədər tamamilə dairəvi iqtisadiyyat hədəfi qoyulmuş, materialların bərpasına böyük sərmayə yatırılır.

- Şirkət nümunələri: IKEA təchizat zəncirində bərpa olunan və təkrar emal materiallarından istifadə edir; Apple “Daisy” robotu vasitəsilə iPhone-ları sökərək materialları geri qazanır.

- İnkişaf etməkdə olan ölkələr: Hindistan və Braziliyada qeyri-rəsmi təkrar emal şəbəkələri plastik və metal tullantıların mühüm hissəsini toplayaraq həm dolanışıq, həm də ekoloji fayda təmin edir.

Bu nümunələr göstərir ki, dairəvi iqtisadiyyat həm tullantıların azaldılmasına, həm də resurs təhlükəsizliyinə, çirklənmənin qarşısının alınmasına və məşğulluğun artırılmasına xidmət edir.

Dairəvi iqtisadiyyatın geniş yayılmasına baxmayaraq, bəzi çətinliklər qalmaqdadır:

- Hüquqi boşluqlar: Bir çox ölkədə tullantıların idarə olunması və məhsul məsuliyyəti üzrə vahid hüquqi baza yoxdur.

- İqtisadi baryerlər: Qısamüddətli perspektivdə xətti istehsal daha ucuz qalır.

- Mədəni müqavimət: İstehlakçılar arasında birdəfəlik istifadəyə üstünlük hələ də geniş yayılmışdır.

Bu baryerlərin aradan qaldırılması üçün dövlət siyasətləri, ekoinnovasiyalara sərmayə və ictimai maarifləndirmə kampaniyaları zəruridir.

Dairəvi iqtisadiyyatın tətbiqi yalnız ekoloji nəticələr deyil, həm də mühüm iqtisadi üstünlüklər təmin edir. Avropa Komissiyasının hesablamalarına görə, dairəvi modellərin geniş tətbiqi 2030-cu ilə qədər Avropa İttifaqında illik 600 milyard avro həcmində xərclərə qənaət edə bilər (European Commission, 2020). Bundan əlavə, resurs səmərəliliyinin artması ölkələrin idxaldan asılılığını azaldır, xüsusən enerji və strateji xammal sahəsində milli təhlükəsizliyi möhkəmləndirir.

Dairəvi yanaşmalar iş yerlərinin yaradılmasına da mühüm təsir göstərir. Beynəlxalq Əmək Təşkilatının (ILO) hesabatına görə, 2030-cu ilə qədər dairəvi iqtisadiyyat təxminən 6 milyon yeni iş yeri yarada bilər, xüsusilə tullantıların idarə

olunması, təkrar emal, yenidən istehsal və xidmət sektorlarında (ILO, 2019). Bu, həm inkişaf etmiş, həm də inkişaf etməkdə olan ölkələrdə sosial rifahı gücləndirə bilər.

Dairəvi iqtisadiyyat həm də texnologiya sahəsində yeni imkanlar açır. Süni intellekt, “big data” və IoT (əşyaların interneti) material axınlarının izlənilməsində, resurs istifadəsinin optimallaşdırılmasında və tullantıların daha səmərəli idarə olunmasında tətbiq olunur. Biotexnologiyalar isə plastiklərin biodeqradasiyası və təbii alternativ materialların yaradılması üçün yeni imkanlar təqdim edir (Baldassarre və b., 2020).

Bununla belə, dairəvi iqtisadiyyata keçid prosesində sosial ədalət prinsipləri qorunmalıdır. Xətti iqtisadiyyatın ləğvi bəzi sənayelərdə iş yerlərinin itirilməsinə səbəb ola bilər, buna görə də dövlətlər həm requalifikasiya proqramlarına, həm də sosial dəstək mexanizmlərinə sərmayə qoymalıdır. Əks halda, iqtisadi və sosial müqavimət dairəvi modellərin tətbiqini zəiflədə bilər.

Ümumilikdə, dairəvi iqtisadiyyat yalnız tullantıların azaldılması və ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün deyil, həm də dayanıqlı iqtisadi artım, sosial rifah və texnoloji tərəqqi üçün kompleks bir model kimi çıxış edir.

Nəticə. Dairəvi iqtisadiyyat tullantıların azaldılması və ekoloji təhlükəsizliyin təminində dayanıqlı yol təqdim edir. Tullantının dizayndan çıxarılması, məhsulların həyat dövrünün uzadılması və ekosistemlərin bərpası sayəsində iqtisadi inkişaf ekoloji deqradasiyadan ayrılır. Mövcud çətinliklərə baxmayaraq, qlobal miqyasda dairəviliyə doğru hərəkət bunun mümkün və zəruri olduğunu sübut edir. Tullantını sərvətə çevirmək artıq sadəcə metafora deyil - insanların və planetin təhlükəsizliyi üçün həyati zərurətdir.

Ədəbiyyat

1. Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. Ellen MacArthur Foundation.
2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
3. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge University Press.
4. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
5. World Bank. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank Publications.
6. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan: For a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: European Union.

7. International Labour Organization (ILO). (2019). Skills for a Greener Future: Key Findings. Geneva: ILO.

8. Baldassarre, B., Schepers, M., Bocken, N. M. P., Cuppen, E., Korevaar, G., & Calabretta, G. (2020). Industrial Symbiosis: Towards a design process for eco-industrial systems. Journal of Cleaner Production, 275, 122–128. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122>

İQLİM DƏYİŞMƏLƏRİNİN AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINA TƏSİRLƏRİ VƏ ONA QARŞI MİTİQASIYA TƏDBİRLƏRİ

Camal Hüseynov

coğrafiya üzrə fəlsəfə doktoru, Mili Aviasiya Akademiyası

Xülasə. Məqalədə Azərbaycan ərazisinə son onilliklərdə təsir göstərən iqlim dəyişmələrinin xüsusiyyətləri araşdırılır. Bunun üçün regional istiləşmənin təsir mexanizmi kimi havanın temperaturunun son illərdə dəyişmə dinamikasına baxılmışdır. Ölkə ərazisində hava temperaturunun artması ilə yağıntıların azalması, buzlaq sahələrinin kiçilməsi və onların yaratdığı təbii böhranlar haqqında danışılmışdır. İqlim dəyişmələrinin əsas təsirlərinin müəyyən edilməsi ilə ona qarşı mübarizə tədbirlərinin işlənməsinin vacibliyi vurğulanmışdır. İqlim dəyişmələrinə qarşı mitiqasiya və adaptasiya tədbirlərinin real məkanlar üzrə təhlili aparılmışdır. Tədqiqatda GIS texnologiyasından istifadə edilmiş, təhlükəli təbiət hadisələrinin yayıldığı ərazilər müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: İqlim dəyişmələri, adaptasiya, mitiqasiya, buzlaq, hava temperaturu, yağıntı miqdarı, ildırım, GIS

Giriş. Hazırda yer kürəsində zaman keçdikcə öz təsirlərini kəskinləşdirən qlobal istiləşmə regionlardan asılı olaraq fərqli xüsusiyyətlər ilə özünü göstərir. İqlim dəyişmələri buzlaq kiçilməsi, istilik dalğaları, ekstremal atmosfer hadisələri, okean cərəyanlarının traektoriyasını itirməsi, şoranlaşma, quraqlıq və s. kimi multi təsirləri qlobal temperaturun 1.5-2.0 °C civarında artması fonunda baş verir. İqlim dəyişmələri fonunda baş verən təbii fəlakətlər sivilizasiyanın sağlamlıq, qidalanma risklərinin artmasına və hər il böyük iqtisadi resursun itirilməsinə şərait yaradır. Temperaturun artması ilə, gələcəkdə sağlamlıq problemlərinin də artması qaçılmazdır. Buna görə də risklərin azaldılması və mitiqasiya tədbirlərinin genişləndirilməsi vacib məsələlərdən sayılır. İqlim dəyişmələrinin kəskinləşməsinin qarşısının alınmasında yüngülləşdirmə (mitiqasiya), gələcəkdə istiləşmə şəraitində cəmiyyətin mövcudluğuna risklərin azaldılması üçün uyğunlaşma (adaptasiya) tədbirləri görülməlidir. Mitiqasiya tədbirləri, iqlim dəyişikliyinə sürətini və şiddətini azaltmaq üçün istixana qazı emissiyalarının azaldılması, adaptasiya isə, dəniz səviyyəsinin qalxmasına görə yüksək areala köçmək, yağış və dəniz suyunun yenidən filtrizasiyası, yeni iqlim şəraitə dözümlü bitki sortlarının becərilməsi, kanal və su anbarlarında buxarlanmanı zəiflətmək, tikinti üsullarının dəyişdirilməsi və s. üsullar buna daxildir [3, 11].

İqlim dəyişikliyi ekologiya, cəmiyyət və iqtisadiyyat üçün ildən-ilə artan ziyanlı nəticələri olan global əhəmiyyətə malik məsələdir. Bu ekoloji problem Yer kürəsində resurs bölgüsünə görə yenidən siyasi və hərbi münaqişələrin yaranmasına, global böhranların dərinləşməsinə şərait yaradır [2, 9].

İqlim dəyişmələrinin multi xassəli təsirləri daha çox orta enliklərdə (mülayim, subtropik iqlim qurşağı arealı) özünü göstərir. Azərbaycan Respublikasının da yerləşdiyi, mürəkkəb fiziki-coğrafi mövqeyə malik Cənub Qafqaz da bu regionlardan biridir. Regionda iqlim dəyişmələrinin təsirləri çoxsaylı təbii fəlakətlərin məkan-zaman dinamikasını dəyişmiş, onların şiddətinin və təkrarlanma tezliyinin artmasına səbəb olmuşdur [1, 7]. İstiləşmə təsiri altında meşə sahələrinin azalması, torpaq degradasiyası, enerji resurslarının qeyri-rasional istifadəsi, regionda buzlaqların əriməsi, yağıntı miqdarının azalması, buxarlanma miqdarının artması, torpaq sürüşməsi, landşaftların transformasiyası, səhrələşmə və su ehtiyatlarının azalması gündən-günə genişlənməkdə olan ekoloji böhranlardandır [4, 6].

İqlim dəyişmələrinin Azərbaycan ərazisində yaratdığı təsirlər artıq müxtəlif tədqiqatlarda öz əksini tapmışdır. R.İsmayılov və b. göstərir ki, son dövrlərdə havanın temperatur artımı və qeyri-sabit yağıntı düşmələri nəticəsində yeraltı suqötürmələrinin miqdarı zaman keçdikcə artır. Bu göstəricilər yerüstü su ehtiyatlarının azalması ilə baş verir. Tədqiqatçıya görə, su mənbələrindən çıxarılma hazırkı səviyyədə davam etsə, Azərbaycanda su çıxarılma 2030-cu ildə 13,8 km³, 2040-cı ildə 14,8 km³, 2050-ci ildə isə 15,8 km³-ə çatmasını proqnozlaşdırır [8]. İqlim dəyişmələrinin təsiri altında son dövrlərdə temperaturun artması və yağıntıların miqdarında qeyri-sabitliyin olduğu aşkar edilmişdir. N.Ş.Hüseynov və C.S.Hüseynova görə, Atmosfer yağıntılarının miqdarı 2011-2023-cü illərdə 4 % azalmış və temperaturun artımı isə 1.0⁰C-ə çatmışdır. Bu göstəricilərin bəzi regionda daha yüksək, bəzi regionlarda isə dəyişməməsi istisna hal kimi qiymətləndirilir [1, 2]. X.Rəhimova görə, temperaturun artması fonunda ölkə ərazisində yağıntı və rütubətlənmə miqdarında azalma daha kəskin baş verir [2, 3].

Son dövrlərdə iqlim dəyişmələrinə dair Ə.Məmmədov, R.N.Mahmudov, F.İmanov, S.H.Səfərov, N.Hüseynov, C.S Hüseynov və s. tədqiqatçıların elmi əsərləri çap edilib. Lakin, iqlim dəyişmələrinin hazırkı vəziyyəti və onun kompleks modelləşməsi, ona qarşı mitiqasiya, adaptasiya tədbirlərinə dair elmi istinadlar çox azdır. Yüksək indeksli elimentrik bazalarda (WOS, Scopus və s.) bibliometrik analizlər göstərir ki, hazırda iqlim dəyişmələrinə qarşı adaptasiya tədbirlərinin genişləndirilməsinə və inkişafına daha çox diqqət çəkilir. Bütün regionlarda olduğu kimi Azərbaycan Respublikasının ərazisində iqlim dəyişmələrinin təsirlərinin zaman keçdikcə artması fonunda ona qarşı mübarizə və uyğunlaşma tədbirlərinin genişləndirilməsi mühüm əhəmiyyətə malikdir.

Tədqiqatın məqsədi Azərbaycanda iqlim dəyişmələrinin müasir vəziyyətinin qiymətləndirilməsidir. Nəticələrə əsaslanaraq müvafiq mitiqasiya, adaptasiya tədbirlərinin reallaşdırılması üçün uyğun metodologiyanın müəyyən edilməsidir. Bunun üçün havanın temperatur rejiminin artması ilə baş verən dəyişikliklərin aşkar edilməsi, buna uyğun konseptual modelin formalaşdırılmasıdır.

Material və metodlar. Tədqiqatda, Milli Hidrometeorologiya Xidmətinin 70-ə yaxın yerüstü müşahidə (hidrometeoroloji) stansiya, CMIP6 modeli və peyk-reanaliz məlumatlarından istifadə edilərək iqlim dəyişmələrinin təsirləri araşdırılmışdır [12, 14]. Təhlillərdə istifadə edilən ilkin müşahidə məlumatları (temperatur, yağıntı miqdarı) illik bülletenlər, dövrü elmi nəşrlər və elektron resurslardan toplanmışdır [13, 15]. Əldə edilmiş nəticələr SPSS, Stock Stat və MS excelin qabaqcıl statistik emal üsulları ilə qiymətləndirilmişdir. Təhlillərdə riyazi-statistik, kartoqrafik metodlar tətbiq edilmişdir. Tədqiqatda təqdim edilmiş cədvəl və qrafiklər MS Exceldə, xəritələr ArcGIS proqramında emal edilmişdir. Burada ilk dəfə olaraq, Azərbaycan Respublikasının ərazisində iqlim dəyişmələri prosesini sistemləşdirməklə konseptual model yaradılmışdır.

Müzakirə. Azərbaycan ərazisində də son 35 ildə havanın temperaturu kəskin artmaqda davam edir. Bu göstərici, baza dövrü (1981-2010) ilə müqayisədə, 2011-2023-cü illərdə 1.0°C təşkil etmişdir [13, 15]. Temperatur anomaliyasının ölkə üzrə göstəriciləri, müxtəlif baza dövrləri ilə müqayisə edilmişdir. Belə ki, bu göstərici 1961-1990-cı illərlə müqayisədə, 1991-2020-ci illərdə 0.8°C , 1981-2010-cu illərlə müqayisədə, 2011-2023-cü illərdə 1.0°C -ə çatmışdır. Hündürlüklər üzrə daha çox artım 1501-2500 m aralığında müşahidə edilmişdir.

Atmosfer yağıntılarının miqdarı 1961-1990-cı ilə müqayisədə, 1991-2020-ci illərdə ölkə üzrə azalması 7 %-ə yaxındır. Bu təqribən 26-31 mm çoxillik göstəriciyə bərabərdir. Bu göstərici 1981-2010-cu illərlə müqayisədə, 2011-2023-cü illərdə 4 % (23 mm) təşkil etmişdir. Ölkə ərazisində daha çox yağıntı miqdarının azaldığı hündürlük zonası temperaturun anomaliyasının maksimal göstərici ilə müşahidə edildiyi areala (1501-2500 m) uyğundur. Burada yağıntı miqdarının azalma göstəricisi təxminən 70 mm civarındadır.

Müasir istiləşmə şəraitində Böyük və Kiçik Qafqaz dağ silsilələrinin yüksəklik areallarında ərimədən növbəti ilə qalan firn və qar talalarının sahəsi ildən-ilə azalır. Bu göstərici yalnız, Böyük Qafqazın Bazardüzü (4466 m), Tufan (4191 m) və Şahdağ (4123 m) zirvələrindəki buzlaqların son 8 ildə 16-23 % aralığında azalmasına, buzlaq dilinin 80-100 m yuxarı sürüşməsinə səbəb olmuşdur. Bu da bizə dağlıq regionlarda iqlim-qar xəttinin artıq 2900-3000 m-dən yox, 3000-3200 m hündürlükdən keçdiyini deməyə əsas verir. Zəngəzur silsiləsində iqlim qar xətti 1981-2011-ci illərlə müqayisədə, 2011-2024-cü illərdə orta hesabla 362 m yuxarı doğru sürüşmüşdür.

