

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazma hüququnda

**GƏNCƏ-QAZAX İQTİSADI RAYONUNDA
DAĞ-MƏDƏN SƏNAYESİNİN TORPAQ-BİTKİ
ÖRTÜYÜNƏ TƏSİRİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

2426.01-Ekologiya
Elm sahəsi: **Aqrar**

İddiaçı: Natiq Sabir oğlu Cabbarov

**Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim edilmiş
dissertasiyanın**

AVTOREFARATI

BAKI-2021

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetin
"Ekologiya və meşəçilik" kafedrasının müdiri,
a.e.d. professor **Zakir Abbas oğlu İbrahimov**

Rəsmi opponətlər:

biologiya elmləri doktoru, professor, AMEA
Mikrobiologiya İnstitutunun laboratoriyasında
baş elmi işçi **Nəriman Məmməd oğlu
İsmayılov**

biologiya elmləri doktoru, dosent, BDU-nun
"Torpaqşünaslıq" kafedrası **Vəfa Xəlil qızı
Osmanova**

aqrar elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, "AzərSu"
ASC aparıcı mühəndis **Elnur Hafiz oğlu
Nəsirov**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.32 Dissertasiya Şurası.

Dissertasiya şurasının sədri: AMEA-nın müxbir üzvü, a.e.d., professor
Ə.G.Quliyev

Dissertasiya şurasının elmi katibi: a.e.ü.f.d., docent
A.M.Kərimov

Elmi seminarın sədri: b.e.d., professor
S.Z.Məmmədova

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı. Dünya ictimaiyyətini narahat edən başlıca problem ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınması, təbii sərvətlərindən indiki və gələcək nəsillər üçün davamlı istifadənin təmin olunması, onların tükənməsinin aradan qaldırılması və bərpaasının təmin olunmasıdır. Azərbaycan Respublikası müstəqil dövlət olaraq bu sahədə beynəlxalq konvensiyalara, razılaşma və protokollara qoşularaq Milli Strategiyasını həmin beynəlxalq razılaşmalarda nəzərdə tutulan öhdəliklərin yerinə yetirilməsinə yönəlmişdir. Bunların sırasında BMT-nin Ətraf Mühit və İnkişaf Proqramı (*YUNEP*) çərçivəsində keçirilən konfransın (Rio-92) materiallarını, Orxus Konvensiyasını (Orxus, Danimarka, 1998), Kartaxen Protokolunu (Monreal, 2000), Kioto Protokolunu və ona əlavələri (Kioto, 1997; MOP-1, Monreal, 2005; MOP-2, Nayrobi, 2006; MOP-3, Bali, 2007) və BMT tərəfindən ətraf mühitin qorunub saxlanılmasına və davamlı idarə olunmasına dair digər sənədləri qeyd etmək olar .

Əsrlər boyu iqtisadi maraqlardan irəli gələn intensiv istismar nəticəsində təbii sərvətlərin sürətlə tükənməsi baş vermiş, ətraf mühitə təsirin qarşısının alınması sahəsində nəinki heç bir tədbir görülməmiş, hətta ətraf mühitə vurulan ziyan belə nəzərə alınmamışdır .

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, biosferin tərkib hissəsi olan bitki və torpaq örtüyünə təsiri qaçılmazdır. Yerin təkindən faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı litosferdə baş verən geoloji proseslərin gedişatını pozmuş olur, biosferdə maddələrin təbii dövrəni balansının və biokimyəvi proseslərin dəyişməsinə təsir göstərir. Dağ-mədən sənayesi, qara və əlvan metallurgiya sənayesi, eləcə də nadir və nəcib metal istehsalı müəssisələri respublikanın Qərb bölgəsində Daşkəsən-Gədəbəy iqtisadi rayonunda cəmləşmişdir.

Sənayenin, nəqliyyatın, kənd təsərrüfatının sürətli inkişaf etdiyi dövrdə ətraf mühitin mühafizəsi və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadənin təmin olunması aktual əhəmiyyət kəsb edir. Dünya ictimaiyyətini narahat edən başlıca problemlərdən biri də faydalı qazıntıların çıxarılması, daşınması və emalı zamanı ətraf mühitə, xüsusən də, torpaq-bitki örtüyünə təsirin aradan qaldırılmasıdır. Azərbaycan Respublikası zəngin

təbii sərvətlərə və inkişaf etmiş sənaye sahələrinə malikdir. Müstəqil Azərbaycana uzun illər ərzində dağ-mədən sənayesinin inkişafının fəsadları kimi miras qalmış ekoloji problemlərin həlli üçün kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi mühüm vəzifə olaraq qarşıda durur. İndiki dövrdə ətraf mühitlə bağlı mövcud vəziyyət hər bir ölkənin daxili ekoloji problemləri olmaqla yanaşı, bərabər ümumbəşəri əhəmiyyət kəsb edir. Hazırda ətraf mühitin mühafizəsi məsələləri aparıcı beynəlxalq təşkilatların diqqət mərkəzindədir. BMT-nin təşəbbüsü ilə 1992-ci ildə Rio-de-Janeyro şəhərində keçirilmiş Bey-nəlxalq Konfransda qeyd edilmişdir ki, dünyanın gələcək inkişafını ilk növbədə ekoloji problemlərin necə həll olunmasını təyin edəcəkdir. Bu konfransda dünyada mövcud olan ekoloji problemlərin həlli yolları nəzərdən keçirilmiş və bütün ölkələrin proqram sənədinə çevrilərək “Dayanaqlı İnkişaf Konsepsiyası” qəbul edilmişdir .

