

UOT 691.22:006.354

## QARADAĞ TİKİNTİ MATERIALLARI HASİL EDİLƏN ƏRAZİLƏRDƏ RADİONUKLİDLƏRİN PAYLANMASI VƏ RADİOEKOLOJİ DURUMUNUN TƏDQIQI

A.H.Əhmədova, H.M.Mahmudov\*, H.O.Ocaqov

Azərbaycan Memarlıq İnşaat Universiteti,  
AZ 1073, Bakı, A.Sultanova 5; e-mail: [aytenaxmedova@mail.ru](mailto:aytenaxmedova@mail.ru)

\*AMEA-nın Radiasiya Problemləri İnstitutu  
AZ 1143, Bakı, F.Ağayev 9; e-mail: [hokman@rambler.ru](mailto:hokman@rambler.ru)

*Məqalə, tikinti materialları hasil edilən ərazilərin mövcud radiasiya fonunun tədqiqinə, ərazilərdə radionuklidlərin paylanmasına və nümunələrdə təbii radionuklidlərin spektral aşkarlanmasına həsr olunub. Yer təkindən çıxarılan tikinti materiallarında, müxtəlif dərinliklərin süxur nümunələrində olan radionuklidlərin aşkarlanması və hasilat zamanı ətraf mühitdə toplanma, paylanma qanunauyğunluqlarının öyrənilməsi bu tədqiqatın əsasını təşkil edir. Bu sahələrdən götürülmüş torpaq və daş ovuntusu nümunələrinin analizi göstərir ki, bunlar əsasən təbii  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$  radionuklidlərdir və böyük zaman intervalında lokal ərazilərdə toplanaraq nisbətən daha yüksək radiasiya səviyyəsi yaradırlar. Alınmış spektrlərin əsas piklərinin enerji və intensivliyinə görə  $\text{K}^{40}$ ,  $\text{Ra}^{228}$ ,  $\text{Ra}^{226}$  izotopların effektiv aktivlikləri hesablanmışdır.*

**Açar sözlər:** tikinti materialları, radionuklid, xüsusi aktivlik.

Respublika ərazisində tikinti materiallarının radiasiya təhlükəsizliyi nəzarətini həyata keçirmək məqsədi ilə radiasiya təhlükəsizliyi sınağı Respublikamızda qüvvədə olan aşağıdakı normativ sənədlərə əsasən keçirilir:

- Respublika Tikinti Normaları. Azərbaycan Respublikasında tikintidə və tikinti materiallarında radiasiya nəzarəti haqqında Müvəqqəti Göstərişlər, RTN 31-93.
- Radiasiya Təhlükəsizliyi Norması (RTN (NRB)-99).
- Əhalinin radiasiya təhlükəsizliyi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı şəhəri, 30 dekabr 1997-ci il, № 423-iq.

Tikinti materialları hasil edilən ərazilərin torpaq, çirkab su hövzələrinin radioekoloji durumunun tədqiqi, radionuklidlərin analizi və radiasiya səviyyəsi təbii radiasiya fonundan yüksək olan ayrı-ayrı lokal ərazilərdə radionuklidlərin toplanmasının aşkar edilməsi ekoloji və radiasiyanın təsir riskinin qiymətləndirilməsi sahəsində aparılan tədqiqat işləri üçün böyük maraq kəsb edir.

Müxtəlif tikinti materialları hasil edilən ərazilərin lokal sahələrdən götürülmüş torpaq və daş tullantıları nümunələrinin analizi göstərir ki, bunlar əsasən təbii  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$  radionuklidləridir [1-2]. Tikinti materiallarının hasili ilə məşğul olan müəssisələrin lokal ərazilərindən radionuklidlərin effektiv aktivliyi çox geniş intervalında dəyişib, 10÷61 Bk/kq tərtibindədir [3,4]. Texnoloji avadanlıqların işçi sahələrinin və tikinti materialları hasil edən ərazilərin ətraflarında, illik çöküntülərin toplandığı lokal ərazilərdə, toplanmış su axıntı sahələrində yaranmış gəlməçələrin tədqiqinin də ətraf mühitin qorunması və bu ərazidə çalışan insanların sağlamlığının qorunması üçün çox vacibdir.

