

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ  
AZƏRBAYCAN MEMARLIQ VƏ İNŞAAT UNİVERSİTETİ**

---

*Əlyazması hüququnda*

**AYTƏN HAMLET QIZI ƏHMƏDOVA**

**İNŞAAT MATERIALLARINDA RADİASIYA RİSKİNİN  
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**İxtisas: 3358.01- Fövqəladə hallarda təhlükəsizlik (inşaatda)**

texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi  
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiya işinin

**A V T O R E F E R A T I**

**BAKİ – 2016**

Dissertasiya işi Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetində yerinə yetirilmişdir.

**Elmi rəhbər:**

t.e.d., prof.

**H.O.Ocaqov**

**Rəsmi opponentlər:**

t.e.d., prof.

**H.M.Əhmədov**

t.e.d., dos.

**T.A.Haqverdiyeva**

**Aparıcı təşkilat:** Azərbaycan Dövlət Əməyin Mühafizəsi və Təhlükəsizlik Texnikası Elmi-Tədqiqat İnstitutu

Dissertasiya işinin müdafiəsi "12" fevral 2016-ci il saat 15<sup>00</sup>-da AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutunun nəzdindəki D01.221 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

**Ünvan:**Az1143, Bakı ş., F.Ağayev 9, AMEA, Radiasiya Problemləri İnstitutu

Dissertasiya işi ilə AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat "11" yanvar 2016-ci ildə göndərilmişdir.

**D.01.221. İxtisaslaşdırılmış Dissertasiya Şurasının elmi katibi, k.e.n., dos.**

**T.N.Ağayev**

## İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

**Mövzunun aktuallığı.** Azərbaycanda tikinti materialları istehsal edilən ərazilərdə digər ekoloji problemlərlə yanaşı, radioekoloji durumun tədqiqi, bunu yaradan səbəblərin araşdırılması və bunlara uyğun tədbirlərin işlənməsi böyük aktuallığa malikdir. Hal-hazırda bu problem özündə radiasiya durumunun dəqiq öyrənilməsi, elmi cəhətdən əsaslandırılması, elmi-texniki tədbirlərin işlənməsi, bu sahədə çalışan işçilərin radiasiya təhlükəsizliyi və əhalinin radiasiya riskinin azaldılmasına dair tələbləri əks etdirir.

Tikinti materialları və məmulatlarının radioaktiv nəzarəti çox pilləli xarakter daşıyır, nəzarət həm xammalın hasilatı ərazilərində, həm də tikinti materialları istehsal edən müəssisələrdə aparılır. “Radiasiya təhlükəsizliyi haqqında” Azərbaycan Respublikasının qanunu radioaktiv şüa mənbələri sahəsində qəzasız fəaliyyətin, əhalinin radiasiya təhlükəsindən qorunması və sağlamlığının mühafizə edilməsinin hüquqi əsaslarını, eyni zamanda radiasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi sahəsində hüquqi tənzimlənməni müəyyən edir.

Son dövrlər aparılan radioekoloji tədqiqatların nəticələrindən məlum olur ki, insanların illik qəbul etdiyi ekspozisiya dozası əsasən tikinti materialları vasitəsi ilə ötürülür. Bu materialların ekoloji təmiz və radioekoloji cəhətdən daha təhlükəsiz olması vacibdir. Bu sahədə AMEA – nin Radiasiya Problemləri İnstitutunda, Geologiya İnstitutunda və Fövqəladə Hallar Nazirliyinin “İzotop” Xüsusi Kombinatı Abşeron yarımadasının radioekoloji durumun mövcud vəziyyətinin qiymətləndirilməsi istiqamətində apardıqları elmi-tədqiqat işləri Abşeron yarımadasının əksər zonalarında radiasiya fonu yüksək olan ərazilərin mövcudluğunu aşkar etmişlər. Həmin sahələrdən tikinti materiallarının istehsalı üçün xammal hasil olunarkən bu ərazilərin radioekoloji durumunun tədqiqi, radiasiya fonu yaradan radionuklidlərin analizi, onların xammalda olan ilkin miqdarının və bunların yol verilən normalara uyğunluğunun tədqiqi radiasiya təhlükəsizliyi, əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi baxımından böyük maraq kəsb edir. Bu sahədə aparılmış işlər yetərincə olmadığından Respublikamızda bu yönümlü tədqiqat və mühəndis işlərinə ehtiyac böyükdür.

**İşin məqsədi:** İnşaat materiallarında radiasiya riskinin qiymətləndirilməsi üçün yaşayış binalarında, tikinti materialları hasil edilən

sahələrdə insanların məruz qaldığı ekspozisiya dozasının paylanması qanunauyğunluqlarının dəqiqləşdirilməsi, radionuklid tərkibinin müəyyənəşdirilməsindən ibarətdir.

Bunun üçün aşağıdakı məsələlər həll olunmuşdur:

- Abşeron yarımadasında yerləşən daş karxanaları yataqlarında, Qaradağ rayonu ərazisində istehsal olunan əsas tikinti materialları: sement, horgü daşı, qum, çınqıl, balıqqulağivə cay daşları sahələrində radiasiya fonunun tədqiqi;

- İstifadə edilən tikinti materiallarının tərkibində olan təbii radionuklidləri və onların xüsusi aktivliyini təyin etmək;

-Xüsusi aktivliyə görə istifadə edilən tikinti materiallarını kateqoriyalara ayırmaq və bu kateqoriyalara görə materialların ünvanını araşdırmaq;

- Radiasiya riskini qiymətləndirmək və əhalimizin tikinti materialları vasitəsi ilə illik qəbul etdiyi dozanın miqdarını dəqiqləşdirmək.

**Elmi yenilik.** Tikintidə daha çox tətbiq olunan inşaat materiallarının və onların xammal mənbələrinin (çıxarılan ərazilər) radiasiya durumu dəqiq tədqiq edilmiş, təbii radiasiya fonu yaradan təbii radionuklidlərin xüsusi aktivlik göstəriciləri təyin edilmiş və ümumi fon daxilində paylanma səviyyəsi müəyyən edilmişdir. Əsas inşaat materiallarında radiasiya riski hesablanmış və təsnif edilmiş, müxtəlif təyinatlı bina və qurğularda radionuklidlərin yaratdığı şua seli və illik udulma dozasının miqdarı MATHCAD proqramı vasitəsilə hesablanmış və modelləşdirilmişdir.

**İşin praktik əhəmiyyəti.** Aparılmış tədqiqatların nəticələri Respublikamızda tikinti materialları hasilatı və istehsalı sahəsində çalışan əhalinin həyat səviyyəsinin yaxşılaşdırılması, sağlamlığın qorunması və təhlükəsiz tədbirlərin işlənməsi sahəsində istifadə edilə bilər. Bu ekoloji problem haqqında toplanmış materiallar insanların məlumatlandırılmasında, maarifləndirilməsində və təhsil müəsisələrində tədris materialı kimi istifadə edilə bilər.

