

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/95/88-93>**Fidan Zeynalova**

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

magistrant

fidanzeynalova728@gmail.com

**Zenfira İskəndərova**

Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi

Radiasiya Problemləri İnstitutu

zenfira\_iskenderova@mail.ru

## RADİOAKTİV TULLANTILAR VƏ ONLARIN ƏTRAF MÜHİTƏ TƏSİRİ

### Xülasə

Xülasədə dünyada milyon tonlarla mövcud olan radioaktiv tullantılar və onların ətraf mühitə təsirinin nəticələri müzakirə olunmuşdur. Artıq 50 ildən çoxdur ki, radioaktiv tullantıların utilizasiyası mütəxəssislərin və bütün cəmiyyətin diqqət mərkəzindədir. İşin məqsədi radioaktiv tullantılar ilə davranışın bir sıra beynəlxalq səviyyədə müvafiq razılaşdırılmış prinsiplərlə müəyyən edilməsidir. Radioaktiv tullantılar ilə davranışın etibarlı olması üçün xüsusi fəaliyyət tələb olunur və tədbirlər görülür, əks halda mənfi nəticələr indi və gələcəkdə insanın sağlamlığında ciddi problemlər yarada bilər.

**Açar sözlər:** radioaktiv tullantılar, ionlaşdırıcı şüalanma mənbələri, təbii mənbələr, süni mənbələr, atom stansiyaları, günəş şüaları, kosmik şüalanmalar

**Fidan Zeynalova**

Azerbaijan State Oil and Industry University

master student

fidanzeynalova728@gmail.com

**Zenfira İskəndərova**

Institute of Radiation Problems of the

Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan

PhD in chemistry

zenfira\_iskenderova@mail.ru

## Radioactive waste and their environmental impact

### Abstract

In summary, millions of tons of radioactive waste in the world and the consequences of their impact on the environment were discussed. For more than 50 years, the disposal of radioactive waste has been the focus of attention of experts and the whole society. The purpose of the work is to determine the behavior of radioactive waste according to a number of internationally agreed principles. Special actions and measures are required to ensure safe handling of radioactive waste, otherwise negative consequences may cause serious problems to human health now and in the future.

**Keywords:** radioactive waste, sources of ionizing radiation, natural sources, artificial sources, atom stations, solar radiation, cosmic radiation

### Giriş

20-ci əsrin əvvəllərindən başlayaraq nüvə elmi və texnikası sahəsində aparılan tədqiqat işləri sənayedə, tibbdə, energetika sənayesində geniş tətbiq olunmağa başlamışdı. Başqa sahələrdə olduğu kimi burada da insanın praktiki fəaliyyəti nəticəsində tullantılar yaranır, belə ki, indi və gələcək

nəsillər üçün insanların sağlamlığını və ətraf mühitin təmizliyini qorumaq məqsədi ilə xüsusi davranış tələb edir.

İşin məqsədi radioaktiv tullantılar ilə davranışın bir sıra beynəlxalq səviyyədə müvafiq razılaşdırılmış prinsiplərlə müəyyən edilməsidir.

Xəstəxanaların radioaktiv tullantıları inkişaf etmiş ölkələrdə təhlükəsiz və mütəşəkkil şəkildə idarə olunan müxtəlif şəhər tullantılarından birini təşkil edir. Nüvə tibb xidmətlərinin artımının nəzərdə tutulduğu ölkələrdə xəstələrin müalicəsində istifadə olunan radioaktiv materiallarla işləmək baxımından xəstəxanalarda mövcud tənzimləyici siyasət və təlimatların tətbiqi yaxşı bir modelə ehtiyac duyur. Bu problemi həll etmək üçün üsulların qısa təsviri təqdim olunur. Layihələndirilmiş prototip tullantı saxlama arabasının şəhərin tullantıların emalı zavoduna buraxılmadan əvvəl palatalardan I-131 bərk tullantılarının parçalanmasında böyük kömək olduğu aşkar edilmişdir. Buraxılış zamanı toplanmış tullantı sularının nümunələri I-131-in radioaktiv buraxılışlarını iki aylıq tövsiyə olunan səviyyələrdən xeyli aşağı sənədləşdirdi (Driver, Packer, 2001: 1129; Leung, Nikolic, 1998: 315; Ravichandran, Pant, 2000: 237; Ravichandran, 1998: 102; Ravichandran, Jayasree, Supe, Keshava, Devaru, 1997: 42; Soman, Venkateshwaran, 1998: 195; Thayalan, 2010: 267; 8; Dendy, Palmer, Szaz, 1989: 91; 10; Ravichandran, Arunkumar, Sreeram, Gorman, Saadi, 2006: 156; Ravichandran, Binukumar, Sreeram, Arunkumar, 2000: 101; 13).