Uzun illərdir ki, Qaradağ ərazisindən tikinti materialları hasil edilir, Respublikamızın əksər rayon və şəhərlərində inşa edilən ictimai və yaşayış binaları üçün hörgü daşları bu ərazilərdən çıxarılır. İnşaat işlərində istifadə edilən sementin istehsalı da bu ərazidə yerləşir. Sementin əsasını təşkil edən klinkerin hasilatında əsas üç komponentdən ikisi - gil, tullantı daşlar və onun ovuntuları bu ərazidən hasil edilir.

Bu ərazilərin radioekoloji durumunun tədqiqi, radiasiya fonu yaradan radionuklidlərin spektral analizi, onların xammalda olan ilkin miqdarının və bunların yol verilən normalara uyğunluğunun tədqiqi radiasiya təhlükəsizliyi baxımından böyük maraq kəsb edir. Bu sahədə aparılmış işlər yetərincə olmadığından Respublikamızda bu yönümlü tədqiqat və mühəndis işlərinə ehtiyac böyükdür.

Ətraf mühitin qorunub saxlanması baxımından əhalinin radiasiya təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədi ilə mütəmadi olaraq bu ərazilərin radiasiya fonu və tikinti materiallarının radionuklid tərkibi daim nəzarətdə saxlanılmalı və bu fonu yaradan radionuklidlərin toplanması və miqyası tədqiq edilməlidir.

### İŞİN YERİNƏ YETİRİLMƏ METODİKASI

Ərazinin radiasiya durumunu, havada qamma şüaların yaratdığı ekspozisiya doza gücü SRP-88, DRQZ-02, DRQ-05M və MKS-1402 M standart dozimetrləri vasitəsi ilə tədqiq edilir. Bu cihazlar torpaqlarda, dağ süxurlarında və suda  $\gamma$ -şüalanmaya görə dolayısı yolla radioaktivliyi ölçmək üçün istifadə olunur [5]. Həssaslığı  $3881 \text{ m}^2/(\text{s}^{-1} \times \text{mq}^{-1})$ ,  $\gamma$ -şüaların axını  $10 \times 3 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$  intervalında dəyişir, xüsusi fonu  $10 \text{ s}^{-1}$  keçmir, xətası  $\pm 10\%$ -dir. Bu cihazlar bütün çol işləri üçün davamlı və etibarlıdır. Ölçmə işləri aşağıdakı qaydada aparılmışdır:

Ərazidə yerləşən su hövzələrinin radionuklid tərkibinin öyrənilməsi məqsədi ilə su nümunələri 10 litr miqdarında götürülərək, nümunənin pH qiyməti 2-ə çatdırılaraq hermetik bağlanaraq laboratoriyaya gətirilir və aşağıdakı qaydada hazırlanaraq analiz edilir:

- Analizə lazım olan miqdarda (1–10 litr) nümunə kağız filtdən süzülür;
- Bir litrlik silindrik patron kation mübadiləsi qətranı (sorbent) ilə doldurulur;
- Nümunə bu patrandan süzülür və bütün kationlar, o cümlədən radionuklidlər, sorbentdə qalır;
- Sorbent qurutma sobasında  $50^\circ\text{C}$  temperaturunda 24 saat ərzində qurudulur;
- Qamma-spektrometrik ölçmələri üçün nəzərdə tutulan xüsusi bir litrlik boş Marinelli qabının onun qapağı ilə birlikdə kütləsi 1 qram dəqiqliyi ilə təyin olunur;
- Sorbent qaba tam doldurmaq şərti ilə doldurulur və qapaqla germetik bağlanır;
- Sorbentlə birlikdə bu qabın çəkisi 1 qram dəqiqliyi ilə təyin olunur;

- Dolu və boş qab çəkirlərin fərqi görə onun içindəki sorbentin kütləsi hesablanır;
- Tərkibindəki radionuklidlərin radioaktiv tarazlıq halına çatması üçün sorbent bir ay müddətində germetik bağlanmış Marinelli qabında saxlanılır
- Bir ay saxlama müddəti bitdikdən sonra sorbent qamma-spektrometr cihazında analiz olunur.

Torpaq və su nümunələrinin radionuklid tərkibinin analizi üçün “Progress-Qamma” (Doza, Rusiya) qamma-spektrometrindən istifadə olunmuşdur. Bu spektrometrin detektoru NaI(Tl) kristallı əsasında hazırlanmış sinsiylasiya detektorudur. Cihazın qeydetmə diapazonu 200–2800 keV. Cihaz xüsusi “Progress” proqramı vasitəsilə kompüterlə idarə olunur.

