

UOT 544.54

**AZƏRBAYCANIN ATMOSFER HAVASINDA BETA ŞÜALANMA SƏVİYYƏSİNİN TƏDQIQI VƏ YÜKSƏLMƏSİNİN SƏBƏBLƏRİ****X.F. Məmmədov, H.N. Şirəliyeva, Ü.S. Əliyeva, A.M. Güləmirov, Q.R. Allahverdiyev, R.Q. Qəribov, B.F. Əhmədov, A.R. Əlihüseynova***AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu  
AZ 1143, Bakı, F.Ağayev küç.9, e-mail: [xagani06@mail.ru](mailto:xagani06@mail.ru)**Redaksiyaya daxil olub 11.06.2018*

*Aparılmış radiometrik ölçmələr, monitorinqlər və analizlər nəticəsində 2017-ci ilin son rübündə Azərbaycanın atmosfer havasında beta şüalanma səviyyəsinin əvvəllər təyin edilmiş təbii beta şüalanma fonundan 10 dəfədən artıq olması təyin edilmişdir. Bu dəyişikliyin ölkə ərazisinə küləklərlə daxil olmuş və Rutenium-106 radioaktiv izotopu ilə çirklənmiş qara buludlarla, onlardan yağan yağışlarla yarandığı müəyyənəldirilmişdir. Həmin dövrdə beta şüalanma səviyyəsinin əhəlinin sağlamlığı üçün təhlükəsiz artımı Avropa ölkələrində də qeydə alınmışdır.*

**Açar sözlər:** *beta şüalanma, ionlaşdırıcı radiasiya, ekspozisiya və udulan doza gücü.*

**GİRİŞ**

Kosmosdan gələn, ətraf mühit obyektlərindəki və antropogen tullantılardakı radioaktiv izotoplardan yayılan müxtəlif enerjili ionlaşdırıcı şüaların yer səthində yaratdıqları və radiometrik cihazlarla ölçülən ekspozisiya dozası gücünün radioaktiv şüalanma qanunauyğunluqlarına və nisbi spontan xarakterinə uyğun olaraq 20-30 faizədək dəyişməsi mümkündür [1, 2]. Ətraf mühit obyektlərinin və tikililərin, tikinti materiallarının növlərinin, konfigurasiyasının, sıxlığının, miqdarının, ölçülərinin dəyişmədiyi hər hansı bir sahədə ekspozisiya dozası gücünün qiyməti qeyd olunan intervalda dəyişmələr nəzərə alınmaqla nisbi sabitliyi ilə xarakterizə olunur.

AMEA RPİ "Radiokimya" laboratoriyasının əməkdaşları tərəfindən işlədikləri "Radioaktiv material və maddələrin təbiətdə paylanması, onlarla əlaqəli radioekoloji problemlər, radioaktiv şüaların ətraf mühitə təsiri və radiasiya təhlükəsizliyinin elmi əsasları" mövzusu çərçivəsində Bakı şəhəri

atmosferində (AMEA şəhərciyində) radioaktiv fonun, ionlaşdırıcı şüalanmanın ekspozisiya doza gücünün "RESA" sistemi ilə və müvafiq radiometrlərlə müxtəlif şüalanma növləri intensivliklərinin fasiləsiz monitorinqləri aparılır.

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası şəhərciyinin yerüstü atmosferində ekspozisiya dozası gücünün qiymətinə fasiləsiz nəzarət Radiasiya Problemləri İnstitutunun "Radiokimya" laboratoriyasında fəaliyyət göstərən TAEK (Türkiyə Atom Enerjisi Kurumu) tərəfindən istehsal edilmiş RESA (Radyasyon Erken Uyarı Sistemi Ağı) radiasiya təhlükəsi xəbərdarlığı sistemi ilə aparılır. Ekspozisiya dozası gücünün yuxarıda qeyd olunan şərtlər daxilində nisbi sabit qiymətinin kəskin dəyişməsi güclü küləklərlə gətirilə bilən, atmosfer yağıntıları ilə yer səthinə çökdürülən radioaktiv tullantı mikrohissəciklərini daşıyan aerosol və toz hissəciklərinin ətraf mühitə yayılması zamanı müşahidə olunur [1-4].