İonlaşdırıcı şüaların yüksək nüfuzedici və ionlaşdırıcı xüsusiyyətlərinin olması, onların elmin, tibbin, kənd təsərrüfatının və sənayenin bir çox sahələrində özlərinə tətbiq edilmələrinə səbəb olur. Ölkəmizdə müasir texnologiyalardan istifadənin artması ilə əlaqədar olaraq, tibb və sənaye obyektlərində, habelə elmi-tədqiqat və təhsil ocaqlarında ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrindən istifadə halları artır. İonlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin yaydığı şüalar (radiasiya) insan orqanizmi və ətraf mühit üçün təhlükəli ola bilər. Hiss üzvlərimizin təsbit edə bilmədiyi bu şüaları ancaq xüsusi cihazlar vasitəsi ilə aşkar etmək mümkündür (Isakson, Kristofer, 2018: 310).

Yeraltı sulara aşkar edilən radioaktiv maddələr (uran, radium, stronsium, sezium, tritium və s.) təbii və süni yollarla əmələ gəlirlər.

Fəlakətin təsirlərinə bir neçə maddə ilə qısaca nəzər yetirək:

- 24 min il boyunca təhlükə yaymağa davam edəcək radioaktiv maddələr minlərlə ton su ilə dənizə axdı, torpağa və havaya qarışdı.
- TEPCO (Tokyo Electric Power Company) stansiyadan dənizə radioaktiv su sızdığını etiraf etdi (300 ton radiasiyalı su Sakit okeana sızdı).
- Ətrafda yaşayan uşaqlarda tiroid xərçəngi nisbəti normadan 40 dəfə artdı.
- Aparılan araşdırmalarda təkcə üç növ xərçəng tipinə rast gəlinməsi düşünülərkən, 120-dən çox uşaqlıq dövrü xərçəng tipi aşkar edildi
- Yeraltı sulara normadan 100 dəfə çox radioaktiv çirklənmə müəyyən edildi.

Neftli süxurlarda ana radionuklidlər olan uran 238, uran 235, uran 234, torium 232 vardır. Onların parçalanması nəticəsində süxurdan xam neftə keçən törəmə radioaktiv izotoplar əmələ gəlir. Nəzərə almaq lazımdır ki, çıxarılan xam neftin xeyli hissəsini mədən suları təşkil edir. Şüalanmanın karbohidrogen və su fraksiyalarına təsiri müxtəlifdir. Neftin karbohidrogen fraksiyası öz məzmununa görə təbii polimerlərdir (15).

Ətraf mühitin çirklənməsində ən təhlükəli vəziyyətin yaranması, radioaktiv çirklənmə ilə əlaqədardır. Radiasiya bizi əhatə edən mühitin ayrılmaz hissəsidir (Ocaqov, 2011: 320).

Radiasiyanın 2 növü var.

1. Təbii
2. Süni

Süni mənbələr insanlar tərəfindən yaradılan mənbələrdir:

Atom stansiyaları, nüvə silahları, tibbi və stomatoloji rentgen və s.

Təbii mənbələr dedikdə:

Günəş şüaları, kosmik şüalanmalar, tikinti materialları, mədən suları, radioaktiv qarışığı olan kübrələr və yeməklərdə müşahidə olunan radioaktiv kimyəvi maddələr və elementlər, radon qazları nəzərdə tutulur.

Təbii yolla yaranan radioaktivlik əsasən radon qazlarından ibarətdir.

${}_{86}R_n^{222}$ -radon,  ${}_{86}T_n^{220}$ -Toron,  ${}_{86}A_n^{219}$ -Aktinon. Bunlar atmosfərə torpağın səthindən diffuziya yolu ilə qalxır.

