



AZƏRBAYCAN ELM FONDU

**Azərbaycan Elm Fondunun
"Qarabağ-Azərbaycandır!-2" məqsədli qrant
müsabiqəsinin (AEF-MQM-QA-2-2023-3(45))
qalibi olmuş layihənin yerinə yetirilməsi üzrə aralıq
(rüblük olaraq 2-ci mərhələ)**

ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **İşğaldan azad edilmiş ərazilərdə əhalinin radioekoloji təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədilə radioaktiv sahələrin və radon qazının yayılma aktivliyinin tədqiqi (müasir mobil texnologiyanın tətbiqi ilə)**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Əliyev Çinqiz Səid oğlu**

Layihənin nömrəsi: **AEF-MQM-QA-2-2023-3(45)-05/03/2-M-03**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **08 dekabr 2023-cü il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **01 yanvar 2024-cü il - 01 yanvar 2026-cı il**

Layihənin II mərhələ üzrə (rüb) məbləği:

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1	<p>Layihənin həyata keçirilməsi üzrə cari rübdə yerinə yetirilmiş elmi işlər</p> <p>Cari rübdə tədqiqat planına əsasən Qubadlı, Zəngilan və Cəbrayıl rayonlarında məsafədən zondlama məlumatları əsasında çöl tədqiqat işləri aparılıb.</p> <p>İlkin olaraq hər rayon üçün açıq qaynaqlardan əldə edilmiş peyk görüntüləri əsasında radioaktiv sahələrin və radon qazının yayılma aktivliyinin tədqiqi üçün Landsat 7,8 və Sentinel-2A,2B peyklərinin fərqli tarixlərə aid kosmik şəkilləri əldə olunmuş və məlumatların keyfiyyət baxımından yararlı olması tədqiq edilmişdir. Həmçinin adı çəkilən rayonlar üçün toplanmış kosmik materiallar, açıq qaynaqlardan əldə etdiyimiz və arxiv bazamızda mövcud olan GCP (Yer kontrol nöqtələri) nöqtələri və 3D ərazi modellərindən istifadə edərək ortofotoplanlar hazırlanmış, rəng korrelyasiyası aparılmış, mozaika qurulmuş və məlumatlar bazasına daxil edilmişdir. Tədqiqat prosesində müxtəlif tarixlərə aid peyk təsvirləri müqayisə edilərək emal edilmiş, atmosfer radiasiyası, parlaqlıq temperaturu, bitki örtüyünün indeksi, Yer səthinin emissiyası, bitki örtüyünün nisbəti və Yer səthinin temperatur göstəricilərinin analizi aparılmışdır. Yuxarıda adı çəkilən göstəricilərin bir-biri ilə qarşılaşdırılması əsasında ehtimal olunan anomal sahələrin kontur və koordinatları müəyyən edilmişdir. Növbəti mərhələdə bitki örtüyü indeksi ilə bitki örtüyü nisbəti göstəriciləri qarşılaşdırılmışdır. Bu qarşılaşdırma "-1 və +1" əmsalları arasında aparılmışdır. Xlorofil pigmentinin miqdarına əsasən qurumuş bitki örtüyü və canlı bitkilərin sahələri müəyyən edilərək məlumat bazasına daxil edilmişdir. Daha sonra Yer səthi emissiyası ilə Yer səthi temperaturu göstəriciləri qarşılaşdırılmışdır. Bu zaman Yer səthində enerjinin</p>
----------	--

istilik şəklində yayılma prosesi, həmçinin müxtəlif geoloji və coğrafi obyektlərin səth temperaturu analiz edilmiş və qarşılaşdırılaraq məlumat bazasına daxil edilmişdir.

Bütün mümkün qarşılaşdırmalar tamamlandıqdan sonra məlumat bazasına daxil edilmiş məlumatlar süni intellekt vasitəsi ilə təkrar analiz edilmiş və orta q anomaliyalar müəyyənləşdirilmişdir. Bu proseslər mərhələli şəkildə tədqiqat aparılmış hər üç rayon üçün ayrıca icra edilmişdir. İş prosesinə süni intellektin tətbiqi əldə olunan məlumatların sürətli qarşılaşdırılması, analizi, həmin məlumatlar əsasında təhlükəli olması ehtimal edilən anomal sahələrin kontur və koordinatlarının müəyyənləşdirilməsi proseslərinin optimallaşdırılması, səmərəlilik və dəqiqliyinin artırılması imkanlarını genişləndirir. Tədqiqat aparılan bölgələrdə məsafədən və çöl tədqiqat işlərinin nəticələrinin emalı zamanı süni intellektin tətbiqi hesabına qazanan vaxt miqdarı onun elmi tədqiqatlar zamanı əvəzsiz rolunu təsdiqləyir.