**Səhihlik dərəcəsi.** Elmi təcrübələr və ölçmə işləri çoxlu saylı təcrübə materiallarla sübut edilmiş, tədqiqat işləri ən müasir ölçü və fiziki metodlar tətbiq edilməklə yerinə yetirilmişdir. Alınmış nəticələrin səhihliyi tədqiqatın yüksək səviyyədə yerinə yetirilməsi və müasir SRP-88, DRQZ-02, DRQ-05M və MKS-1402 M ölçü, RRA-01M-01 radiometri və «PROGRESS-BQ» kompleks spektral analiz cihazlarından istifadəsinin təmin edilməsidir.

**Müdafiə olunan əsas müddəalar:**

- Hörgü daşlarının hasilat ərazilərinin, istehsala illik tələbatın və mənsubiyyətinin dəqiqləşdirilməsi;
- Abşeron yarımadasında mövcud olan daş karxanaları ərazilərində mövcud radiasiya durumu, qamma şüalarının ekspozisiya doza gücünün aşkarlanması və tədqiqi, hasilat ərazilərindən və istehsal olunan tikinti materiallarından numunələrinin götürülməsi və onların spektral radionuklid tərkibinin analizi;
- Tikintidə istifadə olunan yerli və idxal olunan materialların radiasiya təhlükəsizliyi nöqtəyi-nəzərindən spektral radionuklid tərkib analizləri, yaşayış sahələri və havada olan radioaktiv radon qazının qatılığı və ya aktivliyinin tədqiqi;
- Nisbətən yüksək radiasiya səviyyəli ərazilərdən götürülmüş tikinti materialları ilə inşa edilmiş bina daxilində yarana biləcək şüa selinin, EDG və illik qəbul edilən doza miqdarının hesablanması riyazi modelləşdirilməsi və onun faktiki vəziyyətlə müqayisəsinin öyrənilməsi;
- Radiasiya fonu üzrə alınan nəticələr əsasında radiasiya təhlükəsizliyi nişanlarının yerləşdirilməsi və hasilat müəssisələri üçün radiasiya təhlükəsizliyi üzrə təkliflərin işlənilib hazırlanması.

**İşin aprobasiyası.** Dissertasiya işinin nəticələri Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin “Fövqəladə hallar və həyat fəaliyyətini təhlükəsizliyi” kafedrasının genişlənmiş iclasında və aşağıda sadalanan elmi konfranslarda müzakirə olunmuşdur: «Qloballaşma prosesində su ehtiyatlarından istifadə və inteqrasiyalı idarəetmə» III Beynəlxalq Elmi Praktiki konfrans Bakı-Elm-(2006), Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», Алматы, (2007); «İcmaları-əhalini, iqtisadiyyatı və ətraf mühiti mühafizəyə hazırlamaqda yerli icra hakimiyyəti orqanları və bələdiyyələrin qarşılıqlı fəaliyyəti» mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı (2011), «Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri» IV Beynəlxalq konfrans, Bakı (2011); International Conference nuclear Science and its Application, Uzbekistan, (2012); “Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XVIII respublika elmi konfransının materialları, Bakı, (2013).

**Nəşr edilmə.** Dissertasiya işinin nəticələrinə görə 12 elmi əsər dərc edilmişdir.

**Dissertasiyanın quruluşu və həcimi.** Dissertasiya işi girişdən, dörd fəsildən, nəticə, tövsiyələr və ədəbiyyat siyahısından ibarət olub, 130 səhifədən, o cümlədən 20 şəkil və 20 cədvəldən tərtib olunmuşdur.

## İŞİN MƏZMUNU

**Girişdə** dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi və müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar müəyyənləşdirilmişdir.

**Birinci fəsil** ədəbiyyat icmalı xarakteri daşıyır, dissertasiyada istifadə olunan əsas anlayışların şərhinə və problemin öyrənilmə vəziyyətinin araşdırılmasına həsr olunmuşdur. Radiasiya təhlükəsizliyi haqqında normativlər, inşaat materiallarında radionuklidlərin paylanması, tikinti materiallarında radon qazının tədqiqi, inşaat materiallarında və yaşayış sahələrində radon təhlükəsi və onun miqdarı, yaşayış binalarında radiasiya fonu, şüalanmaların bioloji təsir kriteriyası haqqında son dövrlərdə dərc olunmuş materiallar təhlil edilmişdir.

**İkinci fəsildə** əsasən tədqiqat işində istifadə olunan metodika, işdə istifadə olunmuş ölçü cihazları haqqında məlumat verilmişdir. Cihazların işləmə prinsipi, ölçmələrin aparılma metodikası, tədqiqat işinin yerinə yetirilməsində nümunələrinin hazırlanma metodikası ətraflı şəhr olunmuşdur.

**Üçüncü fəsildə** Tikinti materiallarının hasilatı ərazilərin radioekoloji durumunun tədqiqi, radiasiya fonu yaradan radionuklidlərin spektral analizi, onların xammalda olan ilkin miqdarının və bunların yol verilən normalara uyğunluğunun tədqiqi, radiasiya təhlükəsizliyi, əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi məsələlərinə baxılmışdır.

“Piyada” üsulla Qaradağ ərazisində tikinti materialları hasil edən sahələrdə radionuklidlərin yaratdığı  $\gamma$ -şüaların ekpozisiya doza gücü (EDG) ölçülmüş və müəyyən edilmişdir ki, əksər ərazinin radiasiya fonunu 5-8 mkR/saat intervalında dəyişir.

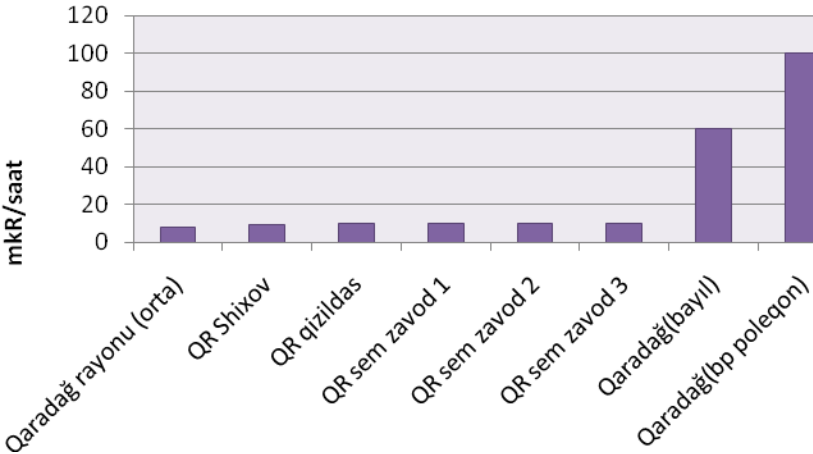
Bəzi ölçmələr aparılmış lokal sahələr müəyyən edilmişdir ki, bu sahədə radiasiya səviyyəsi norma daxilində olsada fon səviyyəsindən yüksəkdir.