Тядгигатын объекти вь предмети. Дашкьсян вь Эядябьй рьцонларьнда даь-мядян сьнайесинин инкишафы иля ялагьдар ятраф мцщитдян (торпаг-битки-су екосистемляриндя) аьыр металларьн тьдгиги вь онларьн зьрьрсизляшдирилмясиндя мамыр биткисиндян истифады.

Tədqiqatın əsas məqsəd və vəzifələri. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, onun başlıca komponentləri olan torpaq-bitki örtüyünə təsirinin qiymətləndirilməsi mövzusunda dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində tədqiqatın vəzifələri kimi aşağıdakı məsələlərin həlli qarşıya qoyulmuşdur:

1. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitin başlıca komponenti olan torpaq örtüyünə təsirinin qiymətləndirilməsi;
2. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitin başlıca komponenti olan bitki örtüyünə təsirinin qiymətləndirilməsi;
3. Dağ-mədən sənayesinin səth sularına təsirinin qiymətləndirilməsi;
4. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində bioindikatorlardan istifadə olunması.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işinin yerinə yetirilməsində elmi tədqiqatlar qəbul edilmiş metodlar əsasında aparılmışdır. Tədqiqat işinin yerinə yetirilməsində aşağıdakı metodlardan istifadə olunmuşdur: Humus

İ.V.Tyrinə görə; qlanulometrik tərkib N.A.Kaçinski və Mastersizer-3000 aparatı ilə; mühitin reaksiyası pH-metirlə; torpaq və bitki nümunələrində ağır metallar AMEA-nın Geologiya İnstitutunda atom-adsorbsiya spektrometriya (AAS) üsulu ilə “Agilent Technologies 7700 series ICP-MS” aparatda; mamır nümunələrində Rusiya Federasiyasının Dubna şəhərində Nüvə Fizikası İnstitutunda ağır elementlər və toksik birləşmələrin miqdarı məqsədyönlü (istiqlamətli) şüalanma nəticəsində induksiya spektrlərinin və neytron aktivasiyasının ölçülməsi metodu ilə təyin olunmuşdur. Tədqiqat zamanı coğrafi koordinatlar, GPS vasitəsi ilə təyin edilmişdir.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar. Tədqiqatın məqsəd və vəzifələrindən irəli gələn və eksperimentlərin nəticəsini əks etdirən aşağıdakı əsas müddəalar müdafiyyə çıxarılır:

1. Dağ-mədən sənayesinin torpaq örtüyünə təsirinin qiymətləndirilməsinin nəticələri;

2. Dağ-mədən sənayesinin bitki örtüyünə təsirinin qiymətləndirilməsinin nəticələri;

3. Dağ-mədən sənayesinin səth sularına təsirinin qiymətləndirilməsinin nəticələri;

4. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində bioindikatorlardan istifadə olunması.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. İlk dəfə olaraq dağ – mədən sənayesinin ətraf mühitə, onun başlıca komponentləri olan torpaq və bitki örtüyünə, səth sularına təsiri kompleks şəkildə tədqiq edilərək qiymətləndirmə aparılmışdır. Ətraf mühitin başlıca komponentlərində ağır metalların miqdarının təyin olunması və nəticələrin riyazi-statistik üsulla işlənilməsi dağ-mədən sənayesi obyektləri yerləşən ərazilərdə ağır metallara dair Klark (fon miqdarı) təyin edilmişdir. Torpaqda, bitkidə və suda ağır metalların faktiki ümumi miqdarı fona və Qatılığın Yolverilən Həddinə (QYH) görə qiymətləndirilərək ağır metalların torpaqda akkumulyasiyası və bitkilərə transformasiyası arasında mövcud əlaqələrin araşdırılması aparılmışdır. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində, o cümlədən radioaktiv fonun (Qamma şüalanmanın intensivliyinin) müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsində ilk dəfə olaraq bioindikator olaraq mamırdan istifadə olunmuşdur.

Tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti. Tədqiqatların nəticələri ətraf mühitin çirklənməsinə nəzarətin təşkili və monitorinqin aparılmasında istifadə edilə bilər. Tədqiqat obyektləri kimi çıxış edən Daşkəsən və Gədəbəy rayonlarında fəaliyyət göstərən dağ-mədən sənayesi və emal müəssisələri ətrafında torpaqlarda təyin edilmiş Klark ətraf mühitin ağır metallarla çirklənməsinə nəzarətin təşkilində geniş istifadə oluna bilər. Ətraf mühitin çirklənməsinə monitorinqin təşkili və aparılmasında bioindikator olaraq mamırdan istifadə olunmasının geniş imkanlar açacağı proqnozlaşdırılır.