Təbii yolla yaranan radiasiyaya-radioaktiv fon adı verilmişdir. Təbii radiasiya fonu bir sıra mənbələrdən yaranır:

1. Radon-insanların ildə aldığı fərdi dozanın 40-50%-ni təşkil edir.

2. Kosmik şüalanma və yerdə, hətta insan orqanizmində mövcud olan radioaktiv maddələrin şüalanması illik fərdi dozanın 30-40%-ni təşkil edir.

3. Tibbi müayinə və müalicələr zamanı tətbiq olunan şüalanma mənbələrinin payı 10-20% təşkil edir.

Yer səthində radiasiya fonu coğrafi ərazidən asılı olaraq dəyişir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi süni radiasiya təbiətə insanların fəaliyyəti nəticəsində daxil olur. Bundan başqa süni radioaktiv aeroxollar nüvə partlayışları zamanı yaranır. Partlayış zamanı atmosfərə 100dən artıq radioaktiv izotoplar atılır ki, bunların ən zəhərlisi Zn-Sink-90, Ba -Barium-14, N-Azot-131, Xe -ksenon-1.

Həmin izotoplar partlayış yerindən yüz kilometrərlə uzağa yayılırlar. Bundan başqa radiasiya çirklənməsi atom stansiyalarının işə salınması, elmi təcrübələr aparılması zamanı və bir sıra məhsulların məişətdə işlədilməsi zamanı baş verir.

Canlı orqanizmlər, xüsusilə insanlar ionlaşdırıcı şüalanmaya daha həssas olduğundan birinci növbədə bu şüalanmanı öyrənirik (Vasilenko, 2004: 400).

Bu şüalanmanı ona görə ionlaşdırıcı adlandırırıq ki, belə şüalanmanın enerjisi atomdan elektron qoparmaqla ion əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir. Bundan başqa ionlaşma olmayan radiasiya da məlumdur. Bunlara radiodalğalar, mikrodalğalar və infraqırmızı şüalar aiddir. İonlaşdırıcı radiasiyaya əsasən  $\alpha$ -şüalar,  $\beta$ -şüalar və  $\gamma$ -şüalar aiddir.

$\alpha$ -zərrəciklər 2 proton və 2 neytrondan ibarətdir.  $\beta$ -şüalanma elektron seli yəni mənfəi yüklü hissəciklərdən ibarətdir.  $\gamma$ -qısa dalğalı elektromaqnit şüalanmasıdır. Radiasiyanı ölçmək üçün 4 anlayış var.

1. Aktivlik.

2. Ekspozisiya dozası-maddə ilə toqquşan zaman ionlaşma effekti.

3. Udulan doza.

4. Ekvivalent doza.

1. Aktivliyi ilk dəfə Rentgen (1885), Bakkerel (1896), Mariya Kürü və Pyer Kürü (1898) ölçmüşlər.

Maddənin Kürü aktivliyi o deməkdir ki, burada hər saniyədə  $3,7 \cdot 10^{10}$  dəfə parçalanma baş verir. Aktivlik vahidi Ku və Bk götürülür.

2. Ekspozisiya dozası ionlaşmış qazda rentgen və  $\gamma$ -şüalarının miqdarını təyin edir.

Vahidləri rentgen(R) və  $kl/kq$ -dır. Beynəlxalq sistemdə rentgen normal şəraitdə  $1sm^3$ -da havada  $2,082 \cdot 10^9$  ion cütü əmələ gəlməsinə deyilir.

3. Udulan doza maddə tərəfindən udulan enerjini göstərir, vahidləri rad və Qreydir.

Sİ sistemində 1 qram maddə 100 erq enerji udduqda maddənin aldığı doza 1 rad adlanır.

Qreydə həmçinin 1 kq maddə 1 coul enerji udduqda 1 Qr doza alınır.

$$1Qr=100 \text{ rad} \quad (1.1.1)$$

Rad və Qrey maddənin hansı enerjini udduğunu göstərir, ancaq bu kəmiyyət radiasiyanın canlı hüceyrəyə necə təsir etdiyini göstərmir. Hüceyrənin zədələnməsi udulan radiasiya enerjisindən və radiasiyanın növündən aslıdır. Ona görə də ekvivalent doza anlayışından istifadə olunur.