İqlim dəyişmələrinin təsiri altında martın əvvəlindən başlayan kəskin istiləşmə, sürətli əriməyə səbəb olduğundan ənənəvi gursululuq dövründə çayların axın həcmi 1.5-2 dəfə artmasına gətirib çıxardığı üçün iri çaylarda qoruma bəndlərinin aşmasına, subasma hadisəsinin diapozonunun genişlənməsi baş verir. İllik axın modulunun ölkə üzrə hündürlükdən asılı olaraq artması baş verir. Böyük və Kiçik Qafqaz vilayətlərində əksər gursulu və daşqın rejimli çaylarında maksimal illik su sərfi azalmaqla qış minimal axınları artır [8]. Belə hadisələr Kür çayı ətrafında düzənlik sahələrdə, xüsusilə Kür-Araz ovalığında son 10 ildə demək olar ki, hər il müşahidə edilir [4, 5].

İqlim dəyişmələrinin təsiri altında Abşeron yarımadasında yağıntıların miqdarında artım müşahidə edilir. Buna 2024-cü ilin noyabr-dekabr aylarında Bakıda düşən intensiv leysan yağışlarını misal göstərmək olar.

Leysan yağıntılarının intensivliyinin artması Bakı şəhəri də sürüşmələrin artmasına səbəblərdən biridir. Bu şəhərdə son 35 ildə yağıntı miqdarının 32 %-ə yaxın artması sürüşmənin aktivliyini artırır [1]. Leysan yağışlarının artması iri şəhərlərdə öncədən planlaşdırılmış kollektor sistemlərinin axın tutumunun kiçik olması ilə suyun kənar sahəyə nəqlini yubadır və şəhərin daha çökək infrastrukturunda subasmaların baş verməsini şərtləndirir. Belə subasmalardan biri 22 oktyabr 2024-cü ildə 2 nəfərin həyatını itirməsi ilə nəticələnmişdir.

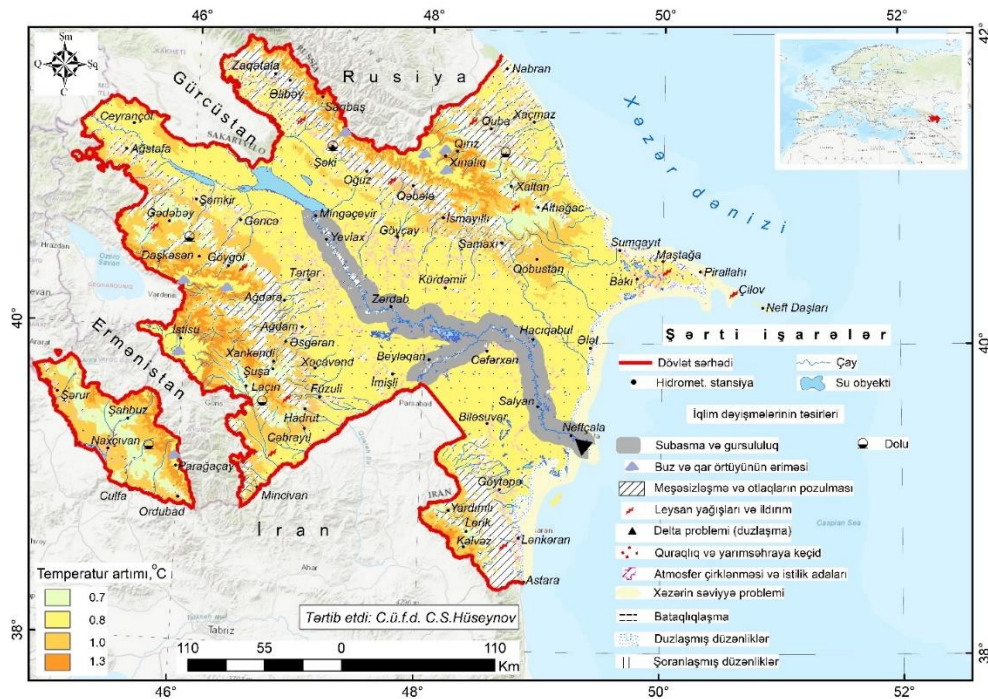
Temperaturun artması mümkün buxarlanmanı gücləndirdiyi üçün yazın əvvəlindən yayın ortalarına kimi konvektiv proseslərin formalaşması davam edir. Daha çox konvektiv proseslərin (ildırım, dolu) genişlənəcəyi ərazilərin əsas hissəsi (47.3 %) Kiçik Qafqaz vilayətində yerləşir, müşahidə edildiyi ərazilərin sahəsi 14877 km² (ölkə üzrə 17.2 %) təşkil edir. Böyük Qafqaz vilayətində belə təhlükəli atmosfer proseslərinin yayıldığı arealın 37 %-i (11632 km²) yerləşir və həmin areal ölkə səthinin 13.5 %-inə yaxındır.

İldırım-dolu prosesləri respublikanın əsas orta dağlıq ərazilərində qeydə alınır. İldırım hadisəsi daha çox Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarının orta dağlığında, Abşeron yarımadasında qeydə alındığı halda dolu yalnız orta dağlıqda daha çox davamiyyətə malik olur. Hesablamamız göstərir ki, ölkə səthinin 36.5 %-i təhlükəli atmosfer proseslərinin yayılacağı riskli zonalardır.

Hazırda formalaşan ekoloji böhranların başqa səbəbləri öncədə var idi. Bataqlıqlaşma, duzlaşma, dolu, ildırım və s. təbii dağıdıcı hadisələr ənənəvi iqlim rejimi şəraitində mövcud olsa da, kəskin məkan-zaman genişlənməsi son 35 illik müddətdə baş verir. Belə proseslərin genişlənməsi və hazırda inkişaf etdiyi ərazilər xəritədə öz əksini tapmışdır.

İqlim dəyişmələrinə qarşı aparılacaq mitiqasiya və adaptasiya tədbirləri fərqli xüsusiyyətlidir. Ölkə ərazisində iqlim dəyişmələrinin təsirlərini müəyyən edilməsindən sonra bir sıra tədbirlərin icra edilməsi qaçınılmazdır. İlk olaraq təhlükəli təbiət hadisələrindən qorunması üçün maarifləndirilmə tədbirləri icra edilməlidir. Bu

tədbirlər sel, sürüşmə, ildırım, daşqın, subasma, doluya qarşı həssaslığın göstərilməsindən öncədən elmi-texniki bazaya malik olmaq üçündür. Belə həllərin tətbiqi ekosistemlər, kənd təsərrüfatı torpaqları və meşələrə də aid edilməlidir. Belə ki, beynəlxalq araşdırmalar göstərir ki, maarifləndirmə və torpaq istifadəsi dəyişiklikləri ilə əhəmiyyətli əlaqə müşahidə olunur [10]. Yenilənə bilən enerjiyə keçidin təmin edilməsi ölkəmiz üçün dekorbanizasiya dövrünə sürətli girişi təmin edəcəkdir. Belə ki, hövzəsi Böyük və Kiçik Qafqaz dağlarında yerləşən ilboyu axıma malik çayların üzərində kiçik hidro enerjidən, su anbarlarının tikilməsi, Abşeron yarımadası, Naxçıvan, Kür-Araz ovalığında yerləşən istifadəsiz areallarda günəş enerjisindən, Böyük Qafqazın şimal-şərqindən Abşeron akvatoiyasına kimi dənizsahili zonada külək enerjisininə, Xəzərsahili akvatoriyada isə dalğa enerjisininə istifadənin imkanları genişləndirilməlidir. Bununla yanaşı şirin suya qənaət etmək üçün Abşeron yarımadası, Naxçıvan, Kür-Araz ovalığı və s. yarımsəhra və quru-çöl iqliminə malik zonalarda yağış suları, dəniz suları və çirkab suların yenidən refiltirizasiya planı işlənilib hazırlanmalıdır. Həmin zonalarda aforestasiyanın inkişaf etdirilməsi üçün (yeni meşə zolaqlarının salınması) hava şəraitinə uyğunlaşan ağac növlərinin becərilməsi vacibdir. Bakı, Gəncə, Mingəçevir, Naxçıvan, Xankəndi, Kəlbəcər, Lənkəran və s. kimi iri şəhərlərdə sənaye və nəqliyyatın yaşıl enerjiyə keçidinin təmin edilməsi mümkündür. Bununla yanaşı davamlı kənd təsərrüfatının formalaşdırılması adaptasiya tədbirlərini təşkil edir.



Şəkil 6. İqlim dəyişmələrinin yaratdığı ekoloji problemlərin xəritəsi

Mitigasiya tədbirlərinin başında Kür çayında daşqınlara qarşı bəndlərin tikilməsi, su təsərrüfatının inkişafı, suvarmada səmərəliliyin artırılması, degradasiya etmiş landşaft tiplərinin bərpaı, əkinçilikdə məhsul müxtəlifliyinin artırılması, kənd

təsərrüfatı və meşəçilik sistemlərinin birləşdirilməsi planlaşdırılmalıdır. Belə tədbirlər ölkə ərazisində böyük ərazilərdə aparılması sözsüz ki, böyük iqtisadi yük tələb edir.

Nəticə. Azərbaycan Respublikasının ərazisində iqlim dəyişmələrinin təsirlərinin müəyyən edilməsi və ona qarşı görülməli tədbirlərin müəyyən edilməsi üçün aparılan tədqiqatın aşağıdakı nəticələr əldə edilmişdir.

1. Ölkə ərazisində iqlim dəyişmələrinin təsiri altında baza dövrü ilə müqayisədə 2011-2024-cü illərdə hava temperaturunun 1.0°C artması, yağıntıların 4 % azalması, buzlaq sahələrinin 16-23 % müəyyən edilmişdir.

2. Hesablama ilə müəyyən edilmiş nəticələrin yaradacağı böhranlar şoranlaşma, subasma, quraqlıq, sürüşmə, landşaft transformasiyasıdır.

3. İqlim dəyişmələrinə qarşı effektiv mitiqasiya və adaptasiya proqramlarının işlənilib hazırlanması, onların quraqlıq yayılmış areallarda tətbiqi zəruridir.

Azərbaycan Respublikasının ərazisində müşahidə edilən iqlim dəyişmələrinin yaratdığı böhranlar gündən-günə genişlənməkdə davam edir. Ölkənin son illərdə iqlim dəyişmələri ilə mübarizədə beynəlxalq və yerli miqyasda apardığı mübarizə bu böhranın önünə keçilməsinə hesablanmışdır. Ölkənin dağlıq regionlarında yerləşmiş icmalar zaman keçdikcə təbii fəlakətlərin tezləşməsindən əziyyət çəkir. Bu proseslər yalnız yerli əhali yox, həm də bütün ölkə üçün qida təhlükəsizliyinə riskin artmasına səbəb olur.

Ədəbiyyat

1. Hüseynov N.Ş., Hüseynov C.S. (2024). Azərbaycanın iqlimi: Havanın temperatur rejimi. Bakı, Optimist. 267 s.

2. Hüseynov N.Ş., Hüseynov C.S. (2025). Azərbaycanın iqlimi: Atmosfer yağıntılarının rejimi. Bakı, Optimist. 331 s.

3. Rəhimov X.Ş. (2015). Azərbaycan ərazisində müasir və gözlənilən təbii rütubətlənmə şəraiti. Azərbaycan Coğrafiya Cəmiyyətinin Əsərləri, Coğrafiya və təbii resurslar, Bakı, № 1, s. 41-48.

4. Abbasov R., Flores F. (2023). Assessment of the contribution of freshwater ecosystem services to the hydropower sector in the Kura-Araz Basin. Ecosystem and Species Habitat Modeling for Conservation and Restoration, 519-539. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0131-9_26

5. Aghayev, A. (2018). Determining of different inundated land use in Salyan plain during 2010 the Kura River flood through GIS and remote sensing tools. International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG), 3(3), 80-86. <https://doi.org/10.26833/ijeg.412348>

6. Chitadze, N. (2017). Modern Global Problems Related to Climate Changes and Their Impact on South Caucasus and Georgia. In: Nikolov, O., Veeravalli, S. (eds) Implications of Climate Change and Disasters on Military Activities. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-024-1071-6_4

7. Huseynov J.S., Tagiyev A.Sh. (2024). Current situation of glacier and snow glades in the southern mountain area of Lesser Caucasus province. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology, Geography, Ecology"*, (61), p.288-302. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2024-61-23>.
8. Ismayilov R., Suleymanov F. (2024). Water resilience under climate change in Azerbaijan. *Geojournal of Tourism and Geosites*, 53 (2), 677-686. DOI:10.30892/gtg.53231-1243
9. Malik I.H. and Ford J.D. (2025), Understanding the Impacts of Arctic Climate Change Through the Lens of Political Ecology. *WIREs Clim Change*, 16: e927. <https://doi.org/10.1002/wcc.927>
10. Muccione V., Aguilera Rodriguez J., Scolobig A. *et al.* (2024). Trends in climate adaptation solutions for mountain regions. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 29, 74. <https://doi.org/10.1007/s11027-024-10168-8>
11. Ofremu, G. O., Raimi, B. Y., Yusuf, S. O., Dziwornu, B. A., Nnabuife, S. G., Eze, A. M., & Nnajofofor, C. A. (2025). Exploring the relationship between climate change, air pollutants and human health: Impacts, adaptation, and mitigation strategies. *Green Energy and Resources*, 3(2), 100074. <https://doi.org/10.1016/J.GERR.2024.100074>
12. www.climateknowledgeportal.worldbank.org
13. www.ipcc.ch
14. www.stat.gov.az
15. www.wmo.int

HƏRBİ HİSSƏLƏRDƏ EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİK: STRATEJİ ZƏRURƏT VƏ TƏTBİQİ ÇƏTİNLİKLƏR.

Əhməd Əhmədov

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitutut

Giriş: Təhlükəsizliyin yeni paradiqması.

Milli təhlükəsizlik anlayışı ənənəvi hərbi müdafiə çərçivəsindən çıxaraq, getdikcə daha çox ekoloji dayanıqlılıq amilini əhatə edir. Hərbi fəaliyyət – istər sülh dövründə təlimlər və texnika saxlanması, istərsə də müharibə zamanı əməliyyatlar – ətraf mühitə mənfi təsir göstərən ən böyük antropogen təsir mənbələrindən biridir. Bu kontekstdə, hərbi hissələrdə ekoloji təhlükəsizliyin təmin edilməsi təkcə dövlətin ekoloji məsuliyyəti deyil, həm də döyüş hazırlığının və qulluqçuların sağlamlığının qorunması üçün strateji zərurətdir. Ekoloji risklər, resursların tükənməsinə səbəb olmaqla, dolayısı ilə hərbi bazaların fəaliyyət qabiliyyətini və logistik təhlükəsizliyini təhdid edir.

I. Hərbi fəaliyyətin ətraf mühitə təsirləri və ekoloji risklər.

Hərbi hissələrin ekoloji təhlükəsizlik sahəsində üzləşdiyi əsas çağırışlar onların fəaliyyətinin spesifik xüsusiyyətlərindən irəli gəlir.

A. Sülh dövrü risk mənbələri

Hərbi hissələr ərazilərində və ya onlara bitişik poliqonlarda gündəlik fəaliyyətlə əlaqədar bir sıra daimi ekoloji risklər yaradırlar:

1. Təhlükəli tullantıların idarə edilməsi:

- **Kimyəvi çirklənmə:** Hərbi texnika və nəqliyyat vasitələrindən yaranan işlənmiş yanacaqlar, yağlar, akkumulyator turşuları və soyuducu mayelər kimi təhlükəli tullantıların yanlış saxlanması və ya utilizasiyası torpaq və su hövzələrinin zəhərlənməsinə gətirib çıxarır.

- **Sursat qalıqları:** Təlim məqsədilə istifadə olunan sursatların, xüsusən də ağır metallarla zəngin olan mərmilərin və patronların qalıqları poliqon ərazilərində uzunmüddətli zəhərlənmə yaradır.

2. Hava və enerji istehlakı:

- **Emissiyalar:** Hərbi texnikanın (tanklar, təyyarələr, gəmilər) istifadə etdiyi böyük həcmdə fosil yanacaqlar atmosfərə böyük miqdarda karbon qazı və digər istixana qazları buraxaraq qlobal iqlim dəyişikliyinə töhfə verir.

- **Səs-küy çirklənməsi:** Hərbi aerodromlar və poliqonlarda yaranan yüksək səs-küy yerli əhalinin sağlamlığına və yaxınlıqdakı ekosistemlərin bioloji tarazlığına mənfi təsir göstərir.