Tədqiqatlara dair nəşr olunmuş materiallarının “Ekologiya” ixtisası üzrə mütəxəssis hazırlığında da istifadə olunması mümkündür.

İşin aprobasiyası və tətbiqi. Dissertasiya işinə dair tədqiqatların nəticələri ADAU-da keçirilən beynəlxalq konfranslarda (2014-2015-ci illər), Gəncə Dövlət Universitetində keçirilən beynəlxalq konfransda (2017), ADAU-nun aqronomluq fakültəsində aspirant və gənc alimlərin illik elmi –praktiki konfranslarında (2014-2017), Türkiyədə (Artvin, 2013; Kastomonu, 2018) keçirilən beynəlxalq konfranslarda məruzə edilmişdir. Əldə olunan yeniliklər tədris prosesində “Ekologiya” ixtisası üzrə mütəxəssis hazırlığında tədris-metodiki vəsaitlərdə öz əksini tapmışdır.

Dissertasiya işinin yerinə yetirildiyi təşkilatın adı: Azərbaycan Dövlət Aqrar Universitetinin “Ekologiya və meşəçilik” kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiya işinin quruluşu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticələr, tövsiyələr, nəşrə istinadı əhatə edən 165 adda ədəbiyyat siyahısından, 1 xəritədən, 13 sxem, 14 şəkil, 290939 işarədən, 23 cədvəl və 27 cədvəli əhatə edən əlavədən, 190 səhifədə çap materialından, ixtisarlara və şərti işarələrin siyahısından ibarətdir.

Müəllifin şəxsi iştirakı. Dissertasiya işində məsələnin qoyulması, eksperimental təcrübələrin yerinə yetirilməsi və əldə olan nəticələrin təhlili müəllif tərəfindən yerinə yetirilmişdir.

Dərc edilmə. Aparılmış tədqiqat işinin nəticələri nəticələrini özündə əks etdirən 7 elmi məqalə və 8 tezis çap olunmuşdur. Bunlardan 2 məqalə və 4 tezis xaricdə nəşr olunmuşdur.

Girişdə müasir dövrdə ətraf mühitin çirklənməsinin qarşısının alınması, təbii sərvətlərindən indiki və gələcək nəsillər üçün davamlı istifadənin təmin olunması, onların tükənməsinin aradan qaldırılması və bərpasının təmin olunması ilə bağlı qarşıda problemlərin aktuallığı, onlarən həlli yolları, tədqiqat işinin məqsəd və vəzifələri, elmi yeniliklər, işin praktiki əhəmiyyəti göstərilmişdir və əsaslandırılmışdır.

Birinci fəsildə dağ – mädən sənayesinin ətraf mühitə olan təsirinin öyrənilmə səviyyəsinə həsr olunmaqla, Azərbaycan Respublikasında və dünyada torpaq, bitki, mamır və su nümunələrində ağır metalların miqdarının öyrənilmə səviyyəsinə həsr edilmişdir.

İkinci fəsildə tədqiqatın obyektı, proqram məsələlər və işin metodikasına həsr edilmişdir. Burada Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunun ekoloji-iqtisadi şəraiti, relyefi, B bitki örtüyü, torpaq örtüyü, iqlimi və iqtisadiyyatı öyrənilmiş və metodikalar verilmişdir

Üçüncü fəsildə dağ-mädən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin tədqiqinin və qiymətləndirilməsinin nəticələri verilmişdir. Daşkəsən və Gədəbəy rayonlarında torpaq-bitki örtüyündə və suda ağır metalların miqdarının tədqiqi və qiymətləndirilməsi aparılmışdır.

Dördüncü fəsildə dağ-mädən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin idarə olunması konsepsiyası verilmişdir. Burada Dağ-mädən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində və monitorinqin aparılmasında bioindikator kimi mamırdan (*Plyoroziyum shreberi* L.) istifadə edilərək nəticələr təhlil olunmuşdur.

Dissertasiya işinin sonunda aparılmış tədqiqat işinin mahiyyətini özündə əks etdirən, nəticələr, təkliflər, istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı, əlavələr, ixtisar və terminlər siyahısı verilmişdir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Dağ-mädən sənayesinin ətraf mühitə təsiri və öyrənilmə səviyyəsi

Azərbaycan qara və əlvan metallurgianın inkişafı üçün kifayət qədər mineral xammal ehtiyatlarına malikdir. Qara metallurgianın əsas xammal bazası Daşkəsən dəmir filizi yatağından, əlvan metallurgianın xammal bazası isə Zəylik alunit filiz yataqlarından ibarətdir. Bu

yataqlarda olan xammal ehtiyatları ölkədə dağ-mədən sənayesinin inkişafı üçün uzun illər kifayət edə bilər. Respublikanın mühüm mədən-filiz sənayesi mərkəzi olan Daşkəsən rayonunun dəmir filizi, alunit və marmar yataqları mövcuddur. Daşkəsən rayonunda dəmir filizi və kobalt yatağı hələ 1867-ci ildən məlum idi. Burada Daşkəsənin amfibol qrupuna aid tünd göy rəngli xüsusi mineral yataqları mövcuddur [49, 103, c.76-81, 67].