Tədqiqatların nəticəsi göstərdi ki, radioekoloji problem əsasən xammal çıxarılan sahələrdə radiasiya fonu normadan çox fərqlənən ərazilərdə mövcuddur.

Bu ərazidə yerləşən bütün istehsal sahələri, boş torpaq sahələri və bu ərazidə texnoloji proseslərin istifadəsindən çıxarılmış sahəsində radiasiya

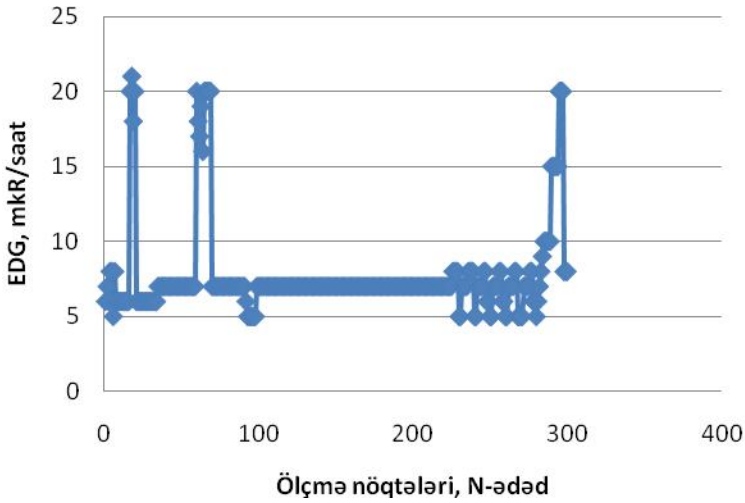
durumunu tədqiq etmiş və yüksək fon olan lokal sahələrdən radionuklid analizi üçün torpaq və su nümunələri götürülmüşdür.

Aparılmış işlərin nəticələri kimi şəkil 1-də Qaradağ Rayonunun ərazisində  $\gamma$ -şüaların ekspozisiya doza gücünü (EDG) ərazi üzrə paylanma spektri verilmişdir. Şəkil 1-dən görüldüyü kimi tikinti materialları üçün xammal hasil olunan sahələrdə radiasiya fonu təbii fon səviyyəsində olub, norma həddi daxilindədir.



Şəkil 1. Qaradağ rayonunun yoxlanılan ərazisində  $\gamma$ -şüaların ekspozisiya doza gücünün paylanması

Ən yüksək radiasiya fonu tikinti daşlarının kompleks hasilatı sahəsinin ətrafındakı ərazilərdə toplanmış daş ovuntuları sahələrində olur ki, radiasiya fonu 18-21mkr/saat intervalında dəyişir, bu da tikinti materialları üçün xammal hasil edən ərazilər üçün icazə verilmiş norma daxilindədir. Həmçinin təbii radiasiya fonu olan Qaradağ tikinti materialları hasil edən sahələrdə radiasiya fonu yaradan əsasən  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{40}\text{K}$  olan təbii radionuklidlərdir ki, bu radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivliyi norma ( $\leq 370 \text{ Bk/kg}$ ) daxilindədir.



Şəkil 2.  $\gamma$ -şüaların yaratdığı ekspozisiya doza gücünün tədqiqat aparılmış sahələrdə paylanması

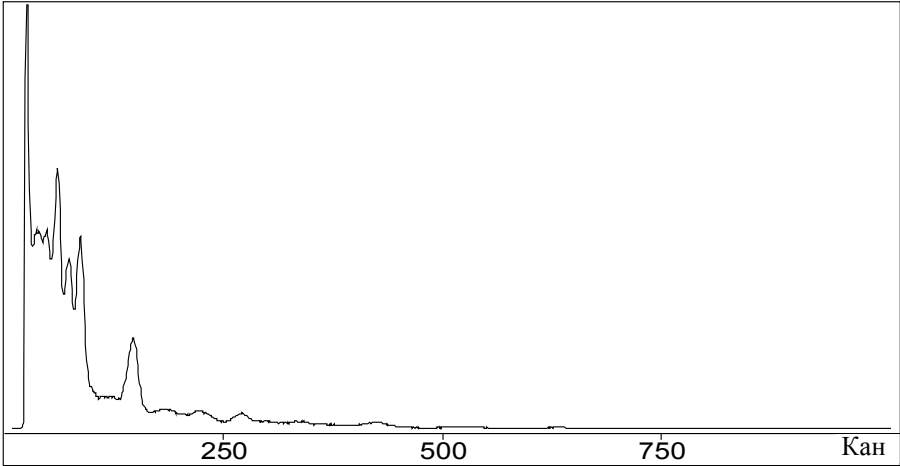
Radionuklidlərin ərazidə paylanması əsasən iki istiqamətdə tədqiq olunmuşdur. Birinci istiqamət olaraq horizontal səthdə toplanmış daş ovuntularının, ikincisi istiqamət olaraq isə dərinliyə görə radionuklidlərin paylanmasının spektral analizi aparılmışdır.

Bundan başqa tikinti daşları çıxarılan ərazilərdən götürülmüş nümunələrin spektral analizləri və radionuklidlərin effektiv aktivliklərinin dərinliyə görə paylanması öyrənilmişdir. Əksər daş çıxarılma ərazilərində daş laylarının qalınlığı 20-25 metr həddində olduğundan tədqiqatın bu dərinlikdə öyrənilməsi məqbul hesab edilmişdir.

Dərinliyə görə radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivliyi kəskin fərqlənmir, müəyyən 5-10% xətalara eyni tərtibdədir.

**Dördüncü fəsil**də tikintilərdə istifadə edilən əsas inşaat materialları: sement, horgü daşı, qum, çınqıl, balıqçulağı və çay daşlarının radionuklid tərkibinə görə ümumi mənzərəsi verilmişdir. Əhəngdaşı ovuntusundan götürülmüş nümunələrin spektral analizləri və radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivlikləri öyrənilmişdir (Şəkil 3).