4. Ekvivalent doza-vahidləri Ber və Zivertdir. Bunlara bioloji doza vahidi də deyilir. Beləliklə ekvivalent doza radiasiyanın canlı hüceyrəyə təsirini öyrənir. Bioloji radiasiya dozasını təyin etmək üçün şüalanma növündən asılı olan bioloji effektivlik sabitindən Q dən istifadə olunur.

$$D=R \cdot Q \quad (1.1.2)$$

R-Qr-lə ifadə olunsu D-Zivert, R-radla ifadə olunsu D-Ber adlanır.

Radioaktiv tullantılar ilə idarə etmənin əsas məqsədi ondan ibarətdir ki, insanın sağlamlığına, ətraf mühitə hal hazırda və gələcəkdə mənfi təsir göstərməsin, çünki əks halda gələcək nəsillərə zərər toxuna bilər (Infection Control Policies and Procedures, 2001: 147-149).

Radioaktiv tullantılar ilə davranışın etibarlı olması üçün, xüsusi fəaliyyət tələb olunur və tədbirlər görülür, əks halda mənfi nəticələr indi və gələcəkdə insanın sağlamlığında və ətraf mühitdə ciddi problemlər yarada bilər.

Radioaktiv tullantılar ilə bağlı olan təhlükələr toksiki tullantılar qədər təhlükəlidir. Tullantıların yaranma formaları:

- Qaz şəklində, məsələn, radioaktiv materiallar emal edən qurğulardan çıxan ventilyasiya tullantıları

- Maye formasında, tədqiqat qurğularının stantillasiya sayğaclarının məhlulundan başlayaraq işlənmiş yanacaq emalı zamanı yaranan yüksək aktivliyə malik olan maye tullantılara qədər

- Bərk formada-xəstəxanalarda, tibbi tədqiqat qurğularında, radiofarmakoloji laboratoriyalarda çirkələnmiş istehlak maddələrindən, istifadə olunan şüşə qablardan başlayaraq Nüvə elektrik stansiyalarında istifadə olunan xammaldan yaranan şüşəvari tullantılara və tullantı sayılan işlənmiş yanacaq qədər.

- Bu tullantılar tibbi diaqnostika prosesləri zamanı yaranan cüzi radioaktivliyə malik olan tullantılardan, yüksək radioaktivliyə malik olan yanacaq emalı zamanı yaranan şüşəvari tullantılara və radioqrafiya, radioterapiya və s. məqsədi ilə istifadə olunan şüalanma mənbələrinin tullantılarını əhatə edir.

Radioaktiv tullantıların ionlaşdırıcı şüalanma mənbəyi olaraq, insanların səhhəti üçün potensial təhlükə mənbəyi olması çoxdan sübut olunmuşdur. Kifayət qədər toplanmış elmi biliklərə əsasən, radiasiya təhlükəsizliyi və radioaktiv tullantıların idarə edilməsi sahəsində milli qaydalar və beynəlxalq səviyyədə tövsiyə olunan norma və təlimatlar hazırlanmışdır. Radioaktiv tullantıların idarə edilməsində diqqət çəkən gələcək nəsillərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsidir (Applying radiation safety standards in Nuclear Medicine, 2005).

Şərti olaraq radioaktiv tullantılar 3 yerə bölünür.

- 1) aşağı aktivlikli
- 2) orta aktivlikli
- 3) yüksək aktivlikli

1. Maye və bərk radioaktiv tullantıların təsnifatı. Bu təsnifat əsasən istilik ayrılması ilə əlaqədardır.

Aşağı aktivlikli tullantılarda istilik ayrılması çox azdır.

Orta aktivlikli tullantılarda çoxdur.

Yüksək aktivlikli tullantılarda istilik ayrılması o qədər böyükdür ki, onların aktiv şəkildə soyudulmasına ehtiyac var.