Sənayeləşdirmənin təsiri nəticəsində ətraf mühitin parametrləri nəzərə cərpacaq dərəcədə dəyişikliklərə məruz qalaraq, bir çox hallarda bütövlükdə canlı aləmin yaşaması üçün real təhlükə mənbəyinə çevrilmiş və təbii ehtiyatların tükənməsi təhlükəsi yaranmışdır.

Gədəbəy rayonunda kəşf edilmiş mis filizi əsasında yaradılan (1849-1917) Gədəbəy və Qalakənd (1883) misəritmə zavodları fəaliyyət göstərmişdir. Bu ərazilərdə qızıl yataqları kəşf olunmuş və istismara başlanmışdır. Məşhur Siemens qardaşları bu rayonda mis mədənlərinin istismarından külli miqdarda gəlir əldə etmişlər. Hazırda qızıl yataqları kəşf olunduqdan sonra belə fikir yaranıb ki, Siemens qardaşları Gədəbəydə mis qarışığı olan qızıl çıxarıqlarından xəbərləri belə olmayıb, ya da bu barədə son 5-6 ildə məlumatları olmuşdur.

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsiri müxtəlif olmaqla, həm də kifayət qədər yüksəkdir. Bu, ictimai istehsalın iqtisadi effektivində, həmçinin digər təbii resurs mənbələrinin (torpaq və bitki örtüyü, su mənbələri) keyfiyyətində öz əksini tapır. Son illər ətraf mühitin mühafizəsi sahəsində çalışan bir sıra mütəxəssislər dağ-mədən sənayesinin təsirini kompleks şəkildə qiymətləndirməyə cəhd göstərmişlər. Bu məqsədlə dağ-mədən işləri nəticəsində təbii mühit komponentlərinin pozulması və onun səbəblərini əks etdirən keyfiyyət təsnifatları tərtib edilmişdir [75, 80, c.368-375, 23, 61., s-237-242].

Tədqiqatın obyektı və işin metodikası

Tədqiqat obyektı olaraq Daşkəsən Filiz Saflaşdırma Kombinatı (FSK) və Gədəbəy rayonunda qızıl hasilatı aparən “Azerbaijan International Mining Company Limited” (AİMCL) əlvan metallurjiya sənayesi müəssisələri seçilmişdir.

Burada Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunun ekoloji-iqtisadi şəraiti, relyefi, bitki örtüyü, torpaq örtüyü, iqlimi, iqtisadiyyatı, geologiyası, faydalı qazıntıları və işin metodikası öyrənilmişdir.

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin tədqiqi metodikasına əsasən torpaq, bitki, mamır və su nümunələrin götürülmüşdür. Dağ-mədən sənayesində ətraf mühitə, onun başlıca komponentləri olan torpaq və bitki örtüyünə, səth sularına təsir edən başlıca amil kimi mədəndə karxana üsulu ilə filiz istehsalı durur. Karxanada partlayış üsulu ilə dağ süxurlarının parçalanması, ağır texnika vasitəsilə filiz qarışığı ilə dağ süxurlarının doldurulması, emal sexinə daşınması, eləcə də karxananın səthindən külək vasitəsi ilə filiz və süxur tozları atmosfərə daxil olaraq hava axını ilə ətrafa yayılır və müəyyən məsafədə çökərək ətraf mühitə təsir göstərir.

AM və digər zəhərli maddələrin kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqları çirkləndirməsi, bitkilərdə və kənd təsərrüfatı məhsullarında toplanması hallarının qarşısının alınması və aradan qaldırılması istiqamətində işlərin aparılması ilk növbədə çirkləndirici mənbələr, həmçinin çirkləndirici elementlərin yayılması xüsusiyyətləri və s. barədə tam və ətraflı məlumatların toplanması tələb olunur Ладонин Д.В. (2002), Мотузова Г.В., Безуглова О.С. (2007).

Çirkləndiricilərin fiziki xüsusiyyətləri, tullantıların kimyəvi tərkibi, zəhərli elementlərin mövcudluğu barədə maksimum məlumat toplanması olduqca zəruridir.

Sənaye emissiyalarının hava axınları ilə daşınmasını və yayılmasını qiymətlən-dirmək üçün hakim küləklərin orta illik və eləcə də bitkilərin fenoloji fazaları üzrə intensivliyi əsasında "külək gülü" qurulur. Dağ - mədən, metallurgiya və kimya sənayesinə, energetika müəssisələrinə xüsusi diqqət yetirilir.