Sinsilyasiya tipli qamma-spektrometrik traktın enerjiyə görə dərəcələnməsi avtomatik olaraq  $^{137}\text{Cs}$  və  $^{40}\text{K}$  radionuklidlərinin piklərindən istifadə etməklə aparılır. Bunun üçün qurğunun komplektinə daxil olan ikikomponentli  $^{137}\text{Cs}+^{40}\text{K}$  dərəcələnmə mənbəyindən istifadə olunur və bu qiymət cihazın pasportunda göstərilidiyindən 10%-dən çox fərqlənməməlidir. Bundan sonra boş Marinelli qabı cihaza qoyulur və 1 saat ərzində fon spektri çəkilir.

Alınmış spektr avtomatik emal olunur və müşahidə olunan radionuklidlərin xüsusi aktivliyi proqram tərəfindən hesablanır. “Progress” proqramında sinsiylasiya spektrlərinin matrisa üsulu ilə emalından istifadə olunur. Bununla pikləri bir-biri ilə örtülən radionuklidlərin aktivliyinin adi ənənəvi

üsullarla müqayisədə daha dəqiq təyin olunmasına nail olunur.

Su nümunəsi üçün radionuklidlərin xüsusi aktivliyi sorbent üçün alınmış nəticədən istifadə etməklə aşağıdakı düsturla hesablanır:

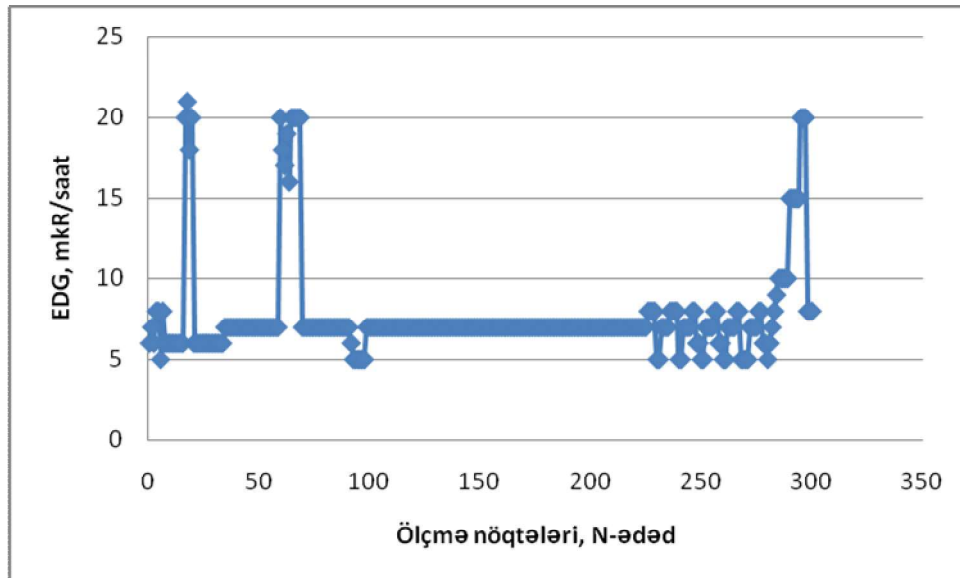
$$A_{su} = \frac{A_{sorbent} m_{sorbent}}{V_{su}}$$

#### ALINMIŞ NƏTİCƏLƏR

Piyada üsulla Qaradağ ərazisində tikinti materialları hasil edən sahələrdə radioaktiv nuklidlərin yaratdığı  $\gamma$ -şüaların ekpozision doza gücü (EDG) ölçülmüş və müəyyən edilmişdir ki, əksər ərazinin radiasiya fonunu  $5 \div 8$  mkr/saat intervalında dəyişir. Bəzi ölçmələr aparılmış lokal sahələr müəyyən

burada  $A_{su}$  – radionuklidin suda xüsusi aktivliyi,  $A_{sorbent}$  – radionuklidin sorbentdə xüsusi aktivliyi,  $m_{sorbent}$  – Marinelli qabındakı sorbentin kütləsi,  $V_{su}$  – su nümunəsinin həcmidir.

edilmişdir ki, bu sahədə radiasiya səviyyəsi norma daxilində olsada fon səviyyəsindən yüksəkdir. Şəkil 1-də tədqiqat aparılmış sahələrdə ölçmə aparılan nöqtələrin sayı və bu nöqtələrdə  $\gamma$ -şüaların yaratdığı ekpozisiya doza gücü verilmişdir.