2. Radioaktiv tullantıların idarə edilməsi texnologiyası.

Əvvəllər belə hesab edirdilər ki, başqa sənaye sahələrində olduğu kimi, ətraf mühitdə eyni ilə radioaktiv izotopların səpələnməsi müəyyən ölçü daxilindədir. Sonralar məlum oldu ki, təbii və bioloji proseslərin hesabına radioaktiv izotoplar biosferdə əsasən heyvanlarda onların orqanlarında, hüceyrələrində toplanır, yemək vasitəsilə radioaktiv elementlərin insan orqanizminə düşməsi əhalinin şüalanma riskini artırır.

Buna görə də radioaktiv tullantılara münasibət dəyişmişdi. İndi və gələcəkdə ətraf mühitin qorunması və insan sağlamlığının müdafiəsi üçün radioaktiv tullantılarla davranma qaydaları işlənmişdir (Starkov, 2007: 400; 19).

Radioaktiv tullantılarla davranmağın əsas prinsipləri:

1) İnsan sağlamlığının müdafiəsi.

Radioaktiv tullantılarla elə davranmaq lazımdır ki, insan sağlamlığının müdafiəsini yüksək səviyyədə təmin etmək mümkün olsun .

2) Ətraf mühitin mühafizəsi.

Radioaktiv tullantılarla elə davranılmalıdır ki, ətraf mühitin mühafizəsi yüksək səviyyədə olsun.

3) Milli sərhədlər xaricində müdafiə.

Radioaktiv tullantılarla davranma elə həyata keçirilməlidir ki, milli sərhədlər xaricində ətraf mühitin və insan sağlamlığının mümkün nəticələri nəzərə alınsın (IAEA position statement, 2010).

4) Gələcək nəsillərin müdafiəsi.

Gələcək nəsillərin sağlamlığı üçün radioaktiv tullantılarla davranmanın nəticələri bugünkü mövcud olan səviyyəni ötməsin.

5) Gələcək nəsillər üçün yük.

Radioaktiv tullantılarla davranma elə olmalıdır ki, gələcək nəsillərə həddən artıq yük qoyulmasın.

6) Radioaktiv tullantılar üzərində nəzarət.

Radioaktiv tullantıların əmələ gəlməsi təcrübi olaraq ən aşağı səviyyədə saxlanılır.

7) Qurğuların təhlükəsizliyi.

Radioaktiv tullantılarla davranma zamanı qurğuların təhlükəsizliyi bu qurğunun bütün xidmət müddəti boyunca təmin olunur (Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po radioekologii i obrashcheniyu s radioaktivnymi otkhodami, 2002).

Radioaktiv tullantılar elə saxlanılmalıdır ki,

1) Onların izolyasiyası ətraf mühitin mühafizəsi və monitorinqini təmin etsin.

2) Sonrakı mərhələlərdə ətraf mühitə təsiri azaldılsın.

Tullantıların ilkin emalı tullantılarla davranmağın başlanğıc mərhələsidir. Bu mərhələyə dezaktivləşmə, kimyəvi tərkibinin tənzimlənməsi daxildir. Bu mərhələni aralıq saxlanma mərhələsi adlandırmaq olar.

Lakin insan orqanizminin şüalanmaya qarşı çox həssas olduğunu nəzərə alsaq, şüanın ətraf mühitə təsirini qiymətləndirən zaman, insan faktoru nəzərə alınmalıdır.

### Nəticə

Hal-hazırda mövcud olan texnologiyalar radioaktiv çirklənmə problemini müəyyən həddə qədər və lazımı qanunvericilik məhdudiyyətləri və normaları daxilində həll edə bilər.

Eyni zamanda bu problem ilə məşğul olanlar-alimlər və mühəndislər, siyasətçilər və biznes adamları radioaktiv tullantılar probleminin həllində iştirak etmələri və baş verə bilən hər bir təhlükəni nəzərə almağı bacarmalıdırlar. İstənilən növ insan fəaliyyətinin ətraf təbii mühitə və onun təkamülünə təsiri ekoloji yanaşmanın əsasını təşkil edir.

Radioaktiv tullantılarla davranmanın əsas problemi onların maksimum utilizasiyasıdır. Radioaktiv tullantıların həcmi əsaslı şəkildə azaldılması digər sənaye tullantılarına nisbətən daha tez və effektiv yerinə yetirilir.