Əhəng daşı, P=6 mkr/saat;  $K^{40} - 125.3$ ;  $Ra^{228} - 5.95$ ;  $Ra^{226} - 26.8$ ,  
 $A_{eff}=45.2$  Bk/kq

Şəkil 3. Əhəngdaşı nümunələrindən alınmış qamma-spektrlər və onların radionuklid (Bk/kq) tərkibi

Tikintidə əsasən 300 və 400 markalı portlandsementdən istifadə olunur. Birbaşa tikinti meydançalarından götürülmüş nümunələrin radionuklid tərkibi analiz olunmuş və müəyyən edilmişdir ki, hər iki növ portlandsementdə təbii radionuklidlərin miqdarı normaya uyğundur. Lakin onları bir-biri ilə müqayisə etdikdə 300 marka sementdə ( $A_{effek(300)}/A_{effek(400)}=1,2$  dəfə çox olduğu müəyyən olunmuşdur. Bu da 300 marka sementdə mineral aktiv əlavələrin istifadə olunması ilə izah oluna bilər. Nümunələrdə yalnız təbii radionuklidlərə rast gəlinir ki, orta xüsusi aktivlikləri sement 300-də  $^{40}K-297,3$ ,  $^{228}Ra-29,2$ ,  $^{226}Ra-15,2$  və sement 400-də  $^{40}K-238,8$ ,  $^{228}Ra-20,9$ ,  $^{226}Ra-15,1$  Bk/kq həddindədir.

Götürülmüş sement nümunələrin spektral analizlərinin nəticələri spektrin piklərin enerjisinə və intensivliyinə görə  $^{40}K$ ,  $^{228}Ra$ ,  $^{226}Ra$  izotoplarının effektiv aktivlikləri hesablanmışdır. Respublikamıza idxal

olunan müxtəlif markalı sement məhsulunun radionuklid tərkibinin analizindən belə bir nəticə alınmışdır ki, aktivliyin orta effektiv göstəricisi  $A_{\text{eff}}=97,2\text{Bk/kq}$ ,  $A_{\text{nor}}\leq 370\text{ Bk/kq}$  olub,  $A_{\text{eff}}/A_{\text{nor}}=3,8$  dəfə kiçik olduğuna görə idxal olunan və tikintidə istifadə edilən əsas inşaat materialı olan sement bütün radiasiya təhlükəsizliyi normalarına uyğun olaraq istifadəyə yararlıdır.

Cədvəl 1-də Bakı şəhərində tikintilərdə istifadə edilən əsas inşaat materiaları sement, horgü daşı, qum, çınqıl və çay daşlarının radionuklid tərkibinə görə ümumi mənzərəsi verilmişdir.

Cədvəl 1.

İnşaat materiallarının radionuklid tərkibi

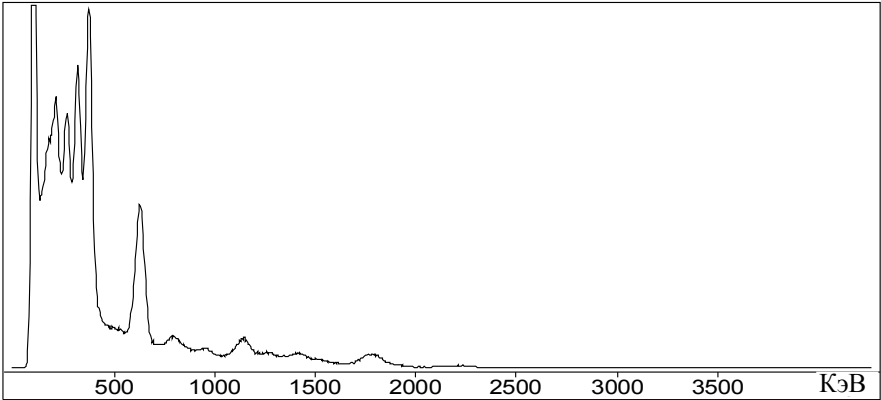
| Kod               | Ölçü vahidi | Daxili Kod      |                |                |                 |                  |                 |                 |                |
|-------------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|                   |             | 6067            | 6068           | 6069           | 6070            | 6071             | 6072            | 6073            | 6073-1         |
|                   |             | Əhəng daşı      | Qum 2          | Qum1           | Sement 300      | Sement 400       | Çınqıl          | Çay daşı        | Balıq qulağı   |
| Analiz qabı       |             | Petri-2         | Petri-2        | Petri-2        | Petri-3         | Petri-3          | Petri-2         | Mari nelli      | kəşik konus    |
| Nümunənin kütləsi | qram        | 445,7           | 565            | 301,1          | 291,6           | 223,6            | 455,7           | 1450            | 298,8          |
| Cs-137            | Bk/kq       | -               | -              | -              | -               | -                | -               | -               | -              |
| Ra-226            | Bk/kq       | $28,7 \pm 16,1$ | $8,5 \pm 0,4$  | $6,5 \pm 0,6$  | $29,2 \pm 0,8$  | $20,9 \pm 1,0$   | $26,8 \pm 7,6$  | $16,6 \pm 0,5$  | $2,0 \pm 0,3$  |
| Ra-228            | Bk/kq       | $7,3 \pm 1,0$   | $3,5 \pm 0,3$  | $4,0 \pm 0,4$  | $15,2 \pm 0,5$  | $15,1 \pm 0,7$   | $5,95 \pm 0,4$  | $17,1 \pm 0,5$  | $2,7 \pm 0,5$  |
| K-40              | Bk/kq       | $70,2 \pm 11,1$ | $45,9 \pm 4,2$ | $81,6 \pm 5,2$ | $297,3 \pm 9,4$ | $238,8 \pm 12,4$ | $125,3 \pm 7,1$ | $224,7 \pm 7,7$ | $58,3 \pm 6,9$ |
| $A_{\text{eff}}$  | Bk/kq       | $45,2 \pm 16,2$ | $17 \pm 0,7$   | $18,7 \pm 0,9$ | $74,4 \pm 1,3$  | $61,0 \pm 1,7$   | $45,2 \pm 7,6$  | $58,1 \pm 1,0$  | $10,5 \pm 0,9$ |

Çınqıl və çay daşları beton örtük və hissələrin salınmasında istifadə olunurlar ki, bunlarda regionun müxtəlif ərazilərində hasil edilir. Respublikamıza regionlardan gətirilən çay daşları və ya çınqıl nümunələrinin radionuklid analizləri göstərir ki, bunlar əsasən təbii radionuklidlər ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) olub, aktivliklərinin orta effektiv

göstəricisi  $A_{\text{effek}}=45,2-58,1$  Bk/kq intervalında dəyişir ki, bu da yol verilən norma daxilindədir.

Beton örtüklərin hazırlanmasında bəzən istifadə olunan inşaat materiallarından biri də balıqqulağıdır ki, bunun da radionuklid analizləri göstərir ki, balıqqulağının tərkibində əsasən təbii radionuklidlər ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) olub, xüsusi aktivlikləri nisbətən aşağı qiymətdə  $A_{\text{effek}}=10,5$  Bk/kq olması onunla əsaslandırılır ki, tərkibi kalsium karbonatdan ibarətdir, bunlarda özlərində radionuklidləri saxlamırlar.

Sement nümunələrindən alınmış spektrlər həddindən artıq çox və oxşar olduğundan yalnız AZS 075-2001 SEM II (40 Mpa) markalı sementdəngötürülmüş nümunənin spektral analizləri və radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivlikləri şəkil 4-də göstərilmişdir.