Becərilən torpaqlarda nümunələr şum qatından, xam sahələrdə isə 25-30 sm dərinlikdən qarışıq torpaq nümunələri götürülmüşdür.

Çirkləndirici mənbələrin ətrafındakı ərazilərdən torpaq nümunələrinin götürülməsi zamanı çirklənmə mənbəyindən müəyyən məsafələrdəki konsentrik dairələrin seqmenti istifadə edilir ki, bu da dairələrin sayını və nümunə sahəsinin azimutunu göstərir. "Külək gülü"-nə uyğun olaraq çirkləndiricilərin əsas yayılma istiqamətində konsentrik dairələrin

seqmentinin bir hissəsi olaraq, nümunə sahəsi göttürülür (0,25-0,5 ha). Nümunə daxilində ən azı 5 nöqtədən qarışıq torpaq və bitki nümunəsi toplanmışdır.

Analizlərin aparılması metodikasına əsasən toplanmış torpaq, bitki və su nümunələrində ağır metallar alovlu atom-absorbsiya spektrometriya (AAS) üsulu ilə təyin olunmuş (123584), fərdi elementlər -Cu, Zn, Hg, Pb və başqaları üçün QYH hazırlanmışdır.

Torpaqların ağır metallarla çirklənməsinin qiymətləndirilməsi elementlərin ayrı-ayrı növlərinin miqdarı ilə yanaşı, bütün elementlərin torpaqdakı cəm miqdarı üzrə aparılması da vacibdir. Bu qiymətləndirmə çirkləndiricilərin cəm çirklənmə indeksi (Zc) üzrə aparılır.

Torpaqdakı ağır metallar (AM) ümumi formalarının məzmununa görə olduqca mürəkkəb bir məsələ olmaqla, hazırda vahid bir rəsonal metodologiya olmadığından, ekosistemin vəziyyəti haqqında obyektiv məlumat əldə etməkdə də müəyyən çətinliklər mövcuddur (Алексеев 1987; Матвеев 1996; Черных, Овчаренко 2002; Водяницкий 2011; Алексеенко 2014; Водяницкий 2009). Qiymətləndirmənin məqsədi bir obyektin və ya obyektlərin vəziyyətindən normaldan anormal, mülayim və əlverişsiz vəziyyətinə fərq qoyan bir çirkləndiricinin mövcudluğunun kritik dəyərlərini müəyyən etməkdir. Səmərali və gigiyenik, ətraf mühit və sosial-iqtisadi baxımdan bir neçə növ vardır. Sanitariya-gigiyenik tənzimlənmənin əsasları maddələrin maksimum yol QYH və çirklənmənin mümkün olan maksimum səviyyəsidir (MÇH). MÇH ətraf mühitdəki zərərli maddələrin miqdarıdır və insan sağlamlığına, onun nəslinin rifahına təsir etməyəcəkdir.

Atom kütləsi 50 ədəd şərti vahiddən çox olan kimyəvi maddələr ağır metallar (AM) kimi təsnif edilir. Bu günə qədər torpaqda ümumi AM-lərin çoxsaylı QYH stan-dartları hazırlanmışdır. Bununla belə, torpaq kompleks bir heterogen sistem olub, vahid QYH-ların işlənilməsi demək olar ki, mümkün deyil. Təbiət orqanizmlərinə təsirinin təhlükə dərəcəsinə görə, AM-lər 3 sinfə bölünür:

dərəcə 1 - xüsusən zəhərli - as, cd, hg, pb, se, zn, ti;

dərəcə 2 - zəhərli - co, ni, mo, cu, sb, cr;

dərəcə 3 - az (mülayim) zəhərli - Ba, V, W, Mn, Sr.

Kimyəvi elementlərin əksəriyyəti mineralların bir hissəsidir və mineral mənşəlidir. Torpaqda mineralların dəyişmə prosesi olduqca fərqlidir: parçalanma, oksidləşmə, suda həllolma və s. İkinci dərəcəli minerallar gələcəkdə əsasən torpağın mineral hissəsini müəyyən edən əsas gilləri təşkil edirlər. Torpaqlarda AM-ın transformasiyasının mexanizmləri çox mürəkkəb və müxtəlifdir. Lakin, torpaqlar içərisində bu şərtlərdə termodinamiki sabit tərkibli bir sistem formalaşır və ən yüksək dərəcədə maddələrin təbii balanslaşdırılmış dövrünə uyğun gəlir. Bəzi şərtlərdə sabitləşmədən hərəkətsizləşmə, hərəkət, bərkimə, məhv olma mərhələləri və onların ən stabil yığılması mərhələləri ilə ardıcıl olaraq torpağın uzun müddətli təkamül prosesində əldə edilən kimyəvi elementlərin birləşməsi sisteminin sabitliyi baş verir. Çoxsaylı araşdırmaların nəticələrinə görə, torpaqlarda bir sıra metalların maksimum yol verilən konsentrasiyalarının siyahısı təqdim olunmuşdur ki, bu da zərərin məhdudlaşdırıcı göstəricisidir (Levshakov 2011).