## METODİKİ HİSSƏ

Radiometrik ölçmələr və monitorinqlər zamanı "Canberra" şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş alfa, beta və qamma detektorları ilə təmin olunmuş "Radiagem-2000" və Heyger-Müller kamerası-sayğaqla və qamma detektoru ilə təmin olunmuş "InSpector-1000" radiometr-sayğaqlarından, "ThermoScientific" şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş qamma və neytron detektorları ilə təmin olunmuş "identiFINDER" radiometr-eyniləşdiricidən, "Thermoelectron" şirkətinin istehsal etdiyi Heyger-Müller sayğac-kamerası ilə təmin olunmuş "Eberline R020 SI" dozimetrindən, "TSA Systems Ltd." müəssisəsinin istehsal etdiyi Heyger-Müller kamerası ilə təmin olunmuş "PRM-470CG" qamma şüaları sayğacından istifadə edildi.

Yağış yağan zaman şüşə stəkanlara birbaşa yığılmış yağış suyunun və yağışdan sonra ehtiyatla biçilərək laboratoriyaya gətirilmiş islanmış yaşıl otların səthindən bidistillə suyu ilə yuyulub şüşə stəkanlara yığılmış yağış suyu nümunələri filtrasiya ilə asılqan hissəciklərdən təmizləməklə, sentrifüqada toz-qum hissəcikləri çöküntülərindən ayırmaqla qamma və beta spektros-

kopiya üçün əlverişli quru qalıq (yağış suyunun duzları) formasına gətirildi. Şüşə qabların yuyulması və sterilizasiyası üçün "LDZX-30FBS" və "Tengor" sterilizatorlarından və "GFL-2304" bidistilyatorundan, yağış suyu nümunələrinin asılqan hissəciklərdən təmizlənməsi üçün membran filtrlərindən, toz-qum hissəcikləri çöküntülərindən ayrılması üçün "TDL-5M" və "TD5A-WS" sentrifüqalarından istifadə edildi.

Qamma və beta spektroskopiyaya üçün əlverişli quru qalıq (mineral duz) formasına gətirilmiş yağış suyunun duzlarında hansı radioaktiv izotopların olması və onların aktivlikləri "Canberra" şirkəti tərəfindən istehsal edilmiş HPGe germanium detektorlu qamma spektrometrlə və ЗАО НПП "Доза" tərəfindən istehsal edilmiş "Ипорпекс" qamma və beta spektrometrik kompleksində təyin edildi. Kalibrləmə və eyniləşdirmə üçün Gaithersburg Standartlar və Texnologiya Milli İnstitutunun (Maryland, ABŞ) və RF Federal Atom Enerjisi Agentliyinin sertifikatları ilə təmin olunmuş nöqtəvi radioizotop mənbələrindən istifadə edildi [1-4].

## NƏTİCƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

2017-ci ilin oktyabr ayından başlayaraq Bakı şəhəri atmosferində radioaktiv fonun qiymətinin orta göstəricidən yuxarıya tərəf dəyişmələri müşahidə olundu və 10-15 noyabr tarixlərində qara buludlu hava ilə müşayiət olunan yağışlar zamanı həmişə müşahidə olunan ionlaşdırıcı qamma şüalanmanın ekspozisiya dozasının sağlamlıq üçün təhlükəsiz 3.0-5.5 mikroRentgen/saat və ya 0.030-0.055 mikroZivert/saat göstəricisi sağlamlıq üçün təhlükəsiz 5.5-7.0 mikroRentgen/saat və 0.055-0.070 mikroZivert/saat göstəricisinə dəyişdi. Müqayisə üçün "Əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi haqqında" Azərbaycan Respublikası Qanununa əsasən əhali üçün ionlaşdırıcı şüalanmanın yol verilən orta illik dozası 0.1 Rentgen (0.001 Zv) və ya müvafiq olaraq daimi şüalanma şəraitində 12 mikroRentgen/saat və ya 0.12 mikroZivert/saat təşkil edir.