B. Hərbi əməliyyatların yaratdığı fəlakətlər.

Hərbi münaqişələr ətraf mühitə anilik, genişmiqyaslı və dönməz zərərlər vurur. Bu, xüsusilə işğaldan azad edilmiş ərazilərin ekoloji bərpası baxımından milli təhlükəsizlik üçün böyük yüküdür:

1. Ekosistemlərin tam məhvi: Meşələrin yanması, strateji ərazilərdə landşaftın dağıdılması (bombardmanlar, mina partlayışları) torpaq eroziyasını sürətləndirir və biomüxtəlifliyi məhv edir.

2. Mina və PHS təhlükəsi: Hərbi əməliyyatlardan sonra qalan partlamamış hərbi sursatlar (PHS) və minalar onilliklər boyu ərazidən istifadəni mümkünəşür edir. Bu, həmçinin torpağın dərin qatlarını zəhərləyir.

3. Su resurslarının qəsdən çirkləndirilməsi: Münaqişə zonalarında çaylara zərərli tullantıların axıdılması (məsələn, Ermənistanın Azərbaycan çaylarına qarşı ekoloji terroru) şirin su ehtiyatlarının keyfiyyətini və təhlükəsizliyini təhdid edir.

II. Ekoloji təhlükəsizliyin təminatı mexanizmləri.

Ekoloji risklərin azaldılması və təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün hərbi hissələr kompleks yanaşmanı mənimsəməlidirlər.

A. Hüquqi və inzibati çərçivə

Hərbi hissələr ölkənin ekoloji qanunvericiliyinə, o cümlədən beynəlxalq ekoloji normalara ciddi riayət etməlidirlər:

1. **Daxili ekoloji qaydaların hazırlanması:** Bütün hərbi obyektlər üçün tullantıların idarə edilməsi, təlim poliqonlarının istifadəsi və fəvqəladə ekoloji vəziyyətlərdə fəaliyyətə dair xüsusi **daxili nizamnamə və təlimatlar** hazırlanmalıdır.

2. **Ekoloji audit və monitoring:** Dövlət Ekoloji Təhlükəsizlik Xidməti ilə əməkdaşlıq çərçivəsində hərbi hissələrin mütəmadi olaraq ekoloji auditdən keçirilməsi və çirklənmə səviyyəsinin müntəzəm monitoringi vacibdir.

3. **Kadr hazırlığı:** Hərbi qulluqçuların, xüsusilə də texnikaya və anbarlara cavabdeh şəxslərin ekoloji təlimlərdə iştirak etməsi və ekoloji məsuliyyət barədə maarifləndirilməsi təmin edilməlidir.

B. Praktiki "Yaşıllaşdırma" tədbirləri

Hərbi hissələrin ekoloji təhlükəsizliyini gücləndirən əməli tədbirlər logistik effektivliyi də artırır:

1. Tullantıların səmərəli idarə olunması:

○ **Təhlükəli tullantıların mərkəzləşdirilmiş idarəsi:** İstismardan çıxarılmış sursatlar, akkumulyatorlar və mazut kimi tullantılar mərkəzləşdirilmiş, izolyasiya edilmiş anbarlarda saxlanılmalı və lisenziyalı müəssisələr tərəfindən utilizasiya edilməlidir.

○ **Məişət tullantılarının çeşidlənməsi:** Plastik, kağız və üzvi tullantılar üçün çeşidləmə sistemləri tətbiq edilməli, təkrar emal prosesi təşviq olunmalıdır.

2. Enerji səmərəliliyi və alternativ enerji:

○ **Yaşıl texnologiyaların tətbiqi:** Strateji obyektlərin işıqlandırılması və kiçik istehlakçıların enerji təminatı üçün günəş və külək enerjisi kimi bərpa olunan mənbələrdən istifadə. Bu, logistik asılılığı və yanacaq xərclərini azaldır.

○ **Eko-yanacaqlara keçid:** Hərbi nəqliyyat vasitələrində daha az emissiya yaradan və ya hibrid mühərriklərin tətbiqinin araşdırılması.

3. **Təbii resursların qorunması:** Su və enerji istehlakına ciddi nəzarət, suların təmizlənməsi qurğularının quraşdırılması və suyun təkrar istifadəsi.

III. Ekoloji bərpa və post-münaqişə təhlükəsizliyi

İşğaldan azad olunmuş və ya hərbi əməliyyatların aparıldığı ərazilərin ekoloji təhlükəsizliyi milli bərpa prosesinin açarındır.

A. Çirklənmənin xəritələndirilməsi və de-minalaşdırma

1. **Ekoloji təhlükənin sənədləşdirilməsi:** Döyüş ərazilərində ağır metal, neft məhsulları və kimyəvi qalıqların miqdarının beynəlxalq standartlara uyğun şəkildə ölçülməsi və xəritələndirilməsi (məsələn, Ermənistanın Azərbaycana qarşı ekoloji təcavüzünün sübutları).

2. **Kompleks de-minalaşdırma:** Minaların və PHS-in təmizlənməsi fəaliyyəti sürətləndirilməli, bu prosesdə ekoloji zərəri minimuma endirən texnologiyalardan istifadə edilməlidir.

3. **Torpağın rekultivasiyası:** Zəhərlənmiş torpaqların təmizlənməsi, yeni meşə massivlərinin salınması və dağılmış su-təsərrüfat qurğularının bərpası.

B. Beynəlxalq əməkdaşlıq və ekoloji diplomatiya

Hərbi hissələrdə ekoloji təhlükəsizlik məsələləri tez-tez beynəlxalq çərçivədə müzakirə olunur. NATO və digər hərbi alyanslar öz üzvlərindən ekoloji standartlara riayət etməyi tələb edir. Bu, Azərbaycanın beynəlxalq hərbi əməkdaşlıq çərçivəsində ekoloji təcrübə mübadiləsi aparması üçün imkan yaradır. Ekoloji diplomatiya münaqişələrin ekoloji nəticələrini aradan qaldırmaq və regionda ekoloji dayanıqlığı təşviq etmək üçün əsas vasitədir.

Nəticə

Hərbi hissələrdə ekoloji təhlükəsizlik təkcə ekoloji bir öhdəlik deyil, həm də milli müdafiə qabiliyyətinin ayrılmaz bir hissəsidir. Ekoloji risklər ordunun logistik təminatına, qulluqçuların sağlamlığına və nəticədə ölkənin iqtisadi dayanıqlığına birbaşa təsir edir. Müasir ordu, "yaşıl müdafiə" (Green Defence) yanaşmasını mənimsəyərək, enerji səmərəliliyini artırmalı, tullantıları düzgün idarə etməli və hərbi əməliyyatların ekoloji nəticələrini minimuma endirməlidir. Azərbaycanın işğaldan azad edilmiş ərazilərində aparılan genişmiqyaslı ekoloji bərpa işləri bu sahədə qətiyyətli siyasətin bariz nümunəsidir.

Ədəbiyyat

1. Axundov Ə.M. (2022). *Milli Təhlükəsizlik və Ekoloji Risklər: Müasir Çağırışlar*. Bakı: Elm Nəşriyyatı.
2. Hüseynova S.Ə. (2023). Hərbi fəaliyyətlərin ətraf mühitə təsiri və tullantıların idarə edilməsi problemləri. *Ekologiya və həyat fəaliyyətinin təhlükəsizliyi*, 27(3), 45-58.
3. Səmədli R.Q. (2024). Post-münaqişə ərazilərinin ekoloji bərpası: Deminalaşdırma və torpaqların rekultivasiyası. *Hərbi Elmi Xəbərlər*, 12(1), 110-125.
4. Qasımov, T. İ. (2022). Ekoloji terror və su təhlükəsizliyi: Cənubi Qafqaz təcrübəsi. *Regional Ekoloji Dayanıqlılıq* (Beynəlxalq Konfrans Materialları, səh. 88-102). Bakı: AzEA Nəşriyyatı.

QARABAĞDA EKOSİD — ANTROPOGEN EKOLOJİ FƏLAKƏTİN ƏN YÜKSƏK FORMASI KİMİ

Güllü Güllərli

kimya elmləri namizədi, Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut

Müharibənin təbiətə əhəmiyyətli təsirlərindən bəzilərini araşdıraraq:

Meşələrin qırılması: Müharibə zamanı meşələr tez-tez hərbi əməliyyatlar üçün örtük təmin etmək, resurslar əldə etmək və ya maneələr yaratmaq kimi müxtəlif

səbəblərə görə hədəfə alınır. Böyük miqyaslı meşələrin qırılması yaşayış mühitinin itirilməsinə, torpaq eroziyasına və karbonun sekvestrasiyası və biomüxtəlifliyin qorunması da daxil olmaqla meşələr tərəfindən təmin edilən ekosistem xidmətlərinin pozulmasına səbəb ola bilər.

Yaşayış yerlərinin məhv edilməsi: Müharibə partlayıcı maddələr, artilleriya atəşi və ya minalardan istifadə etməklə təbii yaşayış yerlərinin məhv edilməsi ilə nəticələnə bilər. Bu fəaliyyətlər müxtəlif növlərin, o cümlədən bitkilərin, heyvanların və mikroorqanizmlərin yaşayış yerlərin itirilməsinə, biomüxtəlifliyin azalmasına və ekoloji proseslərin pozulmasına səbəb ola bilər.

Çirklənmə: Müharibələr həm birbaşa hərbi fəaliyyətlər, həm də infrastrukturun məhv edilməsi nəticəsində əhəmiyyətli miqdarda çirklənmə yaradır. Partlayışlar, bombardmanlar və silahlardan istifadə havaya, suya və torpağa zərərli kimyəvi maddələr, ağır metallar və çirkləndiricilər buraxa bilər ki, bu da uzunmüddətli çirklənməyə və ekosistemlərə və insan sağlamlığına mənfi təsirlərə səbəb olur.

Suyun çirklənməsi: Çaylar, göllər və yeraltı su anbarları kimi su mənbələri tez-tez müharibələr zamanı düşmənin əsas resurslara çıxışını pozmaq üçün hədəfə alınır. Su təchizatının qəsdən çirklənməsi və ya təhlükəli maddələrin təsadüfən dağılması su ekosistemləri, vəhşi təbiət və içməli, suvarma və digər məqsədlər üçün bu su mənbələrindən istifadə edən insan populyasiyaları üçün ağır nəticələrə səbəb ola bilər.

Biomüxtəlifliyin itirilməsi: Müharibə ekosistemləri pozur və biomüxtəlifliyin itirilməsinə səbəb ola bilər. Yaşayış yerlərinin bilavasitə məhv edilməsi, qida üçün ovlanması, ekoloji proseslərin pozulması bitki və heyvan növlərinin azalmasına və bəzən nəslin kəsilməsinə səbəb olur. Biomüxtəlifliyə uzunmüddətli təsirlər ekosistemlərin dayanıqlığına və sabitliyinə təsir göstərərək onların bərpaasını çətinləşdirir.

Quru minalar və partlamamış hərbi sursatlar: Minalar və partlamamış hərbi sursatlar həm insan həyatı, həm də ətraf mühit üçün uzunmüddətli təhlükə yaradır. Müharibənin bu qalıqları illər boyu aktiv və ölümcül olaraq qalır və bu əraziləri həm insanlar, həm də canlılar üçün yaşayış üçün yararsız edir. Onlar böyük torpaq sahələrini çirkləndirir, onların kənd təsərrüfatı, inkişaf və ya mühafizə səyləri üçün istifadəsinə mane ola bilər.

İqlim dəyişikliyi: Müharibənin meşələrin qırılması, çirklənməsi və istixana qazlarının buraxılması kimi ekoloji nəticələri iqlim dəyişikliyinə səbəb olur. Meşələrin məhv edilməsi Yer qlobal istiləşmədən məsul olan əsas istixana qazı olan karbon qazını udmaq qabiliyyətini azaldır. Üstəlik, müharibə və əməliyyatları zamanı qalıq yanacaqların yandırılması və bunun nəticəsində infrastrukturun zədələnməsi istixana qazlarının emissiyasına kömək edir və iqlim dəyişikliyinə təsirlərini gücləndirir.

Müharibənin təbiətə dərin təsirini tanımaq və bu dağıdıcı nəticələri azaltmaq üçün dinc həllər və davamlı təcrübələr istiqamətində işləmək çox vacibdir. Beynəlxalq

əməkdaşlıq, münaqişədən sonra ətraf mühitin bərpası və ekosistemlərin və biomüxtəlifliyin qorunması səyləri müharibənin təsirinə məruz qalmış təbii mühitin bərpasına və qorunmasına kömək edir.

2006-cı ilin iyun ayından etibarən ermənilər işğal altında saxladıqları Qarabağ ərazilərində məqsədyönlü şəkildə yanğınlar törədərək meşə sahələrini, o cümlədən qoruq zonalarını məhv edirdilər. Ekoloji vəziyyət daha da pisləşir, Ağdam, Füzuli, Cəbrayıl, Tərtər və Xocavənd rayonlarının işğal olunmuş kəndləri yandırılırdı. Ermənilərin törətdiyi bu yanğınlar Azərbaycan nəzarətində olan ərazilərə də keçirdi. Təkcə 2006-cı ildə 20 gün davam edən yanğınlar nəticəsində ümumilikdə 132,2 kvadrat kilometr ərazi yanıb məhv olmuşdur. Zəngilan rayonunun Tophana meşəsində yetişən qiymətli növlərə aid şərq çınarı və qoz ağacları kütləvi şəkildə məhv edilmişdir. Məhz burada dünyada ikinci, Avropada isə birinci olan şərq çinar meşəsi tamamilə məhv edilib. İşğal dövründə tikinti və mebel istehsalı üçün yararlı ağaclar kəsilərək Ermənistanla daşınmış və digər ölkələrə satılmışdır.

İşğal müddətində ermənilər dəfələrlə Bartaz, Vəcnəli, Daşbaşı və Ləsgər meşələrində yanğınlar törətmişlər. Bu meşə massivlərini əhatə edən ümumilikdə 55 hektarlıq 40–50 illik qoz ağacları kəsilmişdir. Tophana və Şükürataz meşələrində isə 350–400 illik palıd ağacları məhv edilmişdir. 2007-ci ildə Azərbaycan ərazilərində baş vermiş yanğınların vurduğu ziyanın məbləği 15 milyon manatdan (hazırkı məzənnə ilə 18,2 milyon ABŞ dolları), 2006-cı ildə isə 159 milyon manatdan (193 milyon ABŞ dolları) çox qiymətləndirilmişdir. Azərbaycan hökuməti dəfələrlə beynəlxalq ictimaiyyətin diqqətini Dağlıq Qarabağ və işğal olunmuş ərazilərdəki acınacaqlı ekoloji vəziyyətə yönəltmişdir. Nəticədə 2006-cı il sentyabrın 7-də BMT Baş Assambleyasının 60-cı sessiyasında Ermənistan-Azərbaycan münaqişəsinin başlanmasından bəri altıncı qətnamə (№60/285) qəbul edilmişdir. “Azərbaycanın işğal olunmuş ərazilərində vəziyyət” adlı qətnamədə Baş Assambleya regionun ekosisteminə vurulan böyük ziyanı görə ciddi narahatlıq ifadə etmiş, yanğınların söndürülməsi və fəsadların aradan qaldırılması üçün təcili ekoloji əməliyyatların keçirilməsinin vacibliyini vurğulamışdır.

İşğal olunmuş ərazilərdə yanğınlar 2007, 2008 və 2009-cu illərdə də davam etmişdir. Ermənistan Silahlı Qüvvələrinin Ağdam və Ağdərə rayonlarının dağlıq ərazilərində törətdikləri yanğınlar sürətlə yayılırdı. Alovu təkcə Ağdam, Ağcabədi, Bərdə və Tərtərdən deyil, daha uzaq rayonlardan da görmək mümkün idi.

Hazırda işğaldan azad edilmiş Kəlbəcər, Laçın, Qubadlı, Zəngilan, Cəbrayıl, Füzuli və Ağdam rayonları ərazilərində bərpa və abadlıq işləri aparılır, yeni evlər və müəssisələr inşa olunur.

Uzun illər ərzində Ermənistandan axan Oxçuçay, Zəngi, Araz, Ağstafa və digər çaylar Azərbaycan çaylarını çirkləndirirdi. Nəticədə Ermənistan tərəfindən işğal edilmiş Zəngilan rayonu böyük ekoloji terrora məruz qalmışdır. Çirklənmiş sular

Oxçuçayın sol qolu vasitəsilə Araz çayına axıdılırdı. Ermənistanda yerləşən Qacaran mis-molibden və Qafan filiz emalı kombinatlarının kimyəvi tullantıları illərlə təmizlənmədən həmin qola axıdılmışdır. Nəticədə Araz çayının hövzəsi “ölü zona”ya çevrilmiş, çayın mikroflorası və faunası tamamilə məhv edilmişdir. Həmçinin, Ermənistan AES-in radioaktiv tullantılarının Azərbaycan ərazilərində – işğal olunmuş rayonlarda basdırıldığına dair məlumatlar mövcuddur. Mühərribədən sonra ərazilərdə qalmış mina sahələri, çoxsaylı mərmə gilizləri və dağlıq bölgələrdə hərbi texnikanın hərəkəti bitki örtüyünə və torpaq qatına böyük zərər vurmuşdur.