Torpağın bu və ya digər ekoloji - toksikoloji qiymətlərinin verilməsi üçün 3 parametrin məlum olması vacibdir: torpağın granulometrik tərkibi, pH, ağır metalların tərkibi və cəm miqdarı.

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin tədqiqinin və qiymətləndirilməsinin nəticələri

Gəncə-Qazax iqtisadi rayonunda dağ-mədən sənayesi əsasən Daşkəsən və Gədəbəy inzibati rayonlarının ərazisində cəmləşmişdir.

Daşkəsənin dəmir filizi, Zəylik alunit, qızıl, mis, Xoşbulaq əhəng daşı ehtiyatları sənaye əhəmiyyətlidir. Arxiv materiallarından əldə olunmuş məlumatlara və tədqiqatların nəticəsinə əsasən Gədəbəy qızıl-mis yatağında dağ-mədən işlərinin 2000 illik tarixi vardır. XIX əsrin 40-cı illərindən XX əsrin 20-ci illərə qədər alman, rus və yerli sənayeçilərin Daşkəsən və Gədəbəy mineral-xammal yataqlarında kəşfiyyat və istismar işləri aparması haqqında kifayət qədər məlumatlar vardır. Almaniyanın "Siemens & Brothes" şirkəti 1867-1914-cü illər ərzində Gədəbəy mis-qızıl yatağından 2 mln. ton filiz çıxararaq 56000 t mis, təqribi hesablamalara görə isə 6,3-12,7 t qızıl, 120,6-126,1 ton gümüş hasil etmişlər. Bundan əlavə, həmin dövrdə Bittibulaq yatağından tərkibində 2 % mis olan 16000 ton mis filizi, Daşkəsən kobalt yatağından isə

tərkibində 10-18 % kobalt olan 608 ton kobalt filizi çıxarmış və Almaniya aparmışdır.

Daşkəsən rayonu torpaqlarında yüksək təhlükəli sinfə aid edilən ağır metal-lardan Cd və Pb miqdarı təyin edilmişdir ki, onların da torpaqda ümumi miqdarı QYH-ni keçmir (cədvəl 1). Belə ki, Pb-nun miqdarı QYH-dən aşağı (orta miqdarı 10,7; QYH 30 mq/kq), Cd miqdarı isə QYH ətrafında təəddüd edir (orta miqdarı 0,53; QSH 0,5 mq/kq).

Bütövlükdə, təyin edilən AM-rın miqdarı təkliddə QYH göstəricisinə görə həyəcən doğurmur (Алексеенко, Лаверов 2012).

Cədvəl 1.

Torpaqda bəzi kimyəvi elementlərinin qatılığının yolverilən həddi (QYH)

Kimyəvi element	QYH, mq/kq	Selitə torpaqlarda Klark
Cd	0,5	2,5
Co	5	14,1
Cu	3	39
As	2	15,9
Hg	2	0,88
Pb	30	54,5
Sb	5	1,0
F	3	-
Zn	20	158

Torpaqda AM-rın ayrı-ayrılıqda miqdarı təhlükə yaratmasa da, onların cəm miqdarı müəyyən əhəmiyyət kəsb edir. Torpaqların ağır metallarla çirklənmə dərəcəsinin onların cəm miqdarına görə qiymətləndirilməsi təklif olunur [77, c.418-423, 124, c.125-145].

Daşkəsən dəmir filizi yatağının və onun bazasında fəaliyyət göstərən (DFK) ətrafında mühitin başlıca komponentləri olan torpaqda, suda və bitkilərdə ağır metalların miqdarının qiymətləndirilməsi aparılmışdır.

Dəmir filizi yatağının və DFK-nın ətraf mühitə təsiri və həmin təsirin baş vermə yolları ilk növbədə karxananın ərazisində, yəni flotasiyadan sonra toplanan süxur mədənin şimal-şərq hissəsində yerləşən atarda və eləcə də su hövzəsində təbii landşaftı pozur və bitki örtüyü süxur tullantıları altında qalır.

Karxananın və süxur atarının ərazisindən süxur hissəcikləri külək və su vasitəsilə ətrafa yayılaraq torpaqda ağır metalların akkumulyasiyası və miqrasiyası, torpaqdan isə bitkilərə transformasiyası baş verir.

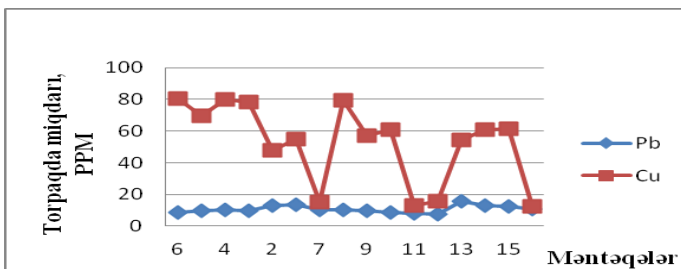
Daşkəsən dəmir filizi yatağı və DFK-nın ətrafdan toplanmış 16 torpaq, 15 bitki və 10 su nümunələrində ağır metalların miqdarı təyin olunaraq qiymətləndirilmə aparılmışdır.