Bu faktı nəzərə alaraq laboratoriyadakı beta radiometrlə təcili olaraq beta fon da ölçüldü və beta şüalanma səviyyəsinin həmişə müşahidə olunan göstəricidən (0.1-26.7 Bq/sm<sup>2</sup>) dəfələrlə böyük intervalda dəyişməsi (30-271 Bq/sm<sup>2</sup>) müəyyənləşdirildi. AMEA şəhərciyindəki açıq sahədə təmiz qablara yığılmış yağış suyu (0.1 litr) və ot örtüyü (1 kq) səthindən distillə suyu ilə (1 litr) yuyulmaqla yığılmış yağış suyu qalığı mineralizasiya edilməklə alınmış mineral duzun beta radiometriyası aparıldı, beta və qamma spektroskopiyaya ilə izotop tərkibi öyrənilədi. Spektrlərdə torpaqda, sulara və bitki örtüyündə çox vaxt müşahidə olunan <sup>40</sup>K və <sup>22</sup>Na izotoplarından başqa (şüalandırdıqları ionlaşdırıcı qamma şüalarının enerjiləri müvafiq olaraq 511 keV və 1461 keV) iz miqdarında <sup>113</sup>Sn (şüalandırdığı ionlaşdırıcı qamma şüalarının enerjiləri 255 və 392 keV) və <sup>65</sup>Zn (şüalandırdığı ionlaşdırıcı qamma

şüaların enerjisi 1156 keV) izotoplarının olması müəyyənləşdirildi. Bu izotopların aktivlikləri, yəni 1 saniyə ərzində şüalandırıcıları ionlaşdırıcı qamma şüaların sayı və ya şüalanma intensivliyi 0.2-0.4 Bq təşkil edirdi. Spektrlərdəki kiçik enerji (39.4 keV) kanalında çıxan böyük intensivlikli pik  $^{106}\text{Ru}$  izotopunun nisbətən böyük aktivliyə malik beta şüalanması kimi identifikasiya olundu. AMEA şəhəri, Bakı şəhəri və ölkəmizin atmosferinə şimal küləkləri ilə yayılmış, ətraf mühitə yayılmış və onları çirkləndirmiş bu izotop texnogen mənşəlidir. Yarımparçalanma periodu 368 gündür. Normal şəraitdə ətraf mühitdə müşahidə olunmur.  $^{106}\text{Ru}$  izotopunun hətta ən kiçik konsentrasiyalarının aşkar olunması hər-hansı nüvə obyektlərində qəza hadisəsinin baş verməsini və ya istehsalat tullantılarının ətraf mühitə buraxıldığını göstərir.

Radioaktiv tullantıların böyük temperatur və təzyiqlə rejimində xüsusi sobalarda fosfatlı şəffaf şüşə çubuqlara çevirib müdafiəedici futylara yığılması üsulu ilk dəfə Fransada işlənib hazırlanmışdır və məhz Fransada bu prosesin reallaşdırılması zamanı 2001-ci ildə beta aktiv  $^{106}\text{Ru}$  izotopunun ətraf mühitə atılması qeydə alınmışdır.

1957-ci ildə “Маяк” kombinatında baş vermiş “Kışım qəzası” keçmiş SSRİ-də baş vermiş texnogen xarakterli ilk fəvqəladə radiasiya qəzası idi və 20 min kvadrat kilometrə artıq ərazinin radioaktiv çirklənməsinə, 12 min əhali olan 23 kəndin köçürülməsinə səbəb olmuşdu. 2007-ci ildə “Маяк” İB-nin işlənmiş nüvə materialı emalı sahələrindən birində (zavod №235) borunun zədələnməsi nəticəsində 8 əməkdaş yol verilən həddə bərabər udulan doza ilə şüalanmışdı.

Beləliklə, 10-15 noyabr tarixlərdə Bakıdakı AMEA şəhəriçində götürülmüş yağış suyu nümunəsinin analizi nəticəsində qara buludlarla müşayiət olunan yağışlı havada və bitki örtüyü üzərinə çökmüş yağış sularında (Fransada, Almaniyada və İtaliyada olduğu kimi) sağlamlıq üçün təhlükəsiz miqdarda  $^{106}\text{Ru}$  beta-aktiv radioaktiv izotopunun yayılması müəyyənləşdirilmişdir.