Ədəbiyyat

1. Hacıyeva S.R., Əliyeva T.İ., Güllərli G.H. Kütləvi məhvin törədilməsində silahın rolu// “Azərbaycan ordu quruculuğu və hərbi elmi” elmi praktik konf.mat.,2018, s. 17-18
2. Гаджиева С.Р., Алиева Т.И. Конфликт между природой и человеком в период военных столкновений// Проблемы современной науки и образования.,2016,№1(43), с.264-266
3. Гусейнов Р.С., Алиева Т.И., Гюллярли Г.Г., Асланлы А.А. Обеспечение военной безопасности как приоритет внешней политики государства// II International SCIENTIFIC conference The army in the ERA of Globalization Georgia. 20-21.09.2019, p. 105-114

YOL NƏQLİYYAT HADİSƏLƏRİ HAQQINDA STATİSTİK MƏLUMATLARIN İŞLƏNMƏSİNİN RİYAZİ ÜSULLARI

Günay Hacıyeva

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

Xülasə. Yol qəzaları statistikasının təhlili tətbiqi riyaziyyatın, statistikanın və nəqliyyat analitikasının mühüm sahəsidir. Qəzaların sayı, onların yerləri, səbəbləri, iştirakçıları, zaman xüsusiyyətləri və nəticələri haqqında məlumatların toplanması və şərh edilməsi qəza nisbətlerini azaltmaq üçün məlumatlı tədbirlərin işlənilməsinə tələb edir. Müasir riyazi üsullar təkcə mövcud vəziyyəti təsvir etməyə deyil, həm də gələcək inkişafı proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Abstrakt. The statistical analysis of road traffic accidents represents a critical field within applied mathematics, statistics, and transportation analytics. The systematic collection and interpretation of data related to the frequency, locations, causes, involved parties, temporal patterns, and consequences of accidents are essential for the development of effective, evidence-based strategies aimed at reducing accident rates. Contemporary mathematical and statistical methodologies enable not only the descriptive analysis of current conditions but also the predictive modeling of future trends. These capabilities are fundamental to enhancing road safety and informing data-driven decision-making in transport planning and policy.

Аннотация. Статистический анализ дорожно-транспортных происшествий является важным направлением прикладной математики, статистики и транспортной аналитики. Сбор

и анализ информации о количестве аварий, местах их возникновения, причинах, участниках, временных характеристиках и последствиях необходимы для разработки эффективных и обоснованных мер по снижению уровня аварийности. Современные математические и статистические методы позволяют не только описывать текущую ситуацию, но и прогнозировать возможные события в будущем, что играет ключевую роль в обеспечении безопасности дорожного движения.

Açar sözlər: riyazi metod, riyazi model, analiz, miqyaslı sxem, ağırlıq əmsali, sxem, nisbi qəzalılıq, qrafik, riyazi statistika.

Keywords: mathematical method, mathematical model, analysis, scale scheme, weighting factor, scheme, relative risk, graph, mathematical statistics.

Ключевые слова: математический метод, математическая модель, анализ, шкала, весовой коэффициент, схема, относительный риск, график, математическая статистика.

Giriş. Yol-nəqliyyat hadisələri (YNH) bütün dünyada ölüm və yaralanmaların əsas səbəbidir. YNH-nin statistikasının effektiv təhlili əsas risk faktorlarının müəyyən edilməsinə, profilaktik tədbirlərin işlənilib hazırlanmasına və yol təhlükəsizliyinin yaxşılaşdırılmasına kömək edir. Bu məqalə YNH-nin statistikasını emal etmək və təhlil etmək üçün istifadə olunan əsas riyazi metodları araşdırır: reqressiya təhlili, korrelyasiya təhlili, klasterləşdirmə metodları, zaman sıraları və ehtimal modelləşdirmə.

Riyazi statistikada müzakirə olunan ilkin və əsas sual oradakı qanunauyğunluqların müqayisəsi və ilk əldə olunan göstəricilərin təsadüfliyidir. YNH-nin əksər böyük qruplarından qeydə alınmış qəzalılıq xarakteristikaları müəyyən statistik qanunauyğunluqlara tabedir. Statistik göstəricilər əsasında formalaşmış olan riyazi modellər arasında proqnozlaşdırma modellərinin xüsusi yeri vardır. Bu onunla izah edilir ki, hər hansı bir sistemdə effektiv idarəetməni həyata keçirmək üçün proqnozun böyük əhəmiyyəti vardır. YHTT sistemindəki idarəetmənin proqnozlaşdırılması ilə aşağıdakı qeyd olunanlara qismən nail olmaq olar:

- qəzalılıq vəziyyətinin inkişafı istiqamətlərinin düzgün analizi və nəticədə də qəzalılıq vəziyyətinin yekun qiymətləndirilməsi;
- qəzalılıq vəziyyətinə ən çox təsir göstərən amillər və həmin amilləri aşkar etmək üçün təsirlərin dərəcəsinin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi;
- gələcək qəzalılıq strukturasının mümkün olan qədər dəyişmələrini müəyyənləşdirərək YHTT üzrə işlərin əsas istiqamətlərini müəyyənləşdirmək;
- qarşıya qoyulmuş olan məqsədə çatmaq üçün fərqli operativ təsirlərin aşkar olunması və məqsədin özünü formalaşdırmaq;
- mövcud olan qüvvənin, vasitənin, maliyyənin və maddi ehtiyatların optimal paylanması üçün idarəedici təsirlərin əsaslandırılması.

YNH-nin analizi zamanı istifadə edilə bilən riyazi modellər qrupuna göstəricilərin çoxölçülü emalı üsuluna əsaslanan modellər də daxildir. Bu plana uyğun olan ən perspektivli üsullar belədir: faktorlu analiz, klaster analizi və

komponentli analiz.

Qeyd olunduğu kimi mövcud olan üsulların növü çoxluq təşkil edir. Analizin konkret qarşıya qoyulmuş məsələlərini həll etdikdə hansı növ üsulun seçilməsi YHTT-də yüksək səviyyədə təcrübə, riyazi statistika və tətbiqi riyaziyyat üzrə müəyyən biliklərin olmasını tələb etmiş olur. Tədqiq məsələlərdə riyazi üsulların üstün cəhətləri danılmaz məsələdir. Hal-hazırkı vəziyyətdə onlardan istifadə etmədən fəaliyyətin bütün sahələrində statistik göstəricilərin analizinin vəziyyətini təsəvvür etmək qeyri- mümkündür. Eyni vaxtda sosial xarakterli sistemlərin analizində insan faktorunu nəzərə almamaq mümkün olmur. Yəni, göstəricilərin riyazi emalı ilə əldə olunan nəticələrə ani olaraq da inanmaq düzgün deyildir.

Hər bir konkret YNH-nin baş verməsi təsadüfi bir hadisədir. Buna baxmayaraq YNH haqqında böyük həcmli statistika məlumatlarının analizi nəticəsində onların baş verməsinin ümumi qanunauyğunluqlarını müəyyən etmək olar. YNH materiallarının öyrənilməsinin əsas üç istiqamətini göstərmək olar:

1. Müəyyən bir inzibati ərazi və ya nəqliyyat sistemində qəzalılıq vəziyyətinin (qəzalılıq səviyyəsinin) qiymətləndirilməsi və hərəkətin təşkili üzrə aparılan tədbirlərlə əlaqədar olaraq onun dəyişməsinin istiqamətlərinin müəyyən edilməsi.

2. YNH-ni yaradan səbəb və amillərin müəyyən edilməsi və onların aradan qaldırılması üçün tədbirlərin işlənməsi.

3. YNH-nin ən çox baş verdiyi yerlərin və yol sahələrinin (qəzalılıq “ocaqlarının”) ayrılması. Göstərilən üç istiqamətə uyğun olaraq YNH-nin analizinin üç üsulu mövcuddur. Bunlar aşağıdakılardır:

- kəmiyyət analizi;
- keyfiyyət analizi;
- topoqrafik analiz.

Kəmiyyət analizində müəyyən rəqəm göstəriciləri əldə edilir, illər və digər təqvim müddətlərində qəzalılıq vəziyyətini müqayisə etmək və onun dəyişməsinin istiqamətini aşkar etmək imkanı yaranır. Sadə kəmiyyət analizində YNH-nin ümumi sayı, ölən və yaralanan adamların sayı müəyyənləşdirilir. Kəmiyyət analizində əsas göstərici YNH nəticəsinin ağırlığıdır.

YNH-nin ağırlıq əmsalı K_a müəyyən təqvim müddətində ölən adamların sayının- N_a , yaralananların sayına - N_y olan nisbəti ilə müəyyən edilir:

$$K_a = \frac{N_a}{N_y} \quad (1)$$

Təcrübələrdə bir çox hallarda YNH-nin xüsusi göstəricisi kimi 10000 nəfər əhaliyə, 1000 nəqliyyat vasitəsinə, 1000 sürücüyə, 1 km uzunluğunda yol sahəsinə, nəqliyyat vasitəsinin 1 mln. km yürüşünə düşən ölən adamların sayından istifadə edirlər. Yuxarıda göstərilənlərdən ən obyektiv sonuncudur. Çünki o, YNH-nin baş

vermə ehtimalını müəyyən edən göstərici, yəni nəqliyyat vasitələrinin yürüşü ilə ölçülür. Burada qeyd etmək yerinə düşər ki, fərdi minik avtomobilləri nəqliyyat təşkilatları avtomobillərinə nisbətən ildə 3-12 dəfə az yürüş edirlər.

Nisbi qəzalılıq göstəricisi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$K_g = \frac{N_h}{\sum L} \times 10^6 \quad (2)$$

Burada N_h - baxılan müddətdə YNH-nin sayıdır; $\sum L$ - həmin müddətdə nəqliyyat vasitələrinin ümumi yürüşü, km.

Uzunluğu L , sutkalıq hərəkət intensivliyi H_a olan magistralda ilboyu ümumi yürüşü $\sum L$ (km) aşağıdakı düsturla hesablamaq mümkündür.

$$\sum L = 365 \times H_a \times l \quad (3)$$

Buradan,

$$K_g = \frac{N_h}{365 \times H \times l} \times 10^6 \quad (4)$$

YNH-nin keyfiyyət analizi bu hadisələrin səbəblərini və onlardan hər birinin YNH- nin baş verməsində təsirini müəyyən edir.

Xətti qrafik və miqyaslı sxem həm yolların canlı müşahidəsi, həm də hərəkətin təşkilinin təkmilləşdirilməsi üzrə tədbirlər işlənməsi zamanı lazımi material rolunu oynayır. Yerinə yetirilən tədbirlərin səmərəliliyini müəyyən etmək üçün tədbirdən əvvəlki və sonrakı miqyaslı sxemlər müqayisə edilməlidir. Ən ağır nəticələrə malik YNH-nin sayını azaltmaq məqsədi ilə ən təhlükəli yerləri ləğv etdikdə belə bir məsələni aydınlaşdırmaq lazım gəlir: ocaqlardan hansının ağırlıq göstəricisi daha yüksəkdir.

Hər bir YNH hadisə iştirakçılarının hərəkət xarakterini və hadisənin ağırlığını göstərən xüsusi simvollarla göstərilir. YNH-nin işarəsi üzərində hadisənin tarixi, sutkanın vaxtı, həmçinin qeydiyyat vərəqinin jurnalda yazılma nömrəsi də göstərilə bilər.

Bu məqsədlə F. Reynqold hadisələrin “ağırlıq göstəricisini” müəyyən etmək üçün aşağıdakı düsturu təklif etmişdir:

$$A = T_0 n_0 + T_1 n_1 + T_2 n_2 + T_3 n_3 \quad (5)$$

Burada, n_0, n_1, n_2, n_3 -uyğun olaraq maddi ziyan, insanların yüngül yaralanması, ağır yaralanması və ölümü ilə nəticələnən YNH-nin sayıdır. $T_0 = 1, T_1 = 5, T_2 = 70, T_3 = 130$ uyğun olaraq həmin hadisələrin ağırlıq əmsallarıdır.

Reynqoldun düsturu hərəkət intensivliyini nəzərə almır və yolun müəyyən kiçik elementi (kəsişmə, körpü və s.) üçün nəzərdə tutulmuşdur. Əgər yolun müəyyən

uzunluqlu sahəsi analiz edilsə, onda, hesabat yolunun uzunluğu və hərəkət intensivliyi nəzərə alınmaqla xüsusi göstəricilərlə aparılmalıdır.

Nəticə. Aparılan araşdırmalar göstərdi ki, yol nəqliyyat hadisələrinin statistik təhlili zamanı riyazi üsullardan – xüsusilə ehtimal nəzəriyyəsi, korrelyasiya və regresiya analizi, qrafik modelləşdirmə, klasterləşdirmə və trend analizi metodları – geniş istifadə etmək mümkündür. Bu üsullar hadisələrin səbəblərini müəyyənləşdirməyə, risk faktorlarını qiymətləndirməyə və gələcəkdə baş verə biləcək hadisələrin ehtimalını proqnozlaşdırmağa imkan verir.

Statistik modellər əsasında yol qəzalarının daha çox baş verdiyi zaman aralıqları, coğrafi məkanlar və əsas səbəblər müəyyən olunmuşdur. Əldə olunan nəticələrə əsaslanaraq yol təhlükəsizliyinin artırılması üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi, effektiv nəzarət sistemlərinin tətbiqi və maarifləndirmə proqramlarının hazırlanması tövsiyə olunur.

Beləliklə, riyazi-statistik üsullar yol nəqliyyat hadisələrinin elmi şəkildə təhlilinə və bu sahədə idarəetmə qərarlarının daha əsaslı şəkildə qəbuluna şərait yaradır.

Ədəbiyyat

1. Şərifov A.C. Avtomobillər arasındakı təhlükəsiz vaxt intervalına yolun uzununa mailliyinin, ilişmə əmsalının və hərəkət sürətinin təsiri. Bakı: Nəzəri və tətbiqi mexanika, 2013, №2 (30), s. 22-26
2. Həsənov Ş.H., Cəfərov R.M., Bayramov R.P. Yol şəraitləri və hərəkətin təhlükəsizliyi. Bakı: Təhsil NPM, 2013, 348 s.
3. Şərifov A.C. Yol-nəqliyyat hadisələrinin baş verməsinə mühit amilinin təsirinin analizi // Gənc Alimlərin Elmi Məqalələr Toplusu, Bakı: 2014, s. 490-495
4. Tağızadə Ə.H., Bayramov R.P. Yol hərəkətinin təşkili və təhlükəsizliyi. Bakı: Çapaşloğlu, 2002, 248 s.
5. Daşdəmirov F.S., Şərifov A.C. Şəhər ictimai nəqliyyatında risklər və onların qiymətləndirilməsi. Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Mingəçevir Dövlət universiteti, 2020, səh. 97-100.

FÖVQƏLADƏ HALLARDA RİYAZİ MODELLEŞDİRMƏNİN TƏTBİQLƏRİ

Leyla Muradxanlı

Bakı Ali Neft Məktəbi

Xülasə. Riyazi modelləşdirmə fəvqəladə halların proqnozlaşdırılması, təhlili və təsirlərinin yumşaldılmasında mühüm rol oynayır. Təbii fəlakətlər, sənaye qəzaları və ictimai səhiyyə böhranları kimi fəvqəladə hallar çox vaxt dinamik və qeyri-müəyyən davranışa malik mürəkkəb sistemləri əhatə

edir. Riyazi modelləri tətbiq etməklə qərar qəbul edənlər potensial ssenariləri simulyasiya edə, riskləri qiymətləndirə, cavab tədbirlərini optimallaşdırma və hazırlıq strategiyalarını təkmilləşdirə bilərlər. Bu məqalə fəvqəladə hallarda riyazi modelləşdirmənin fundamental yanaşmalarını, metodologiyalarını və tətbiqlərini araşdırır. Məqalədə fəvqəladə hallar üçün deterministik, stoxastik və simulyasiyaya əsaslanan modellər və nümunələr təqdim olunur.

Açar sözlər: Fəvqəladə hallar, riyazi modellər, proqnozlaşdırma

1. Giriş

Fəvqəladə hallar insan həyatı, infrastruktur və ətraf mühit üçün təhlükə yaradan gözlənilməz hadisələrdir. Bu hadisələrin effektiv idarə olunması qeyri-müəyyənlik şəraitində sürətli qərar qəbul etməyi tələb edir. Riyazi modelləşdirmə potensial riskləri təhlil etmək, nəticələri proqnozlaşdırmaq və müdaxilələri optimallaşdırmaq üçün proaktiv çərçivə təmin edir.