Araşdırmalar nəticəsində Qırmızı, Yaxın İnfra Qırmızı, Termal İnfra Qırmızı diapazonların Yer səthinin temperaturunun ölçülməsi əməliyyatında yüksək dəqiqlikli nəticələr verdiyi müəyyən edilmiş və işin icrası üçün müasir yanaşma və metodologiya tətbiq edilmişdir. Tətbiq olunan müasir yanaşma və metodologiya həyata keçirilən mərhələlər üzrə işğaldan azad edilmiş rayonların mövcud radioaktiv çirklənmə zonalarını əks etdirən radioaktivlik xəritəsinin hazırlanmasına imkan verir.

Qubadlı rayonunda çöl-tədqiqat işləri 22.04.2024-01.05.2024-cü il tarixlərində keçirilmişdir. Çöl-tədqiqat işlərinə hazırlıq məqsədilə məsafədən zondlama (peyk) məlumatları Qubadlı rayonu üçün atmosfer radiasiyası, parlaqlıq temperaturu, Yer səthinin emissiyası, bitki örtüyünün nisbəti, torpaq səthinin temperaturu dəyərləri hesablanmışdır və müvafiq xəritələr hazırlanmışdır. İlk olaraq atmosfer radiasiyası ilə parlaqlıq temperaturu göstəriciləri qarşılaşdırılmışdır. Bu qarşılaşdırma nəticəsində Qubadlı rayonu ərazisinin şərq və şimal hissələrində radioekoloji cəhətdən təhlükəli olması ehtimal edilən sahələr müəyyən edilmiş və digər qarşılaşdırmalar üçün məlumat bazasına daxil edilmişdir. Çöl-tədqiqat işləri zamanı məsafədən zondlama (peyk) məlumatları əsasında müəyyən edilmiş nisbi təhlükəli sayıla biləcək ərazilərdə 150-dən çox nöqtədə radioekoloji monitoring işləri aparılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, ərazidə radioekoloji monitoring işləri ərazinin minadan təmizlənmə dərəcəsinə uyğun aparılmışdır. Monitoring zamanı əvvəlcədən peyk məlumatları əsasında müəyyən edilmiş nöqtələrdə qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücü təyin edilmiş, torpaq səthində qamma-spektrometrik ölçmələr aparılmış, qapalı və açıq məkanlarda və su mənbələrində radon qazının həcmi aktivliyi müəyyənləşdirilmişdir, həmçinin, təsadüfi seçilmiş kənd və qəsəbələrindən torpaq və su nümunələri götürülmüşdür. Tədqiq olunan ərazidə radioekoloji monitoring zamanı çöl şəraitində şüalanmanın ekspozisiya dozasının gücü ATOMTEX firmasının istehsalı olan MKC-AT1125 markalı dozimetr-radiometri vasitəsilə təyin edilmişdir. Təcrübədə bu cihazlar müxtəlif səthlərin alfa- və beta- şüalandırıcı radionuklidlərlə çirklənmə dərəcəsi, qidalanma məhsulları, su və torpaqda qamma- və beta-şüalandırıcı radionuklidlərin ekspress kontrolu və ionlaşdırıcı şüalanma və radioaktiv materialların mənbələrinin operativ axtarışı üçün istifadə olunur. MKC-AT1125 markalı dozimetr-radiometrlər vasitəsilə qamma şüalanmanın ambiyent ekvivalent doza və onun gücü, ^{137}Cs radionuklidinin su, torpaq, qidalanma məhsullarında xüsusi aktivliyi və çirklənmiş səthlərdən alfa-, beta- zərrəciklərin axın sıxlığını təyin etmək mümkündür.

Aparılan radiokoloji monitoring işləri zamanı ölçmə nöqtələrində qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücünün 40-130 nZv/saat arasında dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. Tədqiqat ərazisində qamma şüalanmanın ekvivalent dozasının gücü üçün orta qiymət 74 nZv/saat müəyyən edilmişdir. Əldə olunan nəticələr əsasında Qubadlı rayonunun ərazisini tam əhatə edən qamma şüalanmanın ekvivalent dozasının gücünün yayılmasının elektron xəritəsi tərtib edilmişdir.