Şəkil 1.  $\gamma$ -şüaların yaratdığı ekpozisiya doza gücünün tədqiqat aparılmış sahələrdə paylanması.

Şəkil 1-dən görüldüyü kimi əksər nöqtələrdə mövcud radiasiya durumu təbii fon səviyyəsinə uyğun olmuşdur ki, bu da onu göstərir ki, bu ərazilər hələlik texnogen çirklənməyə məruz qalmamışdır.

Tədqiqatların nəticəsi göstərdi ki, radioekoloji problem əsasən xammal çıxarılan sahələrdə radiasiya fonu normadan çox fərqlənən ərazilərdə mövcuddur ki, bu yerlərdə də radiasiya fonu bəzən  $18 \div 21$   $\mu$ R/saat-a çatır [1-4]. Bu kimi kiçik sahələrdə qamma şüaların ekpozision doza gücünü yalnız daha çox radionuklid toplanmış sahə üzərində müşahidə etmək mümkündür. Mənbədən uzaqlaşdıqca doza gücü, məsafənin kvadratı ilə tərs

mütənəsb ( $D_{ef\phi\kappa} \sim 1/r^2$ ) olaraq azaldığından, mənbənin 10-15 sm kənarında bu doza gücünü tötmaq olmur [5-6].

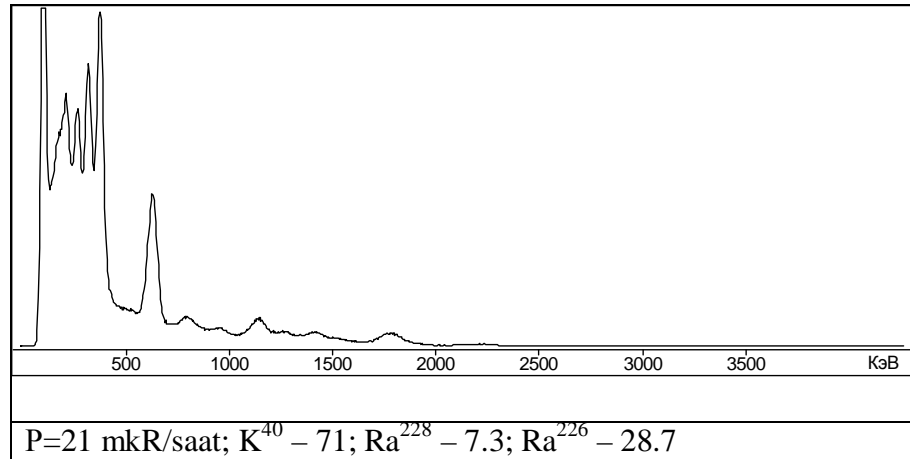
Bu ərazidə yerləşən bütün istehsal sahələri, boş torpaq sahələri və bu ərazidə texnoloji proseslərin istifadəsindən çıxarılmış sahəsində radiasiya durumunu tədqiq etmiş və yüksək fon olan lokal sahələrdən radionuklid analizi üçün torpaq və su nümunələr götürülmüşdür.

Ən böyük radiasiya fonu tikinti daşlarının kompleks hasilatı sahəsinin ətrafındakı ərazilərdə toplanmış daş ovuntuları sahələrində olur ki, radiasiya fonu  $18 \div 21$  mkr/saat intervalında dəyişir ki, bu da

tikinti materialları hasil edən ərazilər üçün icazə verilmiş [6] norma daxilindədir.

Radionuklidlərin ərazidə paylanması əsasən iki istiqamətdə tədqiq olunmuşdur ki, ilkin olaraq horizontal olaraq səthdə toplanmış daş ovuntularının, ikincisi dərinliyə görə paylanmasının radionuklidlərin spektral analizi.