Dəqiq proqnozlaşdırma və modelləşdirmə cavab reaksiya strategiyalarını hazırlamağa, resursları səmərəli şəkildə bölüşdürməyə və itkiləri azaltmağa imkan verir. Riyazi yanaşmalar risklərin kəmiyyətini müəyyənləşdirməyə və potensial ssenariləri simulyasiya etməyə, nəzəri bilikləri birləşdirməyə və praktiki qərar qəbul etməyə imkan verir.

Riyazi modellər tədqiqatçılara fəvqəladə hallara reaksiyaları simulyasiya etməyə, proqnozlaşdırmağa və optimallaşdırmağa imkan verən kəmiyyət münasibətlərindən istifadə edərək bu prosesləri rəsmiləşdirir.

Riyazi modellər bu prosesləri kəmiyyət əlaqələri vasitəsilə ifadə edərək tədqiqatçılara fəvqəladə hallar zamanı cavab reaksiya strategiyalarını simulyasiya etməyə, proqnozlaşdırmağa və təkmilləşdirməyə imkan verir. Riyazi modelləri ümumi şəkildə belə göstərmək olar:

$$\frac{d\mathbf{x}}{dt} = F(\mathbf{x}, \mathbf{p}, t)$$

$\mathbf{x}(t)$ — sistem vəziyyətini göstərən dəyişənlərin vektoru (məsələn, əhəlinin sıxlığı, suyun səviyyəsi, temperatur)

$\mathbf{p}$ — ətraf mühit və ya nəzarət şərtlərini müəyyən edən parametrlər

F — dinamikanı təsvir edən funksiya (çox vaxt qeyri-xətti).

2. Riyazi Modellər

1. Deterministik modellər

Deterministik modellər nəticələrin ilkin şərtlər və məlum parametrlər ilə dəqiq müəyyən edildiyi sistemləri təsvir edir. Bu modellər daşqınların yayılması, meşə yanğınlarının yayılması və ya kimyəvi dağılmaların yayılması kimi hadisələrin proqnozlaşdırılmasında istifadə olunur. Nümunələr daxildir:

- Adi diferensial tənliklərdən istifadə etməklə əhalinin evakuasiya dinamikasının modelləşdirilməsi

- Qismən diferensial tənliklərdən istifadə etməklə sənaye qəzaları zamanı çirkləndiricilərin və ya istiliyin yayılmasının simulyasiya edilməsi

2. Stoxastik modellər

Stoxastik modellər fəvqəladə hallarda qeyri-müəyyənliyi və təsadüfiliyi nəzərə alır, real aləm dəyişkənliyini əks etdirir. Bu modellər xüsusilə bu modelləşdirmələr üçün faydalıdır:

- Puasson proseslərindən istifadə etməklə zəlzələlər.
- Stoxastik epidemioloji modellərlə xəstəlik epidemiyalarının yayılması.
- Monte Karlo simulyasiyaları ilə evakuasiya zamanı nəqliyyat axını.

3. Simulyasiya modelləri

Simulyasiya modelləri hesablama üsullarından istifadə edərək mürəkkəb sistemləri imitasiya edir. Bu modellərə aşağıdakılar daxildir:

- **Agent əsaslı modellər.** Sistemdə fərdlərin və ya obyektlərin davranışını məsələn, fəlakətlər zamanı kütlənin hərəkətini simulyasiya edir.

- **Dinamik modellər.** Sistem komponentləri arasında qarşılıqlı əlaqələri nəzərə alaraq, məsələn, fəvqəladə hallar zamanı resurs bölgüsünü tutur.

4. Maşın öyrənməsi modelləri

Süni intellekt və verilənlərə əsaslanan modelləşdirmədə son irəliləyişlər real vaxtda proqnozlaşdırmağa və anomaliyaları aşkar etməyə imkan verir:

- Tarixi meteoroloji məlumatlardan istifadə edərək qasırğa kimi təbii fəlakətlərin proqnozlaşdırılması.

- Dərin öyrənmə modellərindən istifadə etməklə yoluxucu xəstəliklərin yayılmasının proqnozlaşdırılması.

- Gücləndirici öyrənmə alqoritmləri ilə fəvqəladə hallar zamanı resurs paylanmasının optimallaşdırılması.

Cədvəl 1-də modellər, təsviri və istifadə nümunələri göstərilmişdir.

Cədvəl 1. Modelləşdirmə yanaşması, təsviri və istifadə nümunələri

Yanaşma	Təsvir	Nümunələr
Deterministik modellər	Sabit giriş-çıkış əlaqələrindən istifadə edir; çıxışlar proqnozlaşdırıla bilər.	Daşqının yayılması üçün diferensial tənliklər, SIR epidemiya modelləri
Stoxastik modellər	Təsadüfilik və ya qeyri-müəyyənlik daxildir; çıxışlar ehtimal xarakterlidir.	Monte Karlo simulyasiyaları, Markov zəncirləri, ehtimal riskinin qiymətləndirilməsi
Dinamik modellər	Zamanla dəyişiklikləri və əks əlaqə dövrlərini tutur	Sistem dinamikası modelləri, zaman sıralarının proqnozlaşdırılması
Statik modellər	Ani bir şəkil və ya tarazlıq vəziyyətini təmsil edir.	Stabil vəziyyət risk modelləri, logistik regressiya
Agent əsaslı modellər	Fərdi qurumların davranışını	Kütlənin hərəkəti, epidemiyanın

	və onların qarşılıqlı əlaqəsini simulyasiya edir.	yayılması
Hibrid Modellər	Daha yaxşı dəqiqlik üçün çoxsaylı yanaşmaları birləşdirir.	Daşqının proqnozlaşdırılması üçün neyron şəbəkələri və fiziki hidroloji modellər

3. Fövqəladə hallarda riyazi modelləşdirmənin tətbiqləri

Təbii fəlakətlər

Riyazi modellər daşqınlar, qasırğalar, zəlzələlər və meşə yanğınları ssenarilərini simulyasiya edə bilər. Bu modellər erkən xəbərdarlıq sistemləri, evakuasiya planlaması və infrastrukturun dayanıqlığının qiymətləndirilməsində istifadə edilir.

İstehsalat qəzaları

Təhlükəli kimyəvi sızmaların, partlayışların və ya yanğınların modelləşdirilməsi təhlükəsizlik protokollarının tərtib edilməsində, təsirə məruz qalan ərazilərin proqnozlaşdırılmasında və fövqəladə hallar xidmətlərinin əlaqələndirilməsində kömək edir.

İctimai səhiyyədə fövqəladə hallar

Epidemiyalar və ya pandemiyalar zamanı modellər xəstəliyin ötürülməsini proqnozlaşdırır, peyvənd strategiyalarını qiymətləndirir və tibbi resursların ayrılmasını optimallaşdırır.

Şəhər və nəqliyyatda fövqəladə hallar

Trafik axını modelləri və evakuasiya simulyasiyaları sıx məskunlaşan ərazilərdə şəhər planlamasını və fövqəladə hallara cavab tədbirlərini dəstəkləyir, böhranlar zamanı tələfat və tıxacları minimuma endirir.

Fərqli fövqəladə hallar müxtəlif modelləşdirmə yanaşmalarını tələb edir. Cədvəl 2-də fövqəladə hallar və istifadə olunan modellər göstərilmişdir.

Cədvəl 2. Fövqəladə hallar və istifadə olunan modellər

Fövqəladə hallar	İstifadə olunan modellər
Təbii fəlakətlər (daşqınlar, zəlzələlər, meşə yanğınları, qasırğalar, quraqlıqlar)	Hidroloji, seysmik, atmosfer, stoxastik və məkan modelləri
Texnoloji (istehsalat qəzaları, elektrik şəbəkələrində nasazlıqlar, kimyəvi dağılmalar)	Riskin qiymətləndirilməsi, sistem dinamikası, xəta ağacının təhlili
Bioloji / Sağlamlıq (epidemiyalar, pandemiyalar, qida çirklənməsi)	Epidemioloji modellər, agent əsaslı modellər
Sosial / Təhlükəsizlik (terror hücumları, kütləvi çaxnaşma, izdiham nəzarəti)	Şəbəkə modelləri, agent əsaslı simulyasiya, oyun nəzəriyyəsi

4. Məhdudiyyətlər

Riyazi modellərdən istifadə edilməsində bir sıra məhdudiyyətlər mövcuddur:

- Məlumat məhdudiyyətləri: Dəqiq modelləşdirmə yüksək keyfiyyətli məlumat tələb edir. Fövqəladə hadisələr zamanı isə bu məlumat mövcud olmaya bilər.
- Model qeyri-müəyyənliyi: Mürəkkəb sistemlər tez-tez gözlənilməz davranışlara malikdirlər ki, onları dəqiq tutmaq çətindir.
- Hesablama məhdudiyyətləri: Böyük miqyaslı simulyasiyalar böyük həcmli resurs və çox vaxt tələb edir.
- Qərarların qəbulu ilə integrasiya: Model nəticələrinin hərəkətə keçə bilən strategiyalara çevrilməsi diqqətli şərh və maraqlı tərəflərin əməkdaşlığını tələb edir.

5. Nəticə

Riyazi proqnozlaşdırma və modelləşdirmə fəvqəladə vəziyyətə hazırlıq, cavab tədbirləri və təsirlərin azaldılması üçün dəstək verir. Deterministik, stoxastik və hesablama yanaşmalarını real vaxt məlumat analitikası ilə birləşdirərək, bu modellər mürəkkəb fəvqəladə hallar haqqında fikirlər təklif edir və qərar qəbul etməyi təkmilləşdirir. Hesablama metodlarının təkmilləşdirilməsi və süni intellektin integrasiyası fəvqəladə hallar modellərinin dəqiqliyini və effektivliyini daha da artırır, nəticədə insanların həyatını xilas etməyə və sosial itkiləri azaltmağa kömək edir.

Ədəbiyyat

1. Muradxanlı L.Q. Fəvqəladə hallar və fəlakətlərin intellektual idarəetmə sistemi, “Riyaziyyatın fundamental problemləri və intellektual texnologiyaların təhsildə tətbiqi”, II Respublika elmi konfransı, Sumqayıt, 15-16 dekabr, 2022, Sumqayıt Dövlət Universiteti, Konfrans materialları 2022 № 10, səh.179-183.
2. Leyla Muradkhanli User Interface Design for Fire Emergency Response, International Eastern Conference on Human-Computer Interaction, IECHCI2023, 23-25 November 2023, Ataturk University, Erzurum, Turkey, pp.164-165.
3. Leyla Muradkhanli Intelligent Transport System for Emergency Management / 4th International Conference on Problems of Logistics, Management and Operation in the East-West Transport Corridor (PLMO 2025), May 13-15, 2025, Baku, Azerbaijan, pp.1-4.
4. Rajan Singh, B.K. Singh, Shubham Kumar, Vipin Kumar. (2022). Mathematical Modeling of Effective Distribution System for Resources and Facilities in Disaster Management by using Optimization Techniques. Mathematical Statistician and Engineering Applications, 71(3), 1610–1624.
<https://doi.org/10.17762/msea.v71i3.1182>
5. Tahir, J.K. (2020). Developing Mathematical Model of Crowd Behaviour in Extreme Situations. Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences. Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences Special Issue, No.-8, April (2020), pp 155-164.
<https://doi.org/10.26782/jmcms.spl.8/2020.04.00012>

EKOLOGIYA VƏ EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİK KONTEKSTİNDƏ RADİASIYA PROBLEMLƏRİNİN MÜASİR HƏLLİ YOLLARI

Məlahət Tanırverdiyeva, Nigar Allahverdiyeva

Milli Aerokosmik Agentliyi Təbii Ehtiyatların Kosmik Tətqiqi İnstitutu

Giriş. Radiasiya təhlükəsizliyi müasir dövrdə qlobal ekoloji təhlükəsizliyin ən mühüm və aktual məsələlərindən biri olaraq qalır. Nüvə enerjisinin qlobal enerji balansındakı rolu artdıqca, radioaktiv tullantıların idarə edilməsi və potensial qəza risklərinin minimuma endirilməsi zərurəti kəskinləşir. Bu problemin səmərəli həlli yalnız keçmişin çirklənmə miraslarını təmizləməyi deyil, həm də gələcək nüvə texnologiyalarını dayanıqlı və ekoloji cəhətdən təhlükəsiz etməyi tələb edir. Bu məqalə radiasiya problemlərinin həllində tətbiq olunan ən qabaqcıl texnologiyaları, idarəetmə və hüquqi yanaşmaları təhlil edir.

I. Nüvə enerjisində təhlükəsizlik və yeni texnologiyalar

Radiasiya riskinin mənbədə azaldılması müasir həll yollarının əsasını təşkil edir. Bu kontekstdə iki mühüm inkişaf sahəsi fərqlənir:

IV Nəsil Nüvə Reaktorları

Müasir nüvə sənayesi IV nəsil nüvə reaktorlarına keçidi hədəfləyir. Bu reaktorlar ənənəvi reaktorlardan fərqli olaraq, passiv təhlükəsizlik prinsipləri əsasında işləyir. Yəni, fəvqəladə vəziyyətlərdə insan müdaxiləsi və ya aktiv sistemlər (nasoslar, vanalar) olmadan, təbii fiziki proseslər (məsələn, cazibə qüvvəsi, təbii konveksiya) sayəsində reaktorun avtomatik dayandırılması və soyudulması təmin edilir. Bu, Çernobıl və Fukusima tipli böyük qəza ehtimalını kəskin şəkildə azaldır.

Kiçik Modulyar Reaktorlar (SMR)

Kiçik Modulyar Reaktorlar (SMR) regional enerji ehtiyaclarını ödəmək üçün daha təhlükəsiz və səmərəli bir alternativ təqdim edir. Onların kiçik ölçüləri istehsal və yerləşdirmə prosesini sadələşdirir. Bundan əlavə, SMR-lər zavod şəraitində yığıldığı üçün keyfiyyətə nəzarət yüksək olur və onların passiv soyutma sistemləri böyük reaktorlara nisbətən daha yüksək təhlükəsizlik marjası yaradır.

II. Radioaktiv tullantıların effektiv idarə edilməsi

Radiasiya probleminin əsas tərkib hissəsi yüksək səviyyəli radioaktiv tullantıların (YSRT) min illər boyu davam edən təhlükəsidir.

Tullantıların təkrar emalı (Reprocessing)

Müasir yanaşma tullantıları sadəcə basdırmaq əvəzinə, onların təkrar emalını (reprocessing) hədəfləyir. Reprocessing vasitəsilə yanacağın istifadə edilməmiş hissələri və uzunömürlü radioaktiv elementlər ayrılır. Bu proses bir tərəfdən tullantıların ümumi həcmi və onların təhlükəlilik müddətini yüzlərlə il azaldır, digər tərəfdən isə yeni reaktorlar üçün yanacaq əldə etməyə imkan verir.

Dərin geoloji saxlanc yerləri

Təkrar emal edilməyən YSRT-lər üçün ən təhlükəsiz həll dərin geoloji anbarların (Deep Geological Repositories) tikintisidir. Bu anbarlar tullantıların minlərlə il ərzində bioloji sferadan izolyasiya olunması məqsədilə geoloji cəhətdən stabil, dərin qatlara (adətən 500-1000 metr dərinliyə) yerləşdirilməsini nəzərdə tutur. Bu yanaşma, Finlandiya və İsveç kimi ölkələrdə artıq praktiki olaraq həyata keçirilir və uzunmüddətli ekoloji təhlükəsizliyin ən etibarlı zamanəti hesab olunur.

III. Çirklənmiş ərazilərin bərpası və rəqəmsal monitoring

Keçmişdə baş vermiş qəzalar nəticəsində yaranan çirklənmələrin aradan qaldırılması və radiasiya vəziyyətinin idarə edilməsi sahəsində də əhəmiyyətli yeniliklər var.

Biotexnologiyalar və bərpa

Torpağın radioaktiv elementlərdən təmizlənməsində bioremediasiya metodları getdikcə daha çox tətbiq olunur. Xüsusilə fitoremediasiya (radiasiyanı udan bitkilərdən istifadə) və mikoremediasiya (göbələklər və mikroorqanizmlərin istifadəsi) kimi bioloji yanaşmalar, böyük çirklənmiş ərazilərin nisbətən daha ucuz və ekoloji cəhətdən daha təmiz yolla bərpasına imkan verir.