Ağır metalların fon ətrafında dəyişməsinə və eləcə də çirkləndirici mənbə ətrafında yerləşmə məsafəsindən asılı olaraq, miqdarının dəyişməsinə nəzərə çarpan qanunauyğunluq müşahidə olunmur. Bütün məntəqələr üzrə AM-rın miqdarı spontan şəkildə dəyişir. Məsələn, mənbənin ətrafında (nəzarət, DT-1) **Pb, Co, Cd, Cr, Cu, və Au** miqdarı Klark ilə müqayisədə ondan artıq, **Ag** və **Zn** miqdarı isə əksinə, azdır. **Pb** miqdarı sonuncu məntəqədə (DT-16) nəzarətlə müqayisədə aşağı olsa belə, 13-cü məntəqədə (DT-15) onun miqdarı ən yüksək göstəriciyə malikdir (Şəkil 1). Eyni qayda ilə **Cu** və **Zn** miqdarında da dəyişmələr müşahidə olunur. Bu metalların miqdarında artım, xüsusilə, nəzarətdən uzaqlaşdıqca və əsasən də orta məsafədə yerləşən məntəqələrdə müşahidə olunur.

Qrafikdən görüldüyü kimi, torpaqda **Pb** miqdarı yalnız 1, 2, 13, 14 və 15-ci məntəqələrdə Klarkdan çox olub, qalan digər məntəqələrdə Klarka yaxın (4, 8,16) və aşağı miqdardadır (6, 11, 12 və s.). 3 məntəqədə **Co** miqdarı Klarkdan aşağı, 3 məntəqədə Klarka yaxın və 10 məntəqədə isə Klarkı keçir.

Ağır metalların torpaqda ümumi miqdarı ilə yanaşı, onların çirkləndirici mənbə ətrafında paylanma xarakteri – mənbədən uzaqlaşdıqca qatılığının dəyişməsi də əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, torpağı ifrat dərəcədə çirkləndirən **Co** miqdarı fon göstəricisi (29,0 mq/kq) ətrafında 11,1-36,5 mq/kq arasında tərəddüd edir və QYH-ni 2-7 dəfə keçir. Digər çirkləndirici **Cr**-un miqdarı isə fon göstəricisi (32,5 mq/kq) 13,2-55,3 mq/kq ətrafında dəyişərək QYH-ni 3-11 dəfə keçir.

Yüksək təhlükə sinfinə aid edilən qurğuşun(**Pb**) və orta təhlükəli misin (**Cu**) mənbədən uzaqlaşdıqca paylanması tamamilə başqa xarakter daşıyır. Belə ki **Pb**-nin torpaqda miqdarı mənbədən uzaqlaşan kimi (500 m) qismən azalaraq nisbətən yuxarı və aşağı dəyişərək, misin miqdarı isə mənbə ətrafında spontan dəyişərək paylanır (Şəkil 1).



Şəkil 1. Yüksək toksik sinfə aid edilən qurğuşun (Pb) və misin (Cu) torpaqda qatılığının cəhətlər üzrə mənbədən (məntəqə 1) uzaqlaşdıqca dəyişməsi

Daşkəsən rayonu torpaqlarında AM-dan **Cu, Zn, Pb, Cd, Co, Ni, Cr, Sn, Fe** ümumi miqdarı təyin olunmuşdur. Ayrılıqda hər bir ağır metalın miqdarı QYH və eləcə də Klarkı keçmir.

Torpaqda AM-ın miqdarı təhlükə yaratmasa da, onların cəm miqdarı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Torpaqların AM-rın çirklənməsinin qiymətləndirilməsi metalların torpaqda cəm miqdarına görə də aparılmışdır.

Tədqiq edilən torpaqlarda məntəqələr üzrə ağır metalların cəm miqdarı 160-246 arasında tərəddüd etməklə, orta riyazi qiyməti 198 təşkil edir. İstər konkret məntəqənin faktiki göstəricisinə, istərsə də orta riyazi qiymətə görə ($128 < 160 < 198 < 246$) tədqiq edilən torpaqlar ağır metallarla ifrat dərəcədə çirklənmiş kateqoriyaya aid edilir. Belə hal fonun yüksək olması, rayonun ərazisində əksər ağır elementlərin təbii-xammal ehtiyatları ilə zəngin olması (**Fe, Co, Al, Cu, Ag, Au** və b.) ilə izah olunur. Bunu torpaqda elementlərin oksidlərinin miqdarının (**MgO, Al₂O₃, SiO₂, Fe₂O₃, CaO**) yüksək olması və mineraloji tərkibi də təsdiqləmiş olur. Belə ki, torpaqların tərkibində silikatın miqdarı (**SiO₂**) 48,3%, alüminium oksidi (**Al₂O₃**) 14,6 %, dəmir oksidi (**Fe₂O₃**) 7,1% təşkil edir. Mineraloji tərkibdə yenə kvars (**SiO₂**) üstünlük təşkil edir (25,8%). Montmorillonit gili (tərkibində 50% -dən çox bentonit olub **Al** və **Mg** birləşmələri ilə zəngin olan gil) 23,97%, çöl şparı 18,4%, kalsit (**CaCO₃**) 14,18%, hematit (**Fe₂O₃**) 7,02% və dolomit (**CaMg(CO₃)₂**) 3,98 % təşkil edir.