AZS 075-2001 SEM II (40 MPa) markalı sement,  $P=10$  mkR/saat;  
 $K^{40} - 69.8$ ;  $Ra^{228} - 4.54$ ;  $Ra^{226} - 12.51$ ,  $A_{\text{eff}}=24$  Bk/kq

Şəkil 4. SEM II (40 Mpa) markalı sement nümunələrindən alınmış qamma-spektrlər və onların radionuklid ( $Bk/kq$ ) tərkibi

Respublikamızın paytaxtı və böyük şəhərlərin tələbatları regionlardan gətirilən qumla təmin edilir. Şəhər tikintisində istifadə olunan qum nümunələrinin radionuklid analizləri göstərir ki, bunlar əsasən təbii radionuklidlər ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) olub, xüsusi aktivlikləri  $A_{\text{effek}}=17,0-18,7$  Bk/kq intervalında dəyişir ki, bu da yol verilən norma daxilindədir

**Qaradağ Sement Zavodunun (indiki HOLCİM (Azərbaycan) ASC) istehsal etdiyi müxtəlif markalı sement məhsulunun radionuklid tərkibinin analizi.** Qaradağ Sement Zavodunun istehsal etdiyi müxtəlif markalı sementlərin radionuklid tərkibi çox saylı analiz edilmiş və alınmış nəticələrin orta həddi cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2.

Qaradağ Sement Zavodunun müxtəlif markalı sement məhsullarının radionuklid tərkibi və alınmış nəticələrin xüsusi aktivliklərinin orta göstəricisi ( $A_{eff}$ )

| Marka sement  | Radionuklid tərkibi, Bk/kq |              |             |               | $A_{eff}$    |
|---|----------------------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
|   | Cs137                      | Ra226        | Th232       | K40           |              |
| Sement  | -                          | 40,6±6,5     | 14,5±3,7    | 248±57        | 80,68        |
| AZS 075-2001<br>SEM II (40<br>MPa)                                | 16,74±2,41                 | 12,51 ± 2,31 | 4,54 ± 1,12 | 69,80 ± 16,70 | 24 ± 3       |
| SEM II (40<br>MPa)  | 36,2±5,3                   | 36,8±6,9     | 17,8±3,5    | 256,1±57,2    | 81.89        |
| SEM II (40<br>MPa)  | 71,7±9,6                   | 36,7±6,8     | 20,8±3,9    | 314,2±71,5    | 90.66        |
| SEM II (40<br>MPa)  | 22,5 ± 2,9                 | 46,2 ± 5,4   | 24,2 ± 3,6  | 283 ± 53      | 102 ± 15     |
| SEM II (30<br>MPa)  | 6,7 ± 1,3                  | 40,3 ± 4,8   | 23,9 ± 3,4  | 384 ± 69      | 105 ± 15     |
| ГОСТ 31108-<br>2003 ЦЕМ<br>II/A-II 42,5H /<br>CEM II/A-P<br>42,5N | <2                         | 51,64 ± 6,16 | 21,17± 3,58 | 283,20±50,10  | 103,4 ± 8,8  |
| ЦЕМ II/B-II<br>32,5Б / CEM<br>II/B-P 32,5R                        | <2                         | 51,07 ± 6,25 | 28,82± 4,36 | 405,70± 69,30 | 123,3 ± 10,2 |
| ЦЕМ II/A-II<br>32,5Б / CEM<br>II/A-P 32,5R                        | <2                         | 50,21 ± 6,10 | 25,45± 4,09 | 305,40± 54,00 | 109,5 ± 9,3  |

|  |                 |                  |                  |                  |                |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| ЦЕМ II/A-II<br>42,5H / CEM<br>II/A-P 42,5N | $0,72 \pm 0,20$ | $44,97 \pm 1,14$ | $15,64 \pm 0,66$ | $231,1 \pm 10,5$ | $85,1 \pm 1,6$ |
|--|-----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|

Cədvəl 2-nin ardı

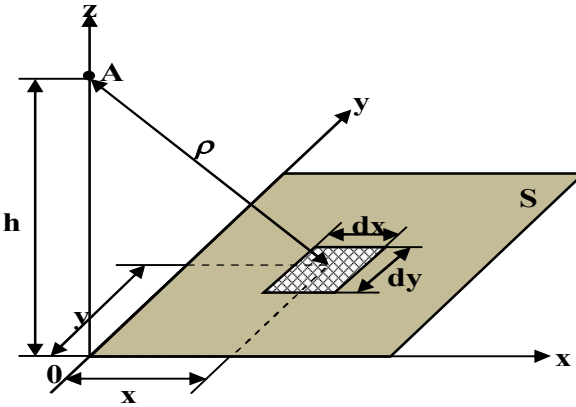
|  |             |              |             |              |             |
|--|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| ЦЕМ II/B-II<br>32,5Б / CEM<br>II/B-P 32,5R | -           | 48,48 ± 1,84 | 21,32± 1,13 | 330,5 ± 19,4 | 104,5 ± 2,8 |
| ЦЕМ II/A-II<br>32,5Б / CEM<br>II/A-P 32,5R | 0,69 ± 0,25 | 42,36 ± 0,92 | 17,25± 0,61 | 262,9 ± 10,3 | 87,5 ± 1,5  |
| CEM II BP<br>32.5B                         | 3,78 ± 0,64 | 46,5 ± 1,2   | 19,8 ± 1,6  | 287,8 ± 12,3 | 96,9 ± 2,6  |
| CEM II AP<br>32.5B                         | 3,27 ± 0,59 | 42,5 ± 1,6   | 21,0 ± 1,4  | 388,6 ± 13,9 | 103,0 ± 2,7 |
| CEM II AP<br>32.5B                         | 2,71 ± 0,29 | 44,4 ± 1,0   | 22,1 ± 1,3  | 312,1 ± 12,1 | 99,9 ± 2,2  |
| CEM II AP<br>42.5N                         | 4,45 ± 0,49 | 43,1 ± 1,1   | 14,6 ± 1,1  | 155,8 ± 8,7  | 75,5 ± 1,9  |
| CEM II BP<br>32.5B                         | 1,18 ± 0,25 | 50,2 ± 1,0   | 25,6 ± 1,5  | 327,9 ± 12,6 | 111,6 ± 2,4 |
| CEM II AP<br>42.5N                         | 3,76 ± 0,64 | 44,7 ± 0,9   | 20,5 ± 1,4  | 237,8 ± 10,2 | 91, 8 ± 2,2 |

Cədvəl 2-dən göründüyü kimi sınaq aparılmış nümunələrdə radionuklidlərin orta aktivlik göstəricisi 24-123,3 Bk/kq intervalında dəyişir. Bu da Azərbaycan Respublikasında tikintidə və tikinti materiallarında radiasiya nəzarəti haqqında Müvəqqəti Göstərişlərə (RTN 31-93) uyğun olaraq mövcud olan normadan ( $A_{\text{eff}} \leq 370$  Bk/kq) 3-15 dəfə kiçikdir. Nümunələrdə müəyyən miqdar  $^{137}\text{Cs}$ -radionuklidi mövcuddur ki, xüsusi aktivliyi  $A_{\text{xüs}}=0,69-71,7$  Bk/kq intervalında dəyişir. Bu radionuklid sementə qatılan səthi aktiv əlavələrə atmosfer çöküntüləri vasitəsi ilə daxil olur.