Rəqəmsal radiasiya monitoringi

Süni intellekt (Sİ), dron texnologiyaları və real-vaxt sensor şəbəkələri ekoloji monitoringi yeni səviyyəyə qaldırır. Bu rəqəmsal həllər vasitəsilə radiasiya səviyyəsinin davamlı, yüksək dəqiqliklə izlənməsi təmin edilir. Sİ alqoritmləri isə məlumatları təhlil edərək potensial təhlükələri proqnozlaşdırır və qəza riskini erkən mərhələdə müəyyən edərək lazımi cavab tədbirlərinin vaxtında görülməsinə şərait yaradır.

Nəticə

Radiasiya problemlərinin həlli ekologiya və ekoloji təhlükəsizlik sahəsində kompleks və çoxşaxəli yanaşma tələb edir. Müasir həllər köhnə yanaşmalardan fərqli olaraq, yalnız zərəri aradan qaldırmağa deyil, həm də texnoloji dayanıqlığa (IV nəsil reaktorlar), tullantıların idarə edilməsinin səmərəliliyinə (reprosessinq, geoloji anbarlar) və rəqəmsal idarəetməyə (Sİ əsaslı monitoring) əsaslanır. Ekoloji riskləri minimuma endirmək və dayanıqlı gələcəyi təmin etmək üçün bu innovativ həllərin tətbiqinin sürətləndirilməsi və beynəlxalq əməkdaşlığın gücləndirilməsi zəruridir.

Ədəbiyyat

1. "Safety Assessment of Facilities for Treatment, Storage and Disposal of Radioactive Waste" – Tullantıların saxlanması və utilizasiyası obyektlərinin təhlükəsizlik qiymətləndirmə prinsipləri. Safety Guide, No. WS-G-6.1, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA, 2006.

2. "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation" – Ionlaşdırıcı radiasiyanın mənbələri, effektləri və riskləri haqqında hesabatlar, UNSCEAR 2017 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.

3. Forsberg, C. W. "Deep geological disposal safety: Passive barriers and operational reliability." – Dərin geoloji anbarların təhlükəsizliyində passiv bariyerlərin rolu haqqında.

YÜKSƏK RİSKLİ TURİZM FƏALİYYƏTLƏRİNDƏ XİLASETMƏ VƏ YANĞINSÖNDÜRMƏ İŞLƏRİNNİN TƏŞKİLİ, MƏSULİYYƏTİ VƏ TƏNZİMLƏNMƏ MEXANİZMLƏRİ

Nizami Mursakulov, Nadir Xalqov

Milli Aviasiya Akademiyası

Yanğınsöndürmə peşəsi çox yüksək riskli peşədir. Dərin biliklərə malik olan insanlar hansı halda riskin həcmi hesablaması və öz hərəkətlərini planlaşdırması və onu söndürən zaman kimlərsə həyatını xilas edərkən öz həyatlarını, sağ qalmalı olduqlarını unutmamalıdırlar. Bu kimi tələblər və eyni həcmdə risklə üzbəüz olan insanlar arasında xilasedicilər də var. Bəzi orqanlarda, təşkilatlarda yanğınsöndürənlər və xilasedicilərin vəzifələrini birləşdirib “yanğınsöndürən-xilasedici” kimi qeyd etmişdirlər. Bəs bu nə qədər düzdür?

FHN-də bunlar müxtəlif peşələrdir. Yanğınsöndürənlərin öz alətləri, maşınları və peşə hazırlığı vardır. Xilasedicilərin də öz maşınları, avadanlıqları və tamamilə başqa hazırlığı var.

Əgər peşələr birləşirsə, yanğınsöndürən-xilasedici hadisə yerinə hansı maşınlarla gedir və onun xilasetmədə lazım olan avadanlıqları olurmu?

FHN-in dağlarda xilasetmə xidmətinin əməkdaşları hər-hansı bir hadisə baş verirsə, dərhal fəaliyyətə başlayır. Sual yaranır ki, hansısa bir şirkət yaxud qurum, turizm fəaliyyəti ilə məşğul olur, və tez-tez turlar təşkil edir (dağ massivlərində yerləşən qalaya, şlaləyə, təbiətin görməli, gözəl mənzərəsi olan yerlərə). Həmin tur iştirakçılarından kim isə itir, azır, yaxud elə bir yerə çıxır ki, ordan enə bilmir. O insanları kim axtarmalıdır, xilas etməlidir və bu xərcləri kim çəkməlidir? Xilasetmə işlərinə neçə müxtəlif nəqliyyat vasitələri (helikopterlər, avtomobillər və s.), neçə insanlar cəlb olunur?

Başqa ölkələrdə ekstremal növlü səyahətə gedən insanlardan həyatlarını sığortalamaq tələb olunur. Həmin sığorta şirkəti belə hadisələr baş verərsə, bütün xərcləri öz üzərinə götürür. Belə olan halda sığorta şirkəti öz tələblərini irəli sürür –

yürüşü təşkil edən şirkət bələdçi təyin edir və bu zaman yaranan suallar: o insanın hansı hazırlıq səviyyəsi var, hansı kursları keçib, sertifikatı varmı? Hər kəs qrup yığır və adi marşrutla hara istəyirsə aparır. Hər hansı bir bədbəxt hadisə baş verərsə, FHN-in əməkdaşları axtarış və xilasetmə işlərinə cəlb olunurlar. Bəzi hallarda bu işlər aylarla davam edir. Məsələn, Tufandağda olan hadisədə üç nəfərin qar uçqununun altında qalması və onların axtarışı uzun müddət davam etmişdir.

Mən belə təklif irəli sürürəm ki, belə turları təşkil etmək üçün həmin şirkətlərə icazə verilməlidir, onların qarşısında tələblər qoyulmalıdır və hər hansı bir hadisə baş verərsə, həmin şirkət və sığorta şirkəti bütün xərcləri öz üzərinə götürməlidir.

Yanğınsöndürənlərin əsas vəzifəsi yanğınların söndürülməsi, alovun yayılmasının qarşısını almaq və insanların, binaların, meşələrin, texnikanın qorunmasıdır. İxtisaslaşma sahəsi isə yanğın mənbəyini müəyyənləşdirmək və söndürmək üçün xüsusi texnika və avadanlıqdan istifadə etməkdir. Onların vəzifələri həmçinin kimyəvi, elektrik, qaz və neft yanğınları kimi müxtəlif yanğın növlərinə qarşı tədbirlər görmək, yanğın zamanı insanların təxliyəsini təmin etməkdir. İstifadə etdikləri avadanlıqlara yanğınsöndürən şlanqları, su nasosları, köpük generatorları, yanğına davamlı geyimlər, oksigen balonları və s. aiddir. Onlar daha çox yanğın təhlükəsizliyi, yanğınla mübarizə taktikası, texniki təhlükəsizlik və fəvqəladə hallarda təxliyə üzrə hazırlıq alırlar.

Xilasedicilərin əsas vəzifəsi isə təkcə yanğın yox, bütün fəvqəladə hallarda – zəlzələ, daşqın, sürüşmə, avtomobil qəzası, partlayış, texnogen qəzalar, dağlıq ərazilərdə itkin düşmə halları və s. – insanlara kömək göstərməkdir. İxtisaslaşma sahəsi dağıntılar altından insanları çıxarmaq, su hövzələrində boğulanları xilas etmək, yol-nəqliyyat qəzasında sıxılmış insanları xüsusi avadanlıqla avtomobildən azad etmək, kimyəvi, radiasiya və bioloji təhlükələrdə mühafizə tədbirləri görməkdir. İstifadə etdikləri avadanlıqlara hidravlik kəsici və qaldırıcı qurğular, xilasedici kəndirlər, xilasetmə gəmiləri və qayıqları, xüsusi qoruyucu geyimlər, dronlar, termal kameralar və s. aiddir. Təlimləri geniş sahəni əhatə edir – yanğın təhlükəsizliyi də öyrənilir, amma əlavə olaraq tibbi yardım, dırmanma, sualtı xilasetmə, axtarış-qurtarma əməliyyatları, xüsusi avadanlıqlardan istifadə üzrə hazırlıqları olur.

Yüksək riskli turları təşkil edən kim olmalıdır, onun hazırlıq səviyyəsini kim yoxlamalıdır, onun bu fəaliyyətlərlə məşğul olması üçün ona kim səlahiyyət verməlidir?

Azərbaycanda yüksək dağlar, zirvələr var, həmin zirvələrə yürüş etmək üçün Alpinizm Federasiyası, yaxud İdman Turizm Federasiyası rəsmi icazə verməlidir. Həmin rəhbərlərin həmin idman növlərindən idman dərəcəsinin olması, təlimatçı vəsiqəsinin olması və praktiki hazırlıq təcrübəsinin olması mütləqdir.

Hansısa turizm şirkəti bütün tələbləri pozaraq dağlara səyahətləri təşkil edərsə və onların turistləri səyahət zamanı müəyyən qaydaları pozan hadisə törədərsə, təhlükəli

vəziyyət yaranarsa, bütün məsuliyyət həmin turizm şirkətinin üzərinə düşür. Axtarış-xilasetmə işlərinin təşkilinə çəkiləcək xərclər həmin şirkət tərəfindən ödənilməlidir. Əgər belə tələblər öz əksini taparsa və qanun ilə təsdiqlənsə, həmin turizm şirkətləri öz məsuliyyətlərini dərk edərək, qanunsuz gəzintiləri ləğv edəcəklər, yaxud onlar öz bələdçilərinin hazırlıq səviyyəsini, onların müxtəlif kurslarda iştirakını, təlimatçı sertifikatının əldə edilməsini təmin etmək zərurətini anlayaraq bu istiqamətdə fəaliyyət göstərməli olacaqlar.

Yuxarıda göstərilən nəticələrə nail olunarsa, bədbəxt hadisələrin sayı azalacaq, həmin təlimatçılar yerində və düzgün qərar verməyi bacaracaqlar. Hadisələrin sayı azalarsa, FHN-nin də görəcəyi xilasetmə işlərinin sayı və çəkilən xərclərin miqdarı dəfələrlə azalar.

Ədəbiyyat

1. Xilasedicinin kitabı. FHN. Bakı 2021.
2. Axtarış və xilasemə işlərinin əsasları. MAA. Bakı 2021.

HAVA NƏQLİYATI İLƏ DAŞINAN TEZALIŞAN QAZLARLA DAVRANIŞ QAYDALARI

Ruslan Rüstəmov

Milli Aviasiya Akademiyası

Mülki aviasiyada ən çox narahatlığa səbəb olan məsələlərdən biri təhlükəli yüklərin təhlükəsiz şəkildə daşınmasıdır. Bildiyimiz kimi, təhlükəli yüklərin daşınması zamanı çoxsaylı hadisələr baş vermişdir. Bu hadisələrin qarşısını almaq üçün lazımi tədbirlərin görülməsi aktual məsələ hesab edilir.

Məqalədə, 2-ci sinif təhlükəli yük hesab edilən tezalıışan qazların təhlükəlilik xüsusiyyətləri araşdırılmış, hava gəmilərinə yüklənməsi və anbarlarda saxlanması zamanı bu cür təhlükəli yüklərlə davranış qaydaları təhlil edilmişdir.

Nəticədə məlum olmuşdur ki, hava gəmilərində daşınması zamanı vibrasiya, temperatur, təzyiq dəyişməsi nəticəsində qazların genişlənməsi və ya sıxılması baş verə bilər. Bu da bir müddət sonra partlayış və güclü dağıntılara səbəb olur. Ona görə də tezalıışan qazların düzgün qablaşdırılması, daşınması, saxlanması, eyni zamanda onlarla davranış qaydalarına ciddi əməl edilməsi məqsədəuyğun hesab edilir. Belə olduqda, tezalıışan qazlarla əlaqədar baş verə bilən hadisələrin vurduğu zərəri minimuma endirmək mümkündür.

Bildiyimiz kimi, hava nəqliyyatı ən təhlükəsiz nəqliyyat növlərindən biri hesab edilir, lakin bəzi hallarda risklər qaçılmaz olur. Aviasiyada ən böyük narahatlıqlardan biri təhlükəli yüklərin daşınmasıdır. Bu yüklər hava gəmisinin, sərnişinlərin və ya ekipaj üzvlərinin təhlükəsizliyinə təhlükə yaradan materiallar və ya maddələrdir [1, 2]. Təhlükəli yüklərə misal olaraq, partlayıcı maddələr, tez alışan qazlar, mayelər, radioaktiv materiallar və zəhərli maddələr daxildir. Təhlükəli yüklərin daşınması hava nəqliyyatının təhlükəsizliyini təmin etmək üçün beynəlxalq və milli qaydalarla tənzimlənir. Bu qaydalar təhlükəli yüklərin qablaşdırılması, etikətlənməsi və işlənməsinə dair tələbləri müəyyən edir. Bu qaydalara əməl edilməməsi qəza, yaralanma və ya ölüm kimi ciddi nəticələrə səbəb ola bilər [3, 4].

Məqalədə məqsəd, tezalışan qazların təhlükəlilik xüsusiyyətlərini araşdırmaqla, hava gəmilərinə yüklənməsi və anbarlarda saxlanması zamanı bu cür təhlükəli yüklərlə davranış qaydalarını təhlil etməkdən ibarətdir.

Beynəlxalq daşınmalar zamanı bütün təhlükəli yüklər kimi, qazların daşınması üçün olan balonlar və digər tutumlar da qeyd olunan tələblərə cavab verməlidir. Bu barədə yükəgöndərən yükdaşıyanı yazılı surətdə xəbərdar etməlidir [5]. Bütün bunlarla bərabər tezalışan qazların qablaşdırılması təhlükəsizlik baxımından xüsusi şərtlərə uyğun həyata keçirilməlidir [6].

Tezalışan qazlar çox geniş çeşiddə məişət, sənaye, kommersiya, kənd təsərrüfatında və s. istifadə olunur. Bu qazlar hava ilə qarışdıqda yanan qarışıq əmələ gətirdiyi üçün qaz məhsulları ilə bağlı əsas təhlükə onların yanma qabiliyyətidir. Yanan qazlarla işləyərkən nəzərə alınmalı olan bir çox təhlükəsiz davranış, avadanlıq və saxlama tələbləri vardır. İstifadə olunan xüsusi qaz məhsulu yanan olmaqla yanaşı, başqa təhlükələr də yarada bilər [7].

Qaz halında olan təhlükəli yüklərin yerləşdirildiyi balonların rəngi və etiketi, qazın təhlükəlilik dərəcəsiindən asılı olaraq, fərqli formalarda olur. Hər bir balonun (çənin) üzərində təhlükəli yüklərin siyahısında göstərilmiş təhlükəlilik nişanı yapışdırılmalıdır. Balonları sıxılmış qazla doldurarkən, nəql zamanı qızdırma nəticəsində təzyiqin doldurma təzyiqindən 15% və ya daha çox arta biləcəyini nəzərə almaq lazımdır. Buna görə də silindrlərin və ya qabların qazın doldurulma təzyiqi elə olmalıdır ki, qazın temperaturu mülayim iqlim qurşağında 45°C-ə, tropik zonada isə 65°C-ə qədər yüksəldikdə, balonda (çəndə) təzyiq müəyyən edilmiş iş təzyiqindən artıq olmasın. Yükgöndərən bu barədə ərizədə və qaimə-fakturada qeydlər aparmağa borcludur [8].

Mayeləşdirilmiş qazlar, hidrogen və ya digər tez alışan sənaye qazları adətən təzyiq altında silindrlərdə və ya qablarda saxlanılır. Metan qazı da partlayışa səbəb ola bilən yanar qazdır. Metan qazının aşağı alovlanma həddi həcmcə 5% təşkil edir [9].

Qaz balonları qoruyucu qapaqlarla, alışan qaz balonları isə qapaqlı və tıxaclarla daşınmalıdır. Silindrləri üfüqi şəkildə daşıyarkən, silindrlər arasında yarıqları kəsilmiş

taxta bloklardan kəsiklər quraşdırılır və ya silindrlərə rezin üzüklər qoyulur. Bu vəziyyətdə, bütün silindrlər bir istiqamətdə klapanlarla yığılır. Silindrləri şaquli vəziyyətdə xüsusi qablarda və ya onsuz daşıyarkən, silindrlər arasında arakəsmələr quraşdırılmalı və mümkün düşmələrdən qorunmalıdır. Yükləmə və boşaltma zamanı silindrləri atmaq və ya onları sərt əşyalara vurmaq yolverilməzdir. Silindrlərin oksigen və yanar qazlarla birlikdə saxlanmasına icazə verilmir, çünki bu, partlayıcı qarışıqların əmələ gəlməsi ehtimalı ilə əlaqədardır [10]. Tezalıyan qazların hava gəmisinə yüklənməsi ciddi təhlükəsizlik qaydalarına uyğun olaraq həyata keçirilməlidir. Bu cür maddələrin hava ilə daşınması Beynəlxalq Hava Nəqliyyatı Assosiasiyasının Təhlükəli Yüklərin daşınma Qaydalarına (IATA DGR) və ICAO-nun Texniki Təlimatlarına əsaslanır. Aşağıdakı davranış qaydalarına nəzər salaq [11]:

1. Qablaşdırma və markalanma tələbləri. Tez alıyan qazlar yalnız təsdiq edilmiş və sertifikatlaşdırılmış silindr və ya qablarda qablaşdırılmalıdır. Qablaşdırmada “Alovlanan qaz” simvolu və müvafiq BMT nömrəsi olmalıdır (məsələn, Propan üçün BMT 1978). Qablar düzgün etikətlənməlidir (alov simvolu və təhlükəli maddə kateqoriyası).