Daşkəsəndə bitkilər torpaqda ağır elementlərin izafi olmasına daha yüksək dözümlülük nümayiş etdirirlər [38, 84, c.551-559, 40].

Bitkilərin tərkibində AM-dan yalnız **Cd**-un torpaqla müqayisədə miqdarının bitkilərdə daha çox (100 dəfə) olması, **Zn**-in miqdarının torpaqdakı miqdarı keçməsi (65 mq/kq qarşı 87 mq/kq), **Cu**-in miqdarının torpaqdakı miqdarın 21,8 %-ni təşkil etməsi müşahidə olunur. Bitkilərdə AM-dan **Mn** miqdarı 45 mq/kq olmaqla ən yüksək göstərici **Fe** müşahidə olunur (1930 mq/kq). Ağır metallardan **Pb** və **Co** miqdarı QYH keçmir.

Daşkəsəndə dağ - mədən sənayesinin səth sularına təsirinin qiymətləndirilməsi aparılarkən, ərazidən götürülmüş su nümunələrində AM-ın miqdarı yol verilən həddi keçmədiyindən, həmin sular şərti təhlükəsiz kimi qiymətləndirilir. Belə ki, su nümunələrinin keyfiyyət göstəriciləri (codluluğu, suda həll olan duzların miqdarı, anion və kationların miqdarı və s.) və 11 AM-ın (**V, Cr, Mn, As, Ag, Cd, Pb, Cu, Zn, Co, Ni**) miqdarı normadan (QYH) aşağıdır. Suyun codluğu, onun tərkibində ağır elementlərin anionları və kationları normadan aşağı olub, tərkibdə yalnız dəmir (Fe^{3+}) kationu normanı 3-7 dəfə keçir (QYH 0,3 mq/L olduğu halda faktiki miqdarı $1,010 \pm 1,298$ mq/L təşkil edir) ki, bu da ərazidə torpaqların tərkibində hematitin (Fe_2O_3) miqdarının yüksək olması (7,02-7,06 %) ilə izah oluna bilər.

Gədəbəy rayonunda torpaqda, bitki örtüyündə və suda AM-ın miqdarının qiymətləndirilməsi zamanı Gədəbəy qızıl mədəninin ətrafındakı torpaqlarda AM-ın miqdarı təyin edilərək qiymətləndirilmişdir. Yataqda filizi hasilatı açıq - karyer üsulu ilə aparılır. Gədəbəy qızıl emalı zavodunda ətraf mühitə, o cümlədən torpaq və bitki örtüyünə təsir edən çirkləndirici mənbə kimi, filiz istehsalı çıxış edir. Ətraf mühitin çirklənməsi əsasən karxanada partlayış işlərinin aparılması, ağır texnikanın işləməsi, ərazidən toz şəklində süxur-filiz qarışığının küləklə sovrulması nəticəsində baş verir. Atmosferə düşən tozsəkilli süxur-filiz qarışığı hava axınları vasitəsi ilə ətrafa yayılaraq, sonda torpağa çökür və nəticədə torpağın AM-la çirklənməsi baş verir. AM-lar torpaqda miqrasiya edir, toplanır və bitkilərə transformasiya olunur.

Gədəbəy qızıl – mis yatağında küləklərin intensivliyi nəzərə alınaraq, cənub-qərb və şimal-şərq istiqamətlərində 14 məntəqədən torpaq və bitki nümunələri götürülərək, AM-ın (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Au**) miqdarı təyin olunmuşdur.

Torpaqda AM-ın Klark ilə müqayisədə **Pb** və **Zn** miqdarında 12-16%; **Co**, **Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au** miqdarında 53-64 % tərəddüdütmə müşahidə olunur. Ən yüksək tərəddüd etmə **Ag** miqdarında müşahidə olunur (2,4 dəfə). Yüksək fon zəmnində tədqiq olunan ərazidə **AM**-ın cəm miqdarı bütün məntəqələr üzrə torpaqların fəvqəladə dərəcədə çirklənməsini göstərir (213>>128).

Daşkəsən-Gədəbəy bölgəsi **Al** və **Fe** filizi ilə zəngin olduğuna görə, torpaq nümunələrində **Fe** və **Al**-un faizlə miqdarı ayrılıqda təyin edilmişdir. Gədəbəy ərazisində torpaqda qeyd olunan elementlərin miqdarı yüksək olub **Fe** 4,6 %, **Al** isə 7,7 % təşkil edir.