**Hesablama metodu və alınan nəticələr.** ГОСТ 30108 əsasən inşaat materialları və konstruksiyalarının tərkibində olan təbii radionuklidləri (TRN) xüsusi aktivliyinə görə 4 sinifə bölünürlər. Yaşayış, iaşə və məişət binalarının tikintisində yalnız birinci sinif tikinti materiallarından istifadə olunur ki, onların tərkibində TRN-in xüsusi aktivlik göstəricisi 370 Bk/kq kimi ola bilər. İnşaat materialları və konstruksiyalarının tərkibində TRN-

dən başqa radionuklidlərlə çirklənmiş sahələrdən götürülmüş materiallar (üzlük materiallar, çınqıllar, müxtəlif sənaye tullantıları, radionuklidlərlə çirklənmiş sahələrdən götürülmüş qum və s.) sınınilmış və müəyyən edimişdir ki, onlarda əlavə şüalanmalar var.

$S$  səthində biricins paylanmış  $A_{ij}$  ( $i$  növ radionuklidin  $j$  növ  $\gamma$ -şüalanma spektrinə uyğun) aktivlikli radionuklidlər üçün sahəsinin xüsusi aktivliyi  $q_{ij} = \frac{A_{ij}}{S}$  (vahid səthə düşən sahənin aktivliyi, Bk/m<sup>2</sup>) ifadəsi əsasında təyin edilmişdir.  $S$  sahəsindən götürülmüş nöqtəvi  $dS \rightarrow 0$  ( $dS = dx dy$ ) mənbəyinin (səthdən  $h$  hündürlükdə nöqtəvi  $dS$  səthindən  $\rho = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$  məsafədə)  $A$  nöqtəsində  $i$  növ radionuklidin  $j$ -ci  $\gamma$ -şüalanma spektrinə uyğun selin diferensial qiyməti Şəkil 5-dən tapılır:



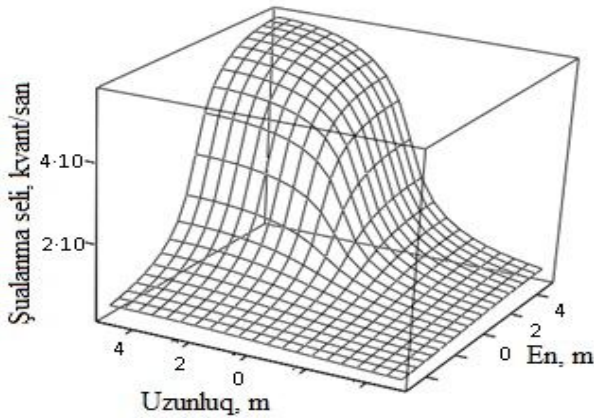
Şəkil 5. Tərkibində müxtəlif radionuklidlər (<sup>40</sup>K, <sup>137</sup>Cs, <sup>226</sup>Ra) olan düzbucaqlı formalı sahədən müxtəlif məsafələrdə şüalanma selinin və udulma dozasının gücünün təyini

Tərkibində müxtəlif qatılıqlı radionuklidlər (<sup>40</sup>K, <sup>137</sup>Cs, <sup>226</sup>Ra, <sup>228</sup>Ra, və i. a.) olan materiallar əsasında inşa edilmiş yaşayış, iaşə və məişət binalarının daxilində yaranan ekpozisiya doza gücü və bu sahələrdə daima olan insanların vahid zaman intervalında qəbul etdiyi doza miqdarı

qiymətləndirilmişdir. Qiymətləndirmə iki yolla yerinə yetirilmiş və alınan nəticələr müqayisə edilmişdir.

- Müxtəlif ərazilərdə əhali tərəfindən uzun müddət istifadə olunan binaların daxilində aparılmış monitorinqlər əsasında ekspozisiya doza gücünün faktiki qiyməti müəyyənləşdirilmişdir.

- Model sistem kimi, nisbətən yüksək aktivlikli ərazilərdən götürülmüş tikinti materialları istifadə etməklə hazırlanması ehtimal olunan binaların daxilində yaranan şüalanma seli və udulma dozasının (ekspozisiya) gücü **MATHCAD** proqramının tətbiqi əsasında hesablanmışdır (Şəkil 6).



Şəkil 6. Səthində bərabər paylanmış  $^{40}\text{K}$  ( $E_{\beta} = 1,460\text{MeV}$ ) radionuklidlər olan ( $q_{ij} = 3,7 \cdot 10^3 \frac{\text{Bk}}{\text{m}^2}$ ) divarın ( $10 \times 10\text{m}^2$ ) yaşayış sahəsinin verilmiş nöqtələrində yaratdığı şüalanma seli (şəklin  $\frac{1}{4}$  hissəsi verilmişdir)

Tədqiq olunan inşaat materialları ilə tikilmiş və suvanmış otaqların hal-hazırkı durumu, havada ölçülən ekspozisiya doza gücü (EDG) və riyazi hesablamalarla alınmış nəticələr müqayisəli şəkildə verilmişdir. Model kimi istifadə olunan sahələrin yaratdıqları udulma (ekspozisiya) dozası gücünün model əsasında hesablamalarla alınan qiyməti,



dozimetrlərlə (MKC AT11125, MKC AT11125A) ölçmələrdən alınan qiymətlərlə müqayisədə 12 % dəqiqliklə üst-üstə düşmüşdür.

Əgər yaşayış sahələrini əhatə edən divarlardan bir neçəsində radionuklidlərlə çirklənmə varsa, onların verilmiş nöqtədə yaratdığı seli tapmaq üçün ayrı-ayrı divarların yaratdıqları sel tapılır və cəmlənir.