2. Yükləmə şərtləri. Daşınan qazın miqdarı hava gəmisində icazə verilən limitlər daxilində olmalıdır. Qabların təzyiqi norma daxilində olmalıdır. Hər hansı bir çat və ya sızma olan qablar yüklənməməlidir. Konteynerləri kobud şəkildə atmaq olmaz. Onlar diqqətlə və düzgün vəziyyətdə yüklənməlidir.

3. Hava gəmisinə nəzərdə tutulan hissə. Yanan qazlar yalnız təzyiqlə idarə olunan yük bölməsində saxlanılmalıdır. Qaz qabları yüksək temperaturdan uzaqda saxlanılmalıdır. İstilik mənbələrindən və ya istilik cihazlarından uzaq yerləşdirilməlidir. Yük hərəkətinin qarşısını almaq üçün düzgün şəkildə təmin edilməlidir.

4. Təhlükəsizlik tədbirləri. Hava gəmisinin göyərtəsində müvafiq yanğınsöndürücü vasitə olmalıdır. Yükləyicilərə və uçuş heyətinə qazların təhlükələri barədə məlumat verilməli və təlimatlandırılmalıdır. Konteynerlər lazımi qaydada yoxlanılmalı və yükləmə başlamazdan əvvəl hər hansı sızma riski aradan qaldırılmalıdır.

5. Qadağalar. Sərnişin hava gəmisində yanar qazlar daşınmır; onlara yalnız yük hava gəmisində icazə verilir. Hava gəmisinin hər hansı bir yerində qazların açılması və ya istifadəsi qəti qadağandır. Bu qaydalara riayət etmək hava nəqliyyatında təhlükəsizliyi təmin etmək üçün vacibdir.

Təzyiq altında olan hər hansı qaz düzgün idarə edilmədikdə partlaya bilər. Təhlükəli vəziyyətlərin qarşısını almaq üçün bir sıra ehtiyat tədbirləri görülməlidir [12].

Yanan qazların yük anbarlarında saxlanması ciddi təhlükəsizlik qaydaları tələb edir. Bu tip materialların düzgün saxlanmaması partlayış, yanğın və digər fəlakətlər riskini artırır.

Sıxılmış qaz silindrləri saxlama yerində və ya arabada zəncirlərlə şaquli şəkildə bərkidilməlidir. Sıxılmış yanar qaz silindrləri oksigen balonlarından ayrı olaraq 6 m (20 fut) məsafədə və ya yanğına davamlılıq dərəcəsi ən azı 30 dəqiqə və ən azı 1,5 m (5 fut) hündürlüyündə saxlanılmalıdır. Ehtiyat silindrlər polad konteynerdə yanmayan platformada, hava gəmilərindən və kritik infrastrukturdan uzaqda saxlanılmalıdır [11, 12]. Bu konteyner hər zaman bağlı saxlanılmalıdır. Sıxılmış qaz balonlarının anbar sahəsinin yaxınlığında “siqaret çəkmək qadağandır” nişanı asılmalı və müşahidə edilməlidir. Zədələnmiş və ya istifadə müddəti bitmiş sıxılmış qaz silindrindən istifadə edilməməlidir [9].

Ümumiyyətlə, tezalısan qazların saxlanıldığı yerlərdə düzgün qaydalara əməl edilməsi qəzalardan və insan itkilərindən qorunmağa kömək edəcəkdir. Mülki aviasiyada təhlükəsizlik tədbirlərinin prioritet olaraq tətbiq edilməsi vacibdir.

Nəticə

Beləliklə, göründüyü kimi, tezalısan qazların hava gəmisinə yüklənməsi, daşınması, anbarlarda saxlanması zamanı onların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərində müəyyən dəyişikliklər baş verir. Çünki vibrasiya, temperatur, təzyiq dəyişməsi nəticəsində qazlar genişlənə və ya sıxıla bilər. Bu da bir müddət sonra partlayış və güclü dağıntılara səbəb olur. Bütün bunları nəzərə alaraq, tezalısan qazların müəyyən təhlükəsizlik qaydalarına uyğun olaraq düzgün qablaşdırılması, daşınması və saxlanması məqsəduyğundur. Qeyd edilən qaydalara əməl edilməsi, tezalısan qazlarla əlaqədar baş verə bilən hadisələrin vurduğu zərəri minimuma endirmək mümkündür.

Ədəbiyyat

1. Guo, J. (2022). Risk assessment of hazardous materials transportation. *Journal of Hazardous Materials Management*, 45(2), 123–135.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.02.003>
2. Walton, R.O. (2020). A Textual Analysis of Dangerous Goods Incidents on Aircraft. *Safety Science*, 130, 104904.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104904>
3. Rüstəmov, R. (2024) Təhlükəli yüklərin hava nəqliyyatı ilə daşınması zamanı baş vermiş hadisələrin təhlili. “Fövqəladə hallarla mübarizənin aktual problemləri” professor-müəllim heyətinin IX elmi-texniki konfransı. Bakı. səh. 19-24. <https://fhn-journal.nukhali.com/storage/pages/46/07-may-2024-meruze-toplusu.pdf>
4. IATA (2025). *Dangerous Goods Regulations (DGR), 66th Edition*. International Air Transport Association.
<https://www.iata.org/en/publications/dgr/>

5. IATA. (2025). *Dangerous Goods Regulations (DGR), 66th Edition: Instructions for Shippers and Carriers*. International Air Transport Association. <https://www.iata.org/contentassets/b08040a138dc4442a4f066e6fb99fe2a/dgr-66-addendum-1---en.pdf>
6. ICAO. (2023). *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air (2023–2024 Edition)*. International Civil Aviation Organization. <https://www.icao.int/dangerous-goods>
7. NFPA. (2023). *NFPA 55: Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code*. National Fire Protection Association. <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=55>
8. United Nations. (2021). *UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations, 22nd Revised Edition*. United Nations, New York and Geneva. <https://unece.org/rev-22-model-regulations>
9. “Flammability limit behavior of methane with the addition of gaseous fuel at various relative humidities.” *Process Safety and Environmental Protection*, 140, 178-189 (2020). DOI: 10.1016/j.psep.2020.05.00
10. Liang, L.-Y., & Nie, J.-Y. (2024). *Introduction and Safe Use of Gas Cylinders in China*. *ACS Chemical Health & Safety*, 31(3), 186-192. <https://doi.org/10.1021/acs.chas.3c00106>
11. Zakirova, G., Krapivsky, E., Berezovskaya, A., & Borisov, A. (2023). *Storage of Compressed Natural Gases*. *Energies*, 16(20), Article 7208. <https://doi.org/10.3390/en16207208>
12. Compressed Gas Association. *Safety Considerations for Compressed Gases and Cryogenic Liquids*. In: *Handbook of Compressed Gases*, Springer. DOI: 10.1007/978-1-4615-5285-7_2

NEFT VƏ ONUNLA BİRLİKDƏ ÇIXAN LAY SUYUNDA RADİONUKLİDLƏRİN TƏYİNİ

Sədaqət Zərbəliyeva

Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası

Azərbaycan Respublikası təbii sərvətlərlə zəngin olan ölkədir. Bunlardan öndə gedənlərdən biri neft-qaz yataqlarıdır. Azərbaycanın zəngin karbohidrogen ehtiyatlarına malik olması səbəbindən ölkəmizdə yeni neft-kimya kompleksinin yaradılmasını zərurətə çevirmişdir.

Bir çox onilliklər ərzində neft istehsalında köhnəlmiş texnologiyalardan istifadə edilməsi, torpağın neft və minerallaşmış su ilə çirklənməsinə gətirib çıxarmışdır. Məlum olmuşdur ki, suların tərkibində neft məhsullarının ağır metalların və digər zəhərli maddələrin qatılığı yol verilən həddən dəfələrlə çoxalmışdır. Aparılan monitorinqlər nəticəsində dib çöküntülərində radionuklidlərin artması müşahidə olunmuşdur.

Buna görə də neftlə çıxan lay sularının radionuklid tərkibinin öyrənilməsi və bunlardan təmizlənməsi elmin qarşısında duran ən mühüm vəzifələrdən biridir.

Bütün neftlərin tərkibində karbon və hidrogen atomlarından başqa, digər element atomlarını özündə birləşdirən maddələr də mövcuddur. Bu tip birləşmələr heteroatomlu birləşmələrdir. Neftin heteroatomlu birləşmələrinə valentliyi ≥ 2 olan element atomları (O,S,N), o cümlədən hallogen atomları saxlayan üzvi birləşmələr də aid edilir.

Neftin tərkibini təşkil edən başqa qrup birləşmələr – mineral maddələrdir. Mineral maddələr mikroelementlər və makroelementlər olmaqla iki qrupa ayrılırlar. Bu elementlərin neftdə miqdarı neftin yaranma tarixindən, yəni yaşından asılıdır. Mikroelementlərin əsas hissəsi yüksək qaynama temperaturuna malik olan fraksiyalarda toplanır. Fe, Co, Cd, Cr, Mn, Rb neftin ağır fraksiyalarında, Hg, Se, Sb isə daha yüngül fraksiyalarda toplanır. Neftin tərkibində metalların bir hissəsi duzlar, digər hissəsi xelatlı komplekslər şəklində olur.

Hazırda dünyanın müxtəlif mədənlərindən çıxarılan neftlərin və neftlə birlikdə çıxan lay sularının tərkibində otuzdan çox metal, iyirmiyə yaxın qeyri-metal aşkar olunmuşdur. Bu elementlərin içərisində dəyişkən valentli elementlər, o cümlədən pi - kompleksi əmələ gətirən elementlər üstünlük təşkil edir. Neftdə bu elementlər neftin növündən asılı olaraq 10^{-7} - 10^{-1} % intervalında olurlar. Neftin tərkibində olan elementlər belə qruplaşdırılır:

1. Qələvi və qələvi torpaq metallar – Li, Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
2. Mis yarımqrupu metalları – Cu, C,Ag, Au
3. Sink yarımqrupu elementləri – Zn, Cd, Hg
4. Bor yarımqrupu elementləri – B, Al, Ga, İn, Tl
5. Karbon yarımqrupu elementləri – C, Si, Ge, Sn, Pb
6. Vanadium yarımqrupu elementləri – V, Nb, Ta
7. Dəyişkən valentli metallar – Ni, Fe, Mo,Co, W, Cr, Mn, Pb,Sn və.s
8. Tipik qeyri-metallar - C, Si, P, N, Cl, Br, Y, O, S və.s
9. Radioaktiv elementlər – U^{238} , U^{234} , U^{235} , Th^{232} , Ra^{226} , Ra^{228} , Rb^{87} , K^{40}

Neftlə birlikdə çıxan lay suyunda olan metal ionları və həmçinin, radionuklidlər lay suyuna müxtəlif suxurlarla təmas zamanı keçirlər. Məlumdur ki, yeraltı suxurlarda radioaktivlik U^{238} , U^{234} , U^{235} , Th^{232} , Rb^{87} , K^{40} radionuklidləri və onların parçalanma məhsulları olan digər radioaktiv izotoplar ilə bağlıdır.

U^{238} , U^{234} , U^{235} , Th^{232} izotopları neft və lay suyunda asılıqan halında olan qum dənəsi müstəsna olmaqla demək olar ki, rast gəlinmirlər. Yeraltı suxurlardan lay suyuna təmas zamanı bu dörd izotopdan (U^{238} , U^{234} , U^{235} , Th^{232}) həll olaraq ən çox K^{40} izotopu çıxır. Bunun səbəbi K^{40} izotopu kimyəvi xassəcə qələvi metal ionu olduğundan digər üç izotopdan fərqli olaraq lay suyunda daha yaxşı həll olmasıdır. U^{235} təbii izotopunun parçalanma məhsullarından Ra^{223} , Fr^{219} , At^{219} , At^{215} , Po^{215} , Po^{211} ; U^{238} təbii izotopunun parçalanma məhsullarından Ra^{226} , Po^{218} , At^{218} ; Th^{232} təbii izotopunun parçalanma məhsullarından isə Ra^{224} , Ra^{228} , Po^{216} , Po^{212} izotopları lay sularında həll olaraq yerin səthinə lay suyu vasitəsilə çıxırlar. Lakin qeyd edək ki, Ra^{226} ($T_{1/2} = 1600$ il) və Ra^{228} ($T_{1/2} = 5,76$ il) izotoplarından başqa lay suyu ilə çıxan digər qalan izotopların yaşama müddətləri az olduğundan onlar lay suyunda çox yaşamadıqları üçün parçalanaraq stabil izotoplara çevrilirlər. Beləliklə, lay suyunda uzun müddət yalnız Ra^{226} və Ra^{228} izotopları olursa, onda deməli lay suyunda həll olan digər parçalanma məhsulları da olmayacaqdır.

Ümumiyyətlə, lay suyunun təbii radionuklid tərkibi K^{40} , Ra^{226} , Ra^{228} izotoplarından ibarətdir. Deməli, lay sularında bu radionuklidlərin analizi lay suyunun real radionuklid tərkibinin analizi deməkdir.

Məlumdur ki, Ra^{226} izotopu U^{238} ailəsinə Ra^{228} isə Th^{232} ailəsinə aiddir. K^{40} izotopu ($T_{1/2} = 1,27 \cdot 10^9$ il) isə yuxarıdakı heç bir radioaktiv ailəyə aid deyil, kalium elementinin 0,0117 % (kütlə faizi ilə) təşkil edir və beta aktiv olub iki yolla stabil izotopa keçirilir. $^{19}K^{40}$ izotopu 10,72 % keçid ehtimalla elektron zəbt edərək $^{18}Ar^{40}$ izotopunu əmələ gətirir. Qeyd edək ki, $^{18}Ar^{40}$ izotopu həyəcanlı halda alınır və daha sonra isə 1460,86 keV enerjili qamma kvant buraxaraq $^{18}Ar^{40}$ stabil nüvəsinə çevrilir. Məhz NaJ(TL) tipli qamma-spektrometrlərdə ^{40}K izotopu 1460,86 keV enerjili qamma kvanta əsasən təyin edilir. İkinci yolla isə $^{19}K^{40}$ izotopu 89,28 % keçid ehtimalla beta parçalanaraq $^{20}Ca^{40}$ nüvəsinə çevrilir.

Elektron $^{19}K^{40}$ 1311,09 keV enerji ilə tərk edərək $^{20}Ca^{40}$ nüvəsinə çevrilir. $^{20}Ca^{40}$ nüvəsi əsas halda alındığından qamma kvantı çıxmır. Qeyd etmək lazımdır ki, hər hansı nümunədə $^{19}K^{40}$ izotopunun analizi zamanı qamma-spektrometrin detektorunun vahid zamanda qəbul etdiyi qamma kvantlarının sayı, nümunədə olan vahid zamanda parçalanan bütün $^{19}K^{40}$ izotoplarının yalnız 10,70%-dir. Çünki nümunədə olan vahid zamanda parçalanan $^{19}K^{40}$ izotoplarının 89,30% hissəsi parçalanarkən qamma kvantı müşahidə olunmur. Lakin qeyd edək ki, bütün növ qamma-spektrometrlər nümunədə $^{19}K^{40}$ izotopunun xüsusi hesablanarkən nümunədə olan $^{19}K^{40}$ izotopunun qamma kvantı buraxmaqla parçalanan hissəsi yox, məhz nümunədə olan bütün parçalanan $^{19}K^{40}$ izotopları nəzərə alınır.

U^{238} təbii izotopunun parçalanma ailəsinə mənsub olan Ra^{226} izotopu alfa aktivdir və parçalanaraq Rn^{222} nüvəsinə çevrilir. Bu zaman alınan Rn^{222} nüvəsi həyəcanlanmış halda alınır və 3,28 % keçid ehtimalla 185,99 KeV enerjili qamma kvant buraxaraq əsas hala keçir. Lakin qeyd edək ki, NaJ(TL) tipli qamma-spektrometrlərdə işçi oblast 250 KeV-dən başladığı üçün Ra^{226} izotopunun parçalanma izotoplarının (Pb^{214} və Bi^{214}) qamma xətlərinə görə təyin olunur.