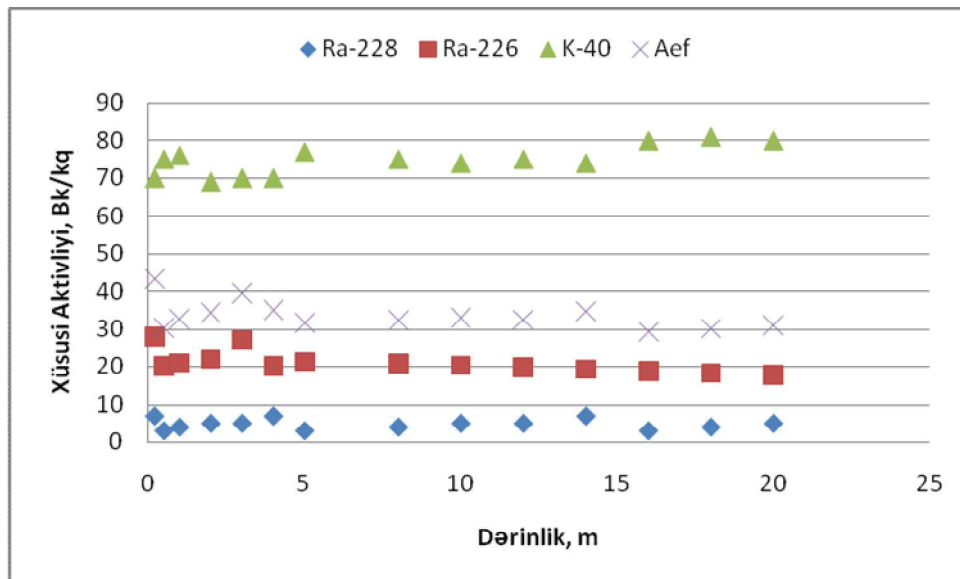
Tikinti materialları hasilatı ərazisində nisbətən yüksək ekspozision doza gücünə malik mənbələrdən götürülmüş nümunələrin spektral analizlərinin nəticələri şəkil 2-də verilmişdir. Göründüyü kimi spektrin əsas pikləri enerjisinə görə  $K^{40}$ ,  $Ra^{228}$ ,  $Ra^{226}$  izotoplarıdır. Spektirin enerjisi və intensivliyinə görə izotopların effektiv aktivlikləri hesablanmışdır.



Şəkil 2. Daş ovuntuları nümunələrdən alınmış gamma-spektrlər və onların radionuklid tərkibi, *Bk/kg*.

Şəkil 3-də tikinti daşları çıxarılan ərazilərdən götürülmüş nümunələrin spektral analizləri və radionuklidlərin xüsusi və effektiv aktivliklərinin dərinliyə görə paylanılması

göstərilmişdir. Əksər daş çıxarılma ərazilərində daş laylarının qalınlığı 20-25 metr tərtibində olduğundan tədqiqatın bu dərinlikdə öyrənilməsi məqbul hesab edilmişdir.



Şəkil 3. Tikinti daşları çıxarılan ərazilərdə radionuklidlərin xüsusi və effektiv aktivliyinin dərinliyə görə paylanması

Şəkil 3-dən görüldüyü kimi 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, qrafikdən görüldüyü kimi bu radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivliyi norma ( $\leq 370$  Bk/kq) daxilindədir [6-7].

Dəriniyə görə radionuklidlərin xüsusi effektiv aktivliyi kəskin fərqlənir, müəyyən 5÷10% xətlərlə eyni tərtibdədir. Cədvəldə Qaradağ rayon ərazisində tikinti materialları hasil edən sahələrin radiasiya fonu və radiasiya səviyyəsi yaradan  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{40}\text{K}$  radionuklidlərin xüsusi və effektiv aktivliyi verilmişdir.

Ərazidən götürülmüş nümunələrdə radiasiya fonunun paylanması və radionuklid tərkibi

№	Nümunə götürülən yer	Ekpozision doza gücü, mkR/saat	Radionuklidlərin tərkibi və aktivliyi- A, Bk/kq			Effektiv aktivlik, $A_{\text{eff}}$ , Bk/kq
			$^{40}\text{K}$	$^{232}\text{Th}$	$^{226}\text{Ra}$	
1	Umumi ərazi	5	71	7.3	28.7	44.30
2	Daş ovuntuları toplanmış ərazi	20	80	27	20	62.17
3	Daş çıxarılan sahə	5	79	7.8	18	34.93
4	Otlaq sahələr	6	72	8	22	38.60
5	Yol kənarları	8	74	21	22	55.80
6	İstifadədən çıxarılmış sahə	8	76	8	20	36.94
7	Qaradağ Sement zavodunun daş ovuntuları poliqonu	7	81	9	19	37.68
8	Qaradağ sement zavodunun gil hasilatı poliqonu	8	100	20	38	72.70

$A_{\text{eff}} = A_{\text{Ra}} + 1.31A_{\text{Th}} + 0.085A_{\text{K}}$

Cədvəldən görüldüyü kimi nümunə götürülmüş bütün sahələrin radionuklid tərkibinin spektral analizləri aparılmış və effektiv aktivlikləri hesablanmışdır. Alınmış nəticələrə

görə istifadə olunan tikinti materiallarının xammalları bütün normalara uyğun olaraq istifadəyə yararlıdır.