29 sentyabr və 8 oktyabr 2017-ci il tarixlərdə Fransa Nüvə və Radiasiya Təhlükəsizliyi İnstitutu (İRSN), Almaniya və İtaliyanın müvafiq qurumları tərəfindən Euronews

televiziya kanalı ilə həmin ölkələrin atmosferində sağlamlıq üçün təhlükəsiz miqdarlarda  $^{106}\text{Ru}$  beta aktiv izotopunun yayılması göstərilmiş və bu yayılma Rusiyada və ya Qazaxstanda hər hansı nüvə obyektindən sızma baş verməsi ehtimalı ilə izah olunmuşdur. Fransa Nüvə və Radiasiya Təhlükəsizliyi İnstitutunun məlumatlarına görə 100-300 terabekkerel ümumi aktivliyə malik istehsalat tullantılarının ətraf mühitə buraxıldığı ehtimal olunur. Bu göstərici “Маяк” İstehsalat Birliyinin ruteniumun bütün izotopları və parçalanma məhsullarından ibarət tullantılarının illik yol verilən limitindən 10 000 dəfəyədək artıqdır. Buna görə tullantı mərkəzindən bir-neçə kilometr radiusda insanların təhlükəsizliyini təmin etmək lazımdır. Yuxarıda göstərilmiş tədqiqat qurumları tərəfindən 2017-ci ilin noyabr ayının ortalarında  $^{106}\text{Ru}$  beta aktiv izotopunun yayılması ərazilərinin xəritəsi tərtib edildi.  $^{106}\text{Ru}$  beta aktiv izotopunun yayılmasının Ural, Povoljye, Tatarstandan və Sverdlovsk, Çelyabinsk, Rostov vilayətlərindən başlayaraq Xəzərin şimal və qərb sahilləri boyu Qara dənizədək əraziləri, Almaniyayı, Fransanı, İtaliyanı, İsveçrəni, Avstriyanı, Ruminiyanı, Bolqariyanı, Polşanı, Ukraynanı əhatə etdiyi göstərildi və 1 kub metr havada aktivliyinin 0.005-1.5 Bq intervalında dəyişdiyi göstərildi.

21 noyabr 2018-ci il tarixdə “Росгидромет” (RF) saytında sentyabr-oktyabr aylarında Çelyabinsk vilayətində ətraf mühitin  $^{106}\text{Ru}$  izotopu ilə ekstremal yüksək çirklənməsinin qeydə alındığı xəbər verildi. 25 oktyabrdan 1 oktyabradək Cənubi Uralda yerləşən bütün məntəqələrdə götürülmüş yağıntı və radioaktiv aerosol nümunələrində ümumi beta aktivliyin yüksək olması qeyd olundu. Arqayaş yaşayış məntəqəsində beta radioaktiv fonun 986 dəfəyədək yüksəlməsi müşahidə olundu. Arqayaşdan 18 km aralıda yerləşən Novoqornıy yaşayış məntəqəsində beta radioaktiv fonun 440 dəfə yüksək olması qeyd edildi. Bu yaşayış məntəqələrinin işlənmiş nüvə yanacaqlarının regenerasiyası və nüvə silahı komponentləri, izotoplar istehsalı, saxlanması ilə məşğul olan “Маяк” İstehsalat Birliyinin yaxınlığında yerləşdikləri bildirildi. “Маяк” İB “Росатом” RF dövlət şirkətinə məxsusdur.

“Росгидромет” və “Гринпис России” məlumatlarına görə sentyabr-oktyabr aylarında hava kütlələrinin və çirkləndirici maddələrin Aralıq dənizindən Avropanın şimalınadək yayılması üçün zəruri meteoroloji şərait var idi. “İnterfaks” agentliyinin və AEBА-nın məlumatlarına görə sentyabr ayının sonlarında, oktyabr ayının əvvəllərində Avropanın bir-çox ölkələrinin atmosferində  $^{106}\text{Ru}$  izotopu aşkar edilmişdir. Fransa Nüvə və Radiasiya Təhlükəsizliyi İnstitutun mütəxəssisləri tərəfindən tullantı mənbəyinin Cənubi Uralda olması ehtimal edilir.

Beləliklə, Radiasiya Problemləri İnstitutunun “Radiokimya” laboratoriyasında beta, neytron, alfa, qamma radiometrlərlə şüalanma səviyyələrinin ölçülmələri 2017-ci ilin sonuncu rübündə ölkənin yerüstü atmosferində nisbətən kiçik enerjili (39.4 keV)