Hal-hazırda götürülmüş nümunələrin laboratoriya şəraitində radionuklid tərkibinin müəyyən edilməsi üçün keçirilmiş qamma-spektrometrik analizi yekunlaşmış və əldə olunan nəticələr yaradılmış məlumat bazasına daxil edilmişdir. Bu məqsədlə Ukrayna Respublikası

«АТОМКОМПЛЕКСПРИБОР» elmi-istehsalat müəssisəsinin istehsalı olan “Qamma şüalanmanın enerji spektrometri СЕГ-001 «АКП-С»-150 № 49613” cihazından istifadə olunub. Bu spektrometr ölçülən nümunələrdə qamma-şüalanmanın enerji spektrinə əsasən qamma-şüalananan radionuklidlərin xüsusi və nisbi aktivliyini təyin etmək üçün nəzərdə tutulub. Növbəti mərhələdə modelləşdirmə üsullarından istifadə etməklə əldə olunmuş məlumatların ümumiləşdirilməsi, təhlili və korreliasiyası aparılacaq.

Zəngilan rayonunda çöl-tədqiqat işləri 15.05.2024-24.05.2024-cü il tarixlərində keçirilmişdir. Zəngilan rayonunun Ağalı kəndi üçün kosmik məlumatlar əldə edildiyi zaman, 2020-ci ildən əvvəlki tarixlərə aid məlumatlarla, yeni məlumatlar arasında uyğunsuzluq yaşanmışdır. Bütün uyğunsuzluqlar proqram təminatı vasitəsi ilə aradan qaldırılmış və uyğun vəziyyətə gətirilmişdir.

Çöl-tədqiqat işlərinə hazırlıq məqsədilə məsafədən zondlama (peyk) məlumatları əsasında Zəngilan rayonu üçün atmosfer radiasiyası, parlaqlıq temperaturu, Yer səthinin emissiyası, bitki örtüyünün nisbəti, torpaq səthinin temperaturu dəyərləri hesablanmışdır və müvafiq xəritələr hazırlanmışdır.

Çöl-tədqiqat işləri zamanı məsafədən zondlama (peyk) məlumatları əsasında müəyyən edilmiş ərazilərdə 130-dən çox nöqtədə radioekoloji monitorinq işləri aparılmışdır.

Radioekoloji monitorinq zamanı qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücü ölçülmüş, torpaq səthində qamma-spektrometrik ölçmələr aparılmış və radon qazının həcmi aktivliyi təyin edilmişdir. Qapalı və açıq məkanlarda radon qazının həcmi aktivliyi RAD7, RadonScout və RadonScoutPlus radon radiometrlərindən istifadə etməklə aparılmışdır. Ölçmə işləri aparılan nöqtələrdə qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücünün 35-198 nZv/saat hədləri arasında dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. Tədqiqat ərazisində qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücü üçün orta qiymət 86 nZv/saat olduğu təyin edilmişdir. Radioekoloji monitorinq işləri zamanı əvvəlcədən peyk məlumatları əsasında müəyyən edilmiş nöqtələrdən həmçinin, təsadüfi seçilmiş minalardan və digər partlayış təhlükəli sursatlardan təmizlənmiş tikililər və ərazilər, rayon ərazisinin kənd və qəsəbələrindən torpaq və su nümunələri götürülmüşdür. Götürülmüş nümunələrin laboratoriya şəraitində qamma-spektrometrik analizləri aparılacaq. Əldə olunan nəticələr əsasında Zəngilan rayonunun ərazisini tam əhatə edən qamma şüalanmanın ekvivalent dozasının gücünün yayılmasının elektron xəritəsi tərtib edilmişdir.

Çöl-tədqiqat işlərinin keçirildiyi tarixlərdə Zəngilan rayonunun tədqiqat aparılmış nöqtələrində qamma-şüalanmanın ekvivalent doza gücünün təbii fon səviyyəsində olduğu müşahidə olunmuşdur. Çöl-tədqiqat işləri zamanı yalnız iki nöqtədə qamma-şüalanmanın ekvivalent doza gücünün tədqiqat aparılan ərazi üçün anomal sayıla biləcək qiymətləri qeydə alınmışdır (148-; 198 nZv/saat). Adı çəkilən nöqtələrdə ilkin olaraq “Thermo Scientific RİİD Eye” portativ qamma-spektrometri vasitəsilə radionuklid analizi aparılmış və fonun K40 elementi hesabına formalaşdığı müəyyən edilmişdir. Daha ətraflı analizlərin aparılması üçün həmin nöqtələrdən və ətrafından qum və gil nümunələri toplanılmışdır. Götürülmüş nümunələr hal-hazırda emal mərhələsində olmaqla, laboratoriya şəraitində radionuklid tərkibinin qamma-spektrometrik analizi üçün hazırlanır.