Th^{232} təbii izotopunun parçalanma ailəsinə daxil olan Ra^{228} izotopu beta aktiv olub nüvəsindəki bir neytron protona çevrilir və nəticədə Ac^{228} nüvəsinə çevrilir. Bu zaman Ac^{228} nüvəsi də həyacanlanmış halda alınır və 29,00% keçid ehtimalla 911,07 Kev enerjili qamma kvant buraxaraq Ac^{228} nüvəsinin əsas halına keçir. NaJ(TL) tipli qamma-spektrometrlərdə Ra^{226} izotopunun parçalanma izotoplarının (Pb^{214} və Bi^{214}) qamma xətlərinə görə təyin olunur.

Lay sularında olan Ra^{226} , Ra^{228} radionuklidləri sintetik sorbentlə sorbsiya edib qatılaşdırmaq mümkündür. Lay suyunda olan K^{40} radionuklidini isə müxtəlif növ kationitlərlə (KU-1 , KU-2 və.s) kation dəyişmə reaksiyası nəticəsində sorbsiya olunur.

Nəticə: Bütün bunlar nəzərə alınaraq iqtisadi cəhətdən əlverişli olmaq şərti ilə müxtəlif təbii sorbentlərlə lay sularının radionuklid elementlərdən daha yüksək keyfiyyətlə təmizləməyə nail olmaq olar.

Ədəbiyyat

1. H.Aslanov, Ş.Səfərli “ Azərbaycanın neftlə çirklənmiş torpaqları, onların rekultivasiyası və mənimsənilməsi ”, Bakı-2021
2. P.C.Рзаев, Н.Г.Гулиева “ Радиационно – химическое разложение нефтяных углеводородов в водной среде ”, Институт Радиационных Проблем НАНА, 2020
3. Мамедов.Г.Ш, Исмайылов Н.М “ Научные основы и принципы районирования почв Азербайджана по устойчивости к загрязнению органическими веществами ”, ЭММ, 2019

VERİLƏNLƏRİN HİSSƏLƏRƏ BÖLÜNƏRƏK TƏHLÜKƏSİZ SAXLANMASININ DİNAMİK PROQRAMLAŞDIRMA ƏSASINDA MODELLƏŞDİRİLMƏSİ

Vüqar Hüseynli

DTX-nin Heydər Əliyev adına Akademiyası

Xülasə

Bu məqalədə dinamik proqramlaşdırmanın informasiya təhlükəsizliyində tətbiqi və optimallaşdırma üsulları tədqiq olunur. Məqsəd dinamik proqramlaşdırma (DP) prinsiplərindən istifadə etməklə verilənlərin məxfilik, tamlıq və əlçatanlıq aspektlərini təmin edən modellərin yaradılmasıdır. Tədqiqatda verilənlərin hissələrə bölünməsi üçün DP əsaslı yanaşma araşdırılmışdır. Nəticələr göstərir ki, DP alqoritmlərinin tətbiqi sistemlərin hesablama səmərəliliyini artırmaqla yanaşı, təhlükəsizlik mexanizmlərinin də daha optimal işləməsinə təmin edir.

***Açar sözlər:** Dinamik proqramlaşdırma, informasiya təhlükəsizliyi, optimallaşdırma, verilənlərin qorunması.*

Резюме

В данной статье исследуются применение и методы оптимизации динамического программирования в области информационной безопасности. Цель заключается в разработке моделей, обеспечивающих конфиденциальность, целостность и доступность данных с использованием принципов динамического программирования (DP). В исследовании рассмотрены подходы, основанные на DP, для фрагментации данных, обнаружения и исправления ошибок, а также выявления утечек в режиме реального времени. Результаты показывают, что применение алгоритмов DP не только повышает вычислительную эффективность систем, но и способствует более оптимальной работе механизмов безопасности.

***Ключевые слова:** Динамическое программирование, информационная безопасность, оптимизация, защита данных.*

Abstract

This paper investigates the application of dynamic programming in information security and optimization techniques. The main objective is to develop models that ensure data confidentiality, integrity, and availability by utilizing dynamic programming (DP) principles. The study explores DP-based approaches for data partitioning, error detection and correction, as well as real-time leakage detection. The results demonstrate that the application of DP algorithms not only improves computational efficiency but also enhances the overall effectiveness of security mechanisms.

***Keywords:** Dynamic programming, information security, optimization, data protection.*

Giriş. Bu məqalədə verilənlərin hissələrə bölünərək təhlükəsiz saxlanması dinamik proqramlaşdırma əsasında modelləşdirilməsi təqdim olunur. Verilənlərin təhlükəsizliyi müasir dövrdə bütün informasiya sistemləri üçün vacib məsələdir. İnformasiya sızması, kibertəhlükələr və icazəsiz girişlər nəticəsində verilənlərin itirilməsi və ya dəyişdirilməsi ciddi iqtisadi və strateji fəsadlara gətirib çıxara bilər. Bu səbəbdən müasir sistemlərdə verilənlərin yalnız şifrələnməsi deyil, həm də onların hissələrə bölünərək müxtəlif serverlərdə saxlanması vacib sayılır. Verilənlərin hissələrə bölünməsi və paylanması ideyası ondan ibarətdir ki, orijinal verilən bir neçə hissəyə parçalanır və bu hissələr müxtəlif yerlərdə saxlanılır. Beləliklə, bir hissənin sızması bütün verilənin əldə olunmasına imkan vermir. DP-ə əsaslanan bu metod həm kriptoloji sistemlərdə, həm də bulud texnologiyalarında istifadə edilərək verilənlərin seqmentləşdirilmiş formada şifrələnməsi, təhlükəsizlik səviyyələrinin adaptiv idarə olunması və optimal yaddaş bölgüsünün təmin edilməsi üçün mühüm alət rolunu oynayır.

Məqalənin əsas məqsədi dinamik proqramlaşdırma metodlarının verilənlərin paylanmasında optimal və təhlükəsiz yanaşma təqdim etməsini göstərməkdir.

Dinamik proqramlaşdırma. Dinamik proqramlaşdırma (DP) alqoritmik yanaşmadır və mürəkkəb problemləri daha sadə alt-problemlərə bölərək həll etməyə əsaslanır.

Əsas məqsəd təkrarlanan alt-problemlərin nəticələrini yadda saxlamaq və bu nəticələri istifadə edərək ümumi problemi effektiv şəkildə həll etməkdir. Dinamik proqramlaşdırma iki əsas xüsusiyyətə malik olan məsələlər üçün uyğundur:

1. Optimal altstruktur (Optimal Substructure)
2. Təkrarlanan alt-problemlər (Overlapping Subproblems)

DP əsasən iki formada tətbiq olunur:

1. Rekursiv şəkildə alt-problemlərin nəticələri yadda saxlanılır.
2. Bütün alt-problemlər əvvəlcədən hesablanır və nəticələr cədvəldə saxlanılır

Məşhur dinamik proqramlaşdırma məsələləri:

- Fibonacci ardıcılığının hesablanması
- Knapsack (çanta) problemi
- Ən uzun artan ardıcılıq (Longest increasing subsequence)
- Dijkstra alqoritmi (ən qısa yollar problemi)

Dinamik proqramlaşdırmanın informasiya təhlükəsizliyinə tətbiqi. Dinamik proqramlaşdırma informasiya təhlükəsizliyində bir çox praktiki sahələrdə tətbiq edilir. Əsasən aşağıdakı istiqamətlərdə effektiv nəticələr verir:

- Verilənlərin hissələrə bölünməsi və optimal paylanması
- Şifrələnmiş açarların idarə edilməsi və paylaşdırılması
- Təhlükəsizlik siyasətlərinin optimallaşdırılması
- Real vaxtda anomaliya aşkarlanması

DP metodları təhlükəsizlik sistemlərində hesablama yükünü azaldır və qərarların daha optimal şəkildə qəbul edilməsini təmin edir. Məsələn, verilənlərin hansı serverdə saxlanması risk baxımından ən az olması problemi DP ilə modelləşdirilə bilər [1].

Verilənlərin hissələrə bölünərək saxlanması. Verilənlərin hissələrə bölünməsi sistemin təhlükəsizlik səviyyəsini artırmaq üçün istifadə olunan effektiv üsuldur. Bu üsulda verilənin hər bir hissəsi ayrıca saxlanır və yalnız bütün hissələr birləşdirildikdə orijinal verilən bərpa olunur.

Məsələn, bir sənəd dörd hissəyə bölünürsə və bu hissələr müxtəlif serverlərdə saxlanılırsa, hücumçu yalnız bir hissəni ələ keçirsə belə, sənədin məzmununa çıxış əldə edə bilmir. Bu üsul həmçinin verilənin redundansını (ehtiyat nüsxəsini) yaratmaq üçün də istifadə olunur.

Dinamik proqramlaşdırma bu prosesi optimallaşdırmaq üçün tətbiq olunur. Məsələn, verilmiş risk səviyyələri əsasında verilənin hissələrinin hansı serverlərdə saxlanması daha etibarlı olacağını DP alqoritmi ilə müəyyən etmək mümkündür [2].

Bu tədqiqatda məqsəd verilmiş məlumat sətirini optimal şəkildə hissələrə bölməkdir ki, ümumi risk dəyəri minimum olsun. Hər hissənin uzunluğu 1–4 simvol arasında dəyişir və hər uzunluğa uyğun risk dəyərləri əvvəlcədən müəyyən edilir.

Hissə uzunluğu	Risk dəyəri
1 simvol	3
2 simvol	1
3 simvol	4
4 simvol	2

Dinamik proqramlaşdırma modeli

Dinamik proqramlaşdırma yanaşması ilə hər alt-sətir üçün optimal qərar əvvəlki nəticələrdən istifadə etməklə tapılır.

Formalaşma qaydası aşağıdakı kimi verilir:

$$dp[i] = \min_{\{1 \leq len \leq 4\}} (dp[i - len] + risk[len - 1]), \quad i - len \geq 0$$

Burada $dp[i]$ — sətirin ilk i simvolunun minimal risklə bölünməsi üçün dəyərdir, $dp[0] = 0$ başlanğıcda risk yoxdur.

Alqoritmin Qısa Təsviri

1. Verilmiş məlumat sətiri ($text = "MƏXFİMƏLUMAT"$) və risk dəyərləri ($risk = [3, 1, 4, 2]$) verilir.
2. Hər mövqedə mümkün hissə uzunluqları üzrə risklər yoxlanılır.
3. Minimum dəyər seçilərək dp massivində saxlanılır.
4. Ən sonda $prev$ massivi vasitəsilə optimal bölünmə bərpa olunur [3].

Nümunə nəticə

Mətn: MƏXFİMƏLUMAT

Optimal bölünmə və risklər:

MƏ -> Risk: 1

XF -> Risk: 1

İM -> Risk: 1

ƏL -> Risk: 1

UM -> Risk: 1

AT -> Risk: 1

Minimum ümumi risk: 6

Python Kodu (Qısaldılmış)

```
text = "MƏXFİMƏLUMAT"
```

```
risk = [3, 1, 4, 2]
```

```
n = len(text)
```

```
dp = [float('inf')] * (n + 1)
```

```
prev = [-1] * (n + 1)
```

```
dp[0] = 0
```

```

for i in range(1, n + 1):
    for l in range(1, 5):
        j = i - l
        if j >= 0 and dp[j] + risk[l-1] < dp[i]:
            dp[i] = dp[j] + risk[l-1]
            prev[i] = j
segments, i = [], n
while i > 0:
    j = prev[i]
    segments.append((text[j:i], risk[i-j-1]))
    i = j
segments.reverse()
for s, r in segments:
    print(f"{s} -> Risk: {r}")
print("Minimum ümumi risk:", dp[n])

```

Təhlükəsizlik baxımından əhəmiyyəti

Bu model verilənlərin təhlükəsiz saxlanması və risklərin balanslaşdırılması baxımından vacibdir.

Real tətbiq sahələrinə daxildir:

- Bulud mühitlərində seqmentləşdirilmiş saxlanma (cloud data partitioning)
- Gizli paylama sistemləri (secret sharing schemes)
- Redundant təhlükəsizlik nüsxələrinin optimal idarə olunması

Bu model informasiya təhlükəsizliyi sistemlərində optimal risk paylanması üçün effektiv hesablama çərçivəsi təqdim edir.

Nəticə. Tədqiqat göstərir ki, dinamik proqramlaşdırma informasiya təhlükəsizliyində çoxsaylı problemlərin — verilənlərin qorunması, səhv düzəltmə, sızma aşkarlanması və resursların optimallaşdırılması — effektiv həllini təmin edir. DP modellərinin tətbiqi, xüsusilə böyük verilənlər və kiber-fiziki sistemlərdə real vaxtlı təhlükəsizlik nəzarətinin həyata keçirilməsi üçün geniş imkanlar açır. Gələcək tədqiqatlar DP yanaşmalarının süni intellekt əsaslı təhlükəsizlik sistemlərinə integrasiyası istiqamətində davam etdiriləcək.

Ədəbiyyat

1. S. Skiena, S. (2008). *The Algorithm Design Manual* (2nd Edition). Springer.
2. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms*. MIT Press.

3. Liang, Guanfeng và Ulas C. Kozat, “TOFEC: Achieving Optimal Throughput-Delay Trade-off of Cloud Storage Using Erasure Codes.” *arXiv preprint*, 2013.

Məqalələrin tərtibi qaydaları

1. Əlyazma A4 (210x297mm) formatlı, yuxarı və aşağıdan 25 mm, soldan və sağdan 20 mm boş yer saxlamaqla çap olunur. Əlyazmanın həcmi 8-10 səhifədən çox olmamalıdır.

2. Hər bir məqalədə UOT indekslər göstərməlidir.

3. Məqalə üç dildə-azərbaycan, rus və ingilis dillərində çap oluna bilər. Məqalədə xülasə 3 dildə verilməlidir. Açar sözlər üç dildə-Azərbaycan, rus və ingilis dillərində verilməlidir.

4. Məqalənin mətni azərbaycan dilində, Times New Roman versiyasında 12 şrift ilə, bir intervalla yığılmalıdır.

5. Tənliklər və düsturlar mətndən bir boş sətirlə ayrılmalıdır.

6. Düsturları, ardıcıl olaraq, sətirin sağ tərəfində dairəvi mötərizələrdə yerləşdirilmiş ərəb rəqəmləri ilə nömrələmək lazımdır.

7. Məqalənin nəticələrində, elm sahəsinin və məqalənin xarakterinə uyğun olaraq, işin elmi yeniliyi, tətbiqi əhəmiyyəti, iqtisadi səmərəsi və alınan əsas nəticələr aydın şəkildə verilməlidir.

8. Məqalənin sonunda verilən ədəbiyyat siyahısı istinad olunan ədəbiyyatların mətndə rast gəlinədiyi ardıcılıqla verilməlidir. Onlara istinad [1] və ya [1, s.95] kimi işarə olunmalıdır. Ədəbiyyat siyahısında son 5-10 ilin elmi məqalələrini, monoqrafiyalarına və s. istinadlara üstünlük verilməlidir.

9. Məqalədə müəllif(lər)in işlədiyi müəssisə və onun ünvanı, müəllifin elektron poçt ünvanı göstərməlidir.

10. Əlyazmalar 2 nüsxədə və elektron variantda təqdim olunur.

Əlyazmada aşağıdakı ardıcılıq gözlənilməlidir:

- UOT indeks (qalın, 11 ölçü, böyük hərflərlə, məqalənin yuxarısında, sol hissədə abzasdan yazılmalı);

- məqalənin adı (qalın, 12 ölçü, böyük hərflərlə yazılmalı, UOT indekslə məqalənin adı arasında iki interval buraxılmalıdır);

- müəllif(lər)in soyadı, adı, atasının adı (qalın, 12 ölçü, kiçik hərflərlə yazılmalı, məqalənin adı ilə müəllif(lər)in soyadı arasında bir interval buraxılmalıdır);

- təşkilatın adı, ünvanı, E-mail (12 ölçü, kursiv, kiçik hərflərlə yazılmalı, müəllif(lər)in soyadı ilə təşkilatın adı, ünvanı, E-mail arasında bir interval buraxılmalıdır);

- **Xülasə**

- **Abstract**

- **Аннотация**

- **Açar sözlər**

- **Key words**
- **Ключевые слова**
- **Giriş**
- **Məsələnin qoyuluşu**
- **Əsas hissə**
- **Nəticə**
- **İstifadə olunmuş ədəbiyyat**

Kompüter yığımı

Təbiət və fundamental fənlər kafedrası
E.K. Qurbanova