“Tullantısız nüvə energetikası” sahəsində sosial-siyasi proqramın qəbulu atom energetikasının inkişafına mane olan əsas ekoloji məhdudiyyəti aradan qaldırır. Belə ki, insanlar arasında radiasiyadan qorxunu dəf etmək üçün uzun müddətli tərbiyəvi işin aparılmasını tələb edir.

Bütün bunlar göstərir ki, gələcəkdə radioaktiv tullantılar problemi adi həyat tərzinə çevriləcəkdir.

### Ədəbiyyat

1. Driver, I., Packer, S. (2001). Radioactive waste discharge quantities for patients undergoing radioactive iodine therapy for thyroid carcinoma. Nucl Med Comm. № 22, pp.1129-1132.
2. Leung, P.M., Nikolic, M. (1998). Disposal of therapeutic <sup>131</sup>I waste using a multiple holding tank system. Health Phys. № 10, pp.315-321.
3. Ravichandran, R., Pant, G.S. (2000). Storage and disposal of radioactive waste. In: Pant G.S. Radiation Safety of Unsealed Sources. 2nd ed. Mumbai: Himalaya Pub. Co, pp.237-248.
4. Ravichandran, R. (1998). Storage and disposal of radioactive waste. In: Pant GS, editor. Radiation safety for unsealed sources. 1st ed. Mumbai: Himalaya Pub. Co, pp.102-114.

5. Ravichandran, R., Jayasree, U., Supe, S.S., Keshava, S.L., Devaru, S. (1997). Abstract 23<sup>rd</sup> IARP Conf. Recent Advances in Radiation Measurements and Radiation Protection, Amristar, Feb, 42 p.
6. Soman, S.D., Venkateshwaran, T.V. (1998). Radiological protection aspects of radionuclide therapy for cancer of the thyroid. Proc. of Seminar, Bombay, 4-6 March 1998, BARC, Bombay. Sponsored by BARC and WHO, pp.195-202.
7. Thayalan, K. (2010). Radioactive waste disposal. In Text Book of Radiological Safety. Chennai: Jaypee Med Publication, 267 p.
8. Dendy, P.P., Palmer, K.E., Szaz, K.F. (1989). Radiation Protection-Disposal of waste. Ch.7. In: Sharp, P.F., Gemmell, H.G., Smith, F.W. Practical Nuclear Medicine. Oxford: IRL Press, pp.91-107.
9. Ravichandran, R., Arunkumar, L.S., Sreeram, R., Gorman, K., Saadi, A.A. (2006). Design, function and radiation safety aspects of delay tank system connected to radioactive iodine isolation wards at oncology center, Oman. J Med. Phys. №31, 156 p.
10. Ravichandran, R., Binukumar, J.P., Sreeram, R., Arunkumar, L.S. (2000). Proc. AMPICON: Hyderabad; 101 p.
11. Isakson, U., Kristofer, L. (2018). Environment and Workplace. CRC Press, 310 p.
12. [https://prezi.com/zjgkiszrc\\_gx/yeralt-sularda-askar-ediln-radioaktiv-maddlruran-ra/](https://prezi.com/zjgkiszrc_gx/yeralt-sularda-askar-ediln-radioaktiv-maddlruran-ra/)
13. Ocaqov, H.O. (2011). Radioekologiya. Bakı, 400 s.
14. Vasilenko, O.V. (2004). Radiation ecology. M.: Medicine, 216 p.
15. Infection Control Policies and Procedures. (2001). The Infection Control Committee. Royal Hospital, pp.147-149.
16. Applying radiation safety standards in Nuclear Medicine. (2005). Safety Reports Series. № 40. Vienna: IAEA.
17. Starkov, V.D., Migunov, V.L. (2007). Radiation ecology. Tyumen: OJSC Tyumen Printing House, 400 p.
18. IAEA position statement. (2010). Release of patients after radionuclide therapy.
19. Uchebno-metodicheskoye rukovodstvo po radioekologii i obrashcheniye s radioaktivnymi otkhodami. (2002). Almaty.

Göndərilib: 10.08.2023

Qəbul edilib: 12.09.2023