Cəbrayıl rayonunda çöl-tədqiqat işləri 10.06.2024-19.06.2024-cü il tarixlərində keçirilmişdir. Çöl-tədqiqat işlərinə hazırlıq məqsədilə məsafədən zondlama (peyk) məlumatları əsasında Cəbrayıl rayonu üçün atmosfer radiasiyası, parlaqlıq temperaturu, Yer səthinin emissiyası, bitki örtüyünün nisbəti, torpaq səthinin temperaturu dəyərləri hesablanmışdır və müvafiq xəritələr hazırlanmışdır.

Çöl-tədqiqat işləri zamanı məsafədən zondlama (peyk) məlumatları əsasında müəyyən edilmiş ərazilərdə 100-ə yaxın nöqtədə radioekoloji monitorinq işləri aparılmışdır.

Radioekoloji monitorinq zamanı qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücü ölçülmüş, torpaq səthində qamma-spektrometrik ölçmələr aparılmış və radon qazının həcmi aktivliyi təyin edilmişdir. Ölçmə işləri aparılan nöqtələrdə qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücünün 23-110 nZv/saat

hədləri arasında dəyişdiyi müəyyən edilmişdir. Tədqiqat ərazisində qamma şüalanmanın ekvivalent doza gücü üçün orta qiymət 55 nZv/saat olduğu təyin edilmişdir. Monitoring zamanı qapalı və açıq məkanlarda radon qazının həcmi aktivliyi RAD7, RadonScout və RadonScoutPlus radon radiometrlərindən istifadə etməklə aparılmışdır.

Yaşayış, ictimai və istehsalat binalarında qapalı şəraitdə havada radon qazının həcmi aktivliyinin təyin edilməsi SARAD firmasının (Almaniya) "RadonScout" və "RadonScoutPlus" radon radiometrlərinin köməyi ilə həyata keçirilmişdir. Bu cihazlar binada ən azı üç gün ərzində ölçmə apardıqdan sonra radon qazının havada həcmi aktivliyinin orta qiymətini təyin edir.

Suda və torpaqda (yeraltı qazlarda) radon qazının həcmi aktivliyini DURRIDGE firmasının (ABŞ) RAD7 radon radiometrinin vasitəsilə təyin edilirdi. Cihazın zonda torpağa basdırıldıqdan sonra nasosun köməyi ilə yeraltı hava cihaza doldurulur. Cihaz dörd beşdəqiqəlik ölçmə sikli aparır. Yarım saatdan sonra RAD7 dörd beşdəqiqəlik ölçmə zamanı alınan nəticələrin əsasında avtomatik torpaqda radon qazının həcmi aktivliyinin orta qiymətini təyin edir. Bu üsulnan (dörd beşdəqiqəlik ölçmə sikli) su nümunəsində də radon qazının həcmi aktivliyinin orta qiymətini təyin edilir.

Radonun həcmi aktivliyinin təyini üsulların arasında istifadə etdiyimiz üsul sürətli hesab olunur (30-35 dəqiqə) və çöl şəraitində ən çox istifadə olunur. Ölçmənin dəqiqliyi radonun torpaqda və ya suda qatılığından asılıdır və əsasən $\pm 10\%$ təşkil edir.

Radiometrik tədqiqatlar aparılan bütün nöqtələrin coxrafi koordinatları ABŞ istehsalı olan Garmin eTrex Legend GX GPS cihazı ilə təyin edilirdi.

Dozimetrler hər iş gününün əvvəli və sonunda eyni nəzarət nümunəsi ilə yoxlanılırdı. Cihazların detektorları bu nümunədən 10 sm məsafədə yerləşdirilir, onların göstəricisi qeyd olunur. Bu göstəricilərin orta qiyməti hesablanır. Hər hansı bir cihaz, onun göstəricisi orta qiymətdən 5%-dən çox fərqlənmədiyi halda, yararlı hesab olunur.

Hər üç rayon üzrə əldə olunan radonun həcmi aktivliyinin yayılma göstəriciləri yaradılmış məlumat bazasına daxil edilmişdir. Bu göstəricilər əsasında yekunda Qarabağ və Şərqi Zəngəzur ərazisini tam əhatə edən açıq və qapalı məkanlarda radon qazının həcmi aktivliyinin yayılması xəritəsinin tərtib olunması planlaşdırılır.