Hesablamalarda hörgüvə suvaq materiallarının tərkibindəki radionuklidlərin 1.5 m məsafə uzaqlıqda yaratdıqları EDG,  $E_{ekv,DG}$  və bioloji obyektlərin qəbul etdiyi illik ekvivalent dozanın hesabi qiymətləri göstərilmişdir. Radioaktiv maddələrin aşağı qatılıqlı həcmi aktivliyi ( $A_{eff} \leq 152$  Bk/kq) real olaraq bizim hal-hazırda istifadə etdiyimiz Qaradağ tikinti materialları hasil olunan ərazidən götürülmüş materiallar əsasında, yuxarı həcmi aktivlikli ( $A_{eff} \geq 152$  Bk/kq) tikinti materialları isə şərti olaraq Abşeron yarımadası üçün xarakterik lokal çirklənmiş ərazilərin qiymətlərinə uyğun seçilmişdir (Cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Bioloji obyektlərin qəbul etdiyi illik ekvivalent doza miqdarı

| Sınaq obyektinin şərti adı | Havadan yaranan EDG mR/saat | Radionuklidin xüsusi aktivlik göstəricisi, Bk/kq// (Bk/m <sup>2</sup> ) |                     |                       |                   | $E_{ekv,DG}$ mZv/saat | *Bioloji obyektlərin qəbul etdiyi illik ekvivalent doza, mZv |
|----------------------------|-----------------------------|---|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--|
|                            |                             | <sup>226</sup> Ra   | <sup>228</sup> Ra   | <sup>40</sup> K       | $A_{eff}$ , Bk/kq |                       |  |
| Yaşayış sahəsi №1          | 4,16                        | $\frac{28,7}{8610}$   | $\frac{7,3}{2190}$  | $\frac{70,2}{21060}$  | 44,2              | 0,04                  | 0,34   |
| Yaşayış sahəsi №2          | 5,57                        | $\frac{29,2}{876}$  | $\frac{15,2}{456}$  | $\frac{297,3}{89190}$ | 74,4              | 0,05                  | 0,45   |
| Yaşayış sahəsi №3          | 12,98                       | $\frac{82}{24600}$  | $\frac{32}{9600}$   |                       | 151,97            | 0,12                  | 1,06   |
| Yaşayış sahəsi №4          | 30,5                        | $\frac{184}{55200}$   | $\frac{74}{22200}$  | $\frac{1050}{315000}$ | 370,19            | 0,28                  | 2,48   |
| Yaşayış sahəsi №5          | 61,96                       | $\frac{380}{11400}$   | $\frac{144}{32200}$ | $\frac{2050}{615000}$ | 742,89            | 0,58                  | 5,05   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

Cədvəl 3-ün ardı

|   |       |                        |                       |                        |         |      |       |
|---|-------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------|------|-------|
| Yaşayış sahəsi №6   | 171,4 | $\frac{1249}{334700}$  | $\frac{300}{90000}$   | $\frac{1338}{4014000}$ | 1755,73 | 1,59 | 13,96 |
| Yaşayış sahəsi №7   | 839   | $\frac{6256}{1958000}$ | $\frac{1018}{305400}$ | $\frac{1416}{424800}$  | 7979,94 | 7,80 | 68,35 |
| <p>Qeyd: Bioloji obyektlərin qəbul etdiyi illik ekvivalent doza T=8760 saat iş yerində və ev şəraitində daima olma vaxtına görə hesablanmışdır</p> $A_{\text{eff}}=A_{\text{Ra}}+1,31A_{\text{Th}}+0,085A_{\text{K}}$ |       |                        |                       |                        |         |      |       |

Cədvəl 3-dən görüldüyü kimi, aktivliynorta effektiv göstəricisi  $A_{\text{eff}}=152$  Bk/kq,  $\text{EDG}=12,98$  mkR/saat malik tikinti materiallarından istifadə etdikdə insanların qəbul etdiyi illik ekvivalent doza, yol verilən hədd ( $E_{\text{ekv}}D=1$  mZv/il) daxilindədir.

Digər daha çox radionuklidlə çirklənmiş inşaat materiallarından istifadə etdikdə, yəni  $A_{\text{eff}} \geq 370$  Bk/kq,  $\text{EDG} \geq 30,98$  mkR/saat olduqda insanların qəbul etdiyi illik ekvivalent doza, yol verilən həddən ( $E_{\text{ekv}}D=1$  mZv/il) dəfələrlə böyük olur.

## NƏTİCƏLƏR

1. İlk dəfə olaraq Abşeron yarımadasının tikinti daşları hasil edilən ərazilərin mövcud radiasiya durumu tədqiq edilmiş, ərazi və daş ovuntularının radionuklid tərkibi analiz olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, əksər istehsal sahələrində orta təbii radiasiya fonu 5-8 mR/saat intervalı tərtibində olub, bu fonu əsasən təbii radionuklidlər yaradır. Nisbətən, təbii fondan yüksək sahələr ( $\text{EDG}=18-21$  mR/saat) mövcud olsada, radiasiya səviyyəsi yol verilən norma daxilindədir.

2. İnşaat materialları üçün xammal obyektlərindən nümunələrinin gamma-spektralanalizləri aparılmış və müəyyən olunmuşdur ki, radiasiya səviyyəsini əsasən təbii  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$  radionuklidlər yaradır. Onların aktivliyinin effektiv göstəricisi 34,93-72,70Bk/kq intervalında dəyişir. Bütün ərazilərdə və nümunələrdə radionuklidlərin miqdarı norma daxilindədir və tikintidə istifadə üçün yararlığı müəyyən olunmuşdur.

3. Tikintilərdə istifadə edilən əsas inşaat materialları: sement, horgü daşı, qum, çınqıl, balıqqulağı və çay daşlarında qamma-spektral analizlərin nəticələri göstərir ki, materiallarda əsasən təbii  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$  radionuklidlər mövcuddur və onların aktivliklərinin orta effektiv göstəricisi  $A_{\text{eff}}=34,93-72.24$  Bk/kq intervalında dəyişir.

4. Respublikamızda istifadə olunan yerli və idxal olunan müxtəlif markalı sement məhsullarından götürülmüş nümunələrin qamma-spektri çəkilmiş, analizlərin nəticələri hesablanmışdır. Yerli məhsulların nümunələrində radionuklidlərin aktivliklərinin orta effektiv göstəricisi  $24-123,3$  Bk/kq intervalında dəyişir ki, bu da mövcud olan normadan ( $A_{\text{nor}} \leq 370$  Bk/kq) 3-15 dəfə kiçikdir. İdxal olunan məhsullarda da bu norma gözlənilir.

5. Yerli sement nümunələrində müəyyən miqdar  $^{137}\text{Cs}$ -radionuklidi mövcuddur və xüsusi aktivliyi  $A_{\text{xüs}}=0,69-71,7$  Bk/kq intervalında dəyişir. İdxal olunan sementdə  $^{137}\text{Cs}$  radionuklidini miqdarının daha yüksək olması regiona düşən atmosfer çöküntülərinin miqdarından asılıdır. Hər iki halda  $^{137}\text{Cs}$ -radionuklidinin xüsusi aktivliyi norma daxilindədir.

6. Tərkibində müxtəlif qatılıqlı radionuklidlər olan yaşayış, iaşə və məişət binalarının divarlarının yaşayış sahələrində yaratdıqları şüalanma seli və udulma dozasının gücü MATHCAD proqramı əsasında modelləşdirilmişdir. Norma daxilində və normadan yüksək aktivliyə malik materiallardan tikilmiş yaşayış sahələrinin verilmiş nöqtələrində EDG, şüa seli və gücü hesablanaraq faktiki durumla müqayisə edilmiş, bioloji obyektlərdə illik udulan doza miqdarı hesablanmışdır.

## TÖVSIYƏLƏR

1. Qaradağ rayonunun tikinti materialları hasil edilən sahələrdə və Respublikanın anoloji ərazilərində mütəmadi olaraq radio-ekoloji tədqiqatlar aparılmalı, bu sahələrin faktiki ekspozisiya doza gücü ölçülməli, sahə daxili məlumatlandırma sistemi yaradılmalı.

2. Daş karxanalarının yerinin qeydiyyatı, istifadəyə və icarəyə verilməsi zamanı bu tədqiqatların nəticələri nəzərə alınmalı.

3. Daş karxanalarına lisenziya verən dövlət təşkilatlarından, bu ərazilərin radio-ekoloji vəziyyətini tədqiqi və radio-gigiyenik pasportunun hazırlaması kimi işlər görülməli.

## **Dissertasiya mövzusu üzrə çap olunmuş işlərin siyahısı**

1. Ахмедова А.Г. “Радиационная безопасность в строительстве” //Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Elmi əsərlər Bakı, 2006, s.52-54
2. Ахмедова А.Г. “Радиоэкологические исследования строительных материалов”/ «Qloballaşma prosesində su ehtiyatlarından istifadə və inteqrasiyalı idarəetmə» III Beynəlxalq Elmi-Praktiki konfrans Bakı-Elm-2006,s.222-224
3. Осақов Н.О.,Əhmədova А.Н. “Qaradağ tikinti materiallarının hasilatı sahələrinin radioekoloji vəziyyətinin tədqiqi” // «Ekologiya və sətəssərrüfatı» Elmi-texniki və istehsalat jurnalı №3 2007, s. 6-9
4. Ахмедова А.Г.,Оджагов Г.О.,Махмудов О.М «Изучение радиоэкологической обстановки на территории разработки строительных материалов” /Международная конференция «Ядерная и радиационная физика», Алматы, 2007, с. 498
5. Ахмедова А.Г. “Радиационная безопасность при эксплуатации зданий” /«İcmaları-əhalini, iqtisadiyyatı və ətraf mühiti mühafizəyə hazırlamaqda yerli icra hakimiyyəti orqanları və bələdiyyələrin qarşılıqlı fəaliyyəti» mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı 2011, s.81-83
6. Осақов Н.О., Нəсəнов R.İ.,Əhmədova А.Н.“Radioaktiv çirklənmə ərazilərində xariçdən və daxildən şüalanmalardan mühafizə tədbirləri” /«Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri» IV Beynəlxalq konfrans, Bakı 2011, s.129-131
7. Ahmadova A.H., Jafarov Y.D “Calculation of radiation beam and absorption dose rate generated by the construction materials containing radionuclides” / International Conference nuclear Science and its Application,Uzbekistan,2012, p 381-383
8. Əhmədova А.Н., Осақов Н.О., Махмудов Н.М. “Qaradağ tikinti materialları hasil edilən ərazilərdə radionuklidlərin paylanması və radioekoloji durumunun tədqiqi”//“Kimya problemləri” №3, 2012, s.381-385

9. Əhmədova A.H., Ocaqov H.O., Mahmudov H.M. “Tikinti materiallarının radionuklid tərkibinin tədqiqi”//“Kimya problemləri” №4, 2012, s.483-489
10. Əhmədova A.H. “Evlərdə radon qazı və onun yaranma mənbələri” /Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XVIII respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 2013, s. 433-435
11. Ахмедова А.Г., Джафаров Я.Д., ОджаговГ.О., МахмудовО.М. “Расчет потока излучения и мощности поглощенной дозы в строительных материалах, содержащих радионуклиды” //Журнал «Естественные и технические науки №6» Москва 2014, с.132-137
12. Əhmədova A.H. “Abşeron yarımadasında neft-cıxarma sahələrinin radionuklidlərlə cirkənməsi” /“Neft-kimya sənayesində risklərinin qiymətləndirilməsi və ekoloji təhlükəsizlik problemləri” mövzusunda Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. Bakı,2014, s.110-111

Айтен Гамлет кызы Ахмедова

## ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО РИСКА В СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

### РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена оценке радиационного риска и определению годового количества поглощенной дозы полученной населением за счет строительных материалов.

Проведена радиоэкологическая оценка участков, дан спектральный анализ радионуклидов создающих радиоактивный фон. Оценена мощность экспозиционной дозы, созданной внутри жилых, производственных и бытовых зданий с составом различной концентрации радионуклидов ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  и др.) и количество поглощенной дозы людей постоянно находящихся на этом участке в единичный интервал времени, что было выполнено и сравнено двумя путями:

- Проведены долговременные мониторинги внутри зданий использующиеся населением по сей день, определена фактическая оценка мощности экспозиционной дозы в результате измерений.
- Как модельная система, на основе программы *MATHCAD* смоделирован и рассчитан селевой поток и мощность поглощенной дозы (экспозиционной) созданных внутри вероятных зданий с использованием материалов взятых с относительно повышенной активностью участков.

Подготовлены рекомендации по уменьшению радиационного риска.

**Ayten Akhmedova Hamlet**

**ASSESSMENT OF RADIATION RISK IN BUILDING  
MATERIALS**

**SUMMARY**

The thesis is devoted to the evaluation of radiation risk and determining the annual amount of the absorbed dose received by the population due to building materials.

Radio-ecological assessment of sites was carried out, the spectral analysis of radionuclides creating radioactive background was given. Exposure dose created inside residential, industrial and administrative buildings are estimated with a composition of different concentrations of radionuclides ( $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  et al.) and the amount of the absorbed dose of people residing in this area in unit time, which was performed and compared in two ways:

- Long-term monitoring in buildings used by the population till now was conducted; as a result of the measurement the actual evaluation of exposure dose was determined.
- As a model system, based on the MATHCAD program mudflow and absorbed dose (exposure) created within the probable buildings using materials taken from areas with relatively higher activity were modeled. In the conclusion the results of research are generalized.

Recommendations about reduction of radiation risk are prepared.



AMEA-nın mətbəəsində çap olunmuşdur

Tiraj - 100

25

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

---

*На правах рукописи*

**АЙТЕН ГАМЛЕТ КЫЗЫ АХМЕДОВА**

**ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО РИСКА В СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛАХ**

**Специальность: 3358.01-Безопасность в чрезвычайных ситуациях  
(в строительстве)**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

Диссертации на соискание ученой степени  
доктора философии по технике

**БАКУ-2016**