beta şüalanma intensivliyinin 10 dəfəyədək artması müşahidə olunmuşdur. Müəyyənləşdirilmişdir ki, bunun səbəbi ölkə ərazisinə küləklərlə daxil olmuş və Rutenium-106 radioaktiv izotopu ilə çirklənmiş qara buludlar və onlardan yağın yağışlarla bağlıdır. 2018-ci ilin əvvəlindən başlayaraq 2018-ci ilin iyul ayınadək neytron, alfa, qamma şüalanmanın yaratdığı ümumi ionlaşdırıcı radiasiya fonunun Bakı şəhəri atmosferi üçün xarakterik normal göstəriciyə malik olmasını, kiçik enerjili beta şüalanma səviyyəsinin (0.2-51.0 Bq/sm<sup>2</sup>) ənənəvi intensivlikdən 2 dəfəyədək yüksək göstəriciyə malik olmasını göstərir. Ionlaşdırıcı radiasiya növlərinin yaratdığı ümumi fon yol verilən həddən (daimi şüalanma şəraitində 12 mikroR/saat) insan sağlamlığı üçün təhlükəsiz kiçik qiymətlərlə (5.5 mikroR/saat) xarakterizə olunur.

### ƏDƏBİYYAT

1. Пикаев А.К. Современное состояние радиационной технологии. // Успехи химии. 1995, № 64(6), с. 609-640.
2. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. 1987, М.: Наука, 448с.
3. Лебедева Н.Е., Горбатова Е.Н., Головкина Т.В. и др. Метод скрининга веществ, действующих в сверхмалых концентрациях. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003, т. 43, №3, с. 282-286.
4. Куликовский В.И. Обезвреживание ксенобиотиков. //Соросовский образовательный журнал. 1999, №1, с. 8-12.

### REFERENCES

1. Pikayev A.K. Current state of radiation technology. *Uspehi himii – Russian Chem.Rev.* 1995, no. 64(6), pp. 609-640.
2. Pikayev A.K. Modern radiation chemistry. Solid body and polymers. Applied aspects 1987, Moscow: Nauka Publ., 448 p.
3. Lebedeva N.E., Gorbatova E.N., Golovkina T.V. i dr. Screening Method for Compounds Acting at Super-Low Concentrations. *Radiatsionnaia biologiya, radioecologiya.* 2003, vol. 43, no. 3, pp. 282-286. (In Russian).
4. Kulikovskiy V.I. Disinfection of xenobiotics. *Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal.* 1999, no.1, pp. 8-12. (In Russian).

### RESEARCH INTO CAUSES OF RISE IN THE LEVEL OF BETA RADIATION IN ATMOSPHERIC AIR ON THE TERRITORY OF AZERBAIJAN

*Kh.F. Mamedov, H.N. Shiraliyeva, U.S. Aliyeva, A.M. Gulamirov, G.R. Allahverdiyev, R.G. Garibov, B.F. Ahmedov, A.R. Alihuseynova*

*Institute of Radiation Problems of ANAS  
31A H.Javid aven., Baku, Azerbaijan, AZ1143, e-mail: xagani06@mail.ru*

*Results of radiometric measurements, monitorings and analyses in the last quarter of 2017 displayed a tenfold increase in the level of beta radiation in the atmospheric air on the territory of Azerbaijan as compared to earlier observed value of natural background of beta radiation. It revealed that these changes arose from winds that were brought to the territory of the country by dark clouds polluted with radioactive isotope Ruthenium-106 and related precipitation. This period saw safe-health level rise in beta-radiation in European countries.*

**Keywords:** beta radiation, ionizing radiation, intensity of exposure and absorbed rates.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРИЧИНЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЯ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕРРИТОРИИ АЗЕРБАЙДЖАНА**

**Х.Ф. Мамедов, Х.Н. Ширалиева, У.С. Алиева, А.М. Гюламиров, Г.Р. Аллахвердиев, Р.Г. Гарибов,  
Б.Ф. Ахмедов, А.Р. Алигусейнова**

*Институт радиационных проблем Национальной АН Азербайджана  
AZ 1143, Баку, ул.Ф.Агаева, 9; e-mail: [xagani06@mail.ru](mailto:xagani06@mail.ru)*

*В результате проведенных радиометрических измерений, мониторингов и анализов в последнем квартале 2017 года было наблюден десятикратное повышение уровня бета-излучения в атмосферном воздухе на территории Азербайджана по сравнению с ранее наблюдаемым значением естественного фона бета-излучения. Установлено, что эти изменения возникли перенесенными ветрами на территорию страны темными облаками, загрязненными радиоактивным изотопом Рутений-106 и выпавшими из них осадками. В этот период были зафиксированы безопасные для здоровья населения повышения уровня бета-излучения и в европейских странах.*

**Ключевые слова:** бета-излучение, ионизирующая радиация, мощность экспозиционной и поглощенной дозы.