Əldə olunan nəticələr əsasında Cəbrayıl rayonunun ərazisini tam əhatə edən qamma şüalanmanın ekvivalent dozasının gücünün yayılmasının elektron xəritəsi tərtib edilmişdir.

Cəbrayıl rayonu ərazisinin kənd və qəsəbələrindən torpaq və su nümunələri götürülmüşdür. Götürülmüş nümunələr hal-hazırda emal mərhələsində olmaqla, laboratoriya şəraitində radionuklid tərkibinin qamma-spektrometrik analizi üçün hazırlanır.

2	Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (cari rüb üçün, faizlə qiymətləndirməli) Qubadlı, Zəngilan və Cəbrayıl rayonlarında məsafədən zondlama məlumatları əldə olunub 100%, məlumatlar əsasında çöl tədqiqat işləri aparılıb 100%, alınan məlumatların emalı 50%.
3	Hesabat dövründə alınmış elmi nəticələr , onların yenilik dərəcəsi İlk dəfə olaraq işğaldan azad olunandan sonra Qubadlı, Zəngilan və Cəbrayıl rayonların ərazisini tam əhatə edən və özündə "qaynar nöqtələri" əks etdirən qamma şüalanmanın ekvivalent dozasının gücünün yayılmasının elektron xəritəsi tərtib edilmişdir.
4	Layihənin yerinə yetirilməsi zamanı istifadə olunan üsul və yanaşmalar Layihə yerinə yetirilən zaman radiometrik tədqiqat üsullarından istifadə olunur (yer səthində radioaktiv fonun təyin edilməsi, şüalanmanın ekspozisiya dozasının gücü, torpaqda, suda, havada radon qazının həcmi aktivliyinin təyin edilməsi, anomal zonalarda süxur nümunələrinin yığılması və s.).

	<p>Alınan məlumatların riyazi statistika üsulları ilə emal olunur, məlumat bazasına toplanılır. Radiometrik xəritələr və sxemlər Surfer proqram paketindən istifadə olunmaqla qurulur.</p> <p>Peyk təsvirləri vasitəsilə aşağıdakılar müəyyən edilir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atmosfer radiasiyası (Top of Atmosphere Radiation); - Parlaqlıq temperaturu (Britghness Temperature); - Bitki örtüyü indeksi (NDVI); - Bitki örtüyünün nisbəti (Proportion of Vegetation); - Yer səthinin emissiyası (Land Surface Emissivity); - Yer səthinin temperaturu (Land Surface Temperature).
5	<p>Layihə üzrə elmi nəşrlər (məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materialları, tezlər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə) <i>(surətlərini əlavə etməli!)</i></p> <p>Yoxdur</p>
6	<p>İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər</p> <p>Yoxdur</p>
7	<p>Layihə üzrə ezamiyyətlər</p> <p>22.04.2024-01.05.2024-cü il tarixlərində Qubadlı rayonunda çöl-tədqiqat işləri; 15.05.2024-24.05.2024-cü il tarixlərində Zəngilan rayonunda çöl-tədqiqat işləri; 10.06.2024-19.06.2024-cü il tarixlərində Cəbrayıl rayonunda çöl-tədqiqat işləri.</p>
8	<p>Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak</p> <p>Yoxdur</p>
9	<p>Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak</p> <p>Yoxdur</p>
10	<p>Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminarlar, konfranslar, dəyirmi masalar və s. çıxışlar)</p> <p>Yoxdur</p>
11	<p>Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar</p> <p>Çöl şəraitində radiometrik tədqiqatların aparılması üçün müasir bir ədəd dozimetr-radiometr MKC-PM1401K-3M cihazı sifariş olunmuşdur.</p>
12	<p>Yerli həmkarlarla əlaqələr</p> <p>“Azərkosmos” ASC Milli Aerokosmik Agentlik</p>
13	<p>Xarici həmkarlarla əlaqələr</p> <p>Türkiyənin bir sıra şirkətləri ilə bu sahə ilə əlaqədar müzakirələr aparılmışdır, bu sahə ilə əlaqədar icra etdikləri layihələr barəsində fikir mübadiləsi aparılmışdır.</p>
14	<p>Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı</p> <p>Yoxdur</p>
15	<p>Sərgilərdə iştirak</p>

	Yoxdur
16	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi
	Yoxdur
17	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s.
	Yoxdur

Layihə rəhbərinin imzası _____ Əliyev Çinqiz Səid oğlu

Tarix _____

QEYD: bütün hallarda uyğun olan bəndlər doldurulmalıdır.