### NƏTİCƏ

- Müəyyən edilmişdir ki, Qaradağ tikinti materialları hasil edən ərazilərin əksər istehsal sahələrində orta təbii radiasiya fonu 5÷8µR/saat intervalı tərtibindədir. Nisbətən, təbii fondan yüksək sahələr (EDG=18÷21 mkR/saat) mövcud olsada, radiasiya səviyyəsi yol verilən norma daxilindədir.
- Bu sahələrdən götürülmüş torpaq və daş ovuntuları nümunələrinin qamma-spektri çəkilmiş, analizlərin nəticələri göstərir ki,

radiasiya səviyyəsini əsasən təbii  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$  radionuklidlər yaradır və onların effektiv aktivliyi (34.93÷72.70 Bk/kq) intervalında dəyişir.

- Ölçmə aparılmış bütün ərazilər və nümunələrin tərkibində müəyyən edilmiş radionuklidlərin miqdarı norma daxilindədir və bu tikinti materialları istifadə üçün yararlıdır.

### ƏDƏBİYYAT

- Əhmədova A.H., Ocaqov H.O. Qaradağ tikinti materiallarının hasilatı sahələrinin radioekoloji vəziyyətinin

tədqiqi. // Ekologiya və su təsərrüfatı elmi-texniki və istehsalat jurnalı. 2007. N3. S.6-10.

2. Ахмедова А.Г., Оджагов Г.О., Махмудов О.М. Изучение радиоэкологической обстановки на территории разработки строительных материалов. / ICNRP'07, 6-ая Международная конференция «Ядерная и радиационная физика». Алматы. 2007. С.498.
3. Ахмедова А.Г. Радиационная безопасность в строительстве. // Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, Elmi əsərlər. Bakı. 2006. N 2. S.52.
4. Махмудов О.М., Мурадов Ф.М. Исследование радионуклидного состава пластовых вод. ICNRP'07, 6-ая Международная Конференция «Ядерная и радиационная физика». Казахстан. Алматы-2007. С.506-507.
5. РД 153-00.0-012-2002, Методические Рекомендации Обеспечения Радиационной Безопасности на Объектах Топливно-Энергетического Комплекса Российской Федерации.
6. Respublika Tikinti Normalarının müvəqqəti göstərişləri RTN 31-93. Bakı 1993.
7. Моисеев А.А., Иванов В.И. Справочник по дозиметрии и радиационной гигиене Москва. Энергоатомиздат. 1990.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ В УЧАСТКАХ ДОБЫЧИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ КАРАДАГА**

А.Г.Ахмедова, Г.М.Махмудов, Г.О.Оджагов

*Исследован существующий радиационный фон участков на территории Карадаг, производящих строительные материалы, и выявлено распределение радионуклидов на них. Анализы проб почвы и каменных песчинок, взятых с этих участков, показали, что в основном в них содержатся природные радионуклиды  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$  və  $^{226}\text{Ra}$ . Скопясь на локальных участках в большом интервале времени, они создают более высокие уровни радиации. По энергии и интенсивности полученных основных пиков спектров рассчитана эффективная активность изотопов  $\text{K}^{40}$ ,  $\text{Ra}^{228}$ ,  $\text{Ra}^{226}$ .*

**Ключевые слова:** строительные материалы, радионуклиды, эффективная активность

**RESEARCH INTO RADIOECOLOGICAL SITUATION AND DISTRIBUTION OF RADIONUCLIDE IN PRODUCTION AREAS OF BUILDING MATERIALS ON THE KARADAG TERRITORY**

А.Н.Ахмадова, Н.М.Махмудов, Н.О.Ожагов

*The article deals with analysis of the existing radiation sites on the territory of Karadag where building materials are produced. It revealed the distribution of radionuclides on the area. Analyses of soil samples and rock chips taken from these sites showed that they are mainly natural radio nuclides such as  $^{40}\text{K}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ . With accumulations on local sites over a long period of time, they generate higher radiation levels. By energy and intensity of major peaks of obtained spectra the effective activities of the isotopes  $^{40}\text{K}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  have been calculated.*

**Keywords:** building materials, radionuclide, effective activity.

*Redaksiyaya daxil olub 20.08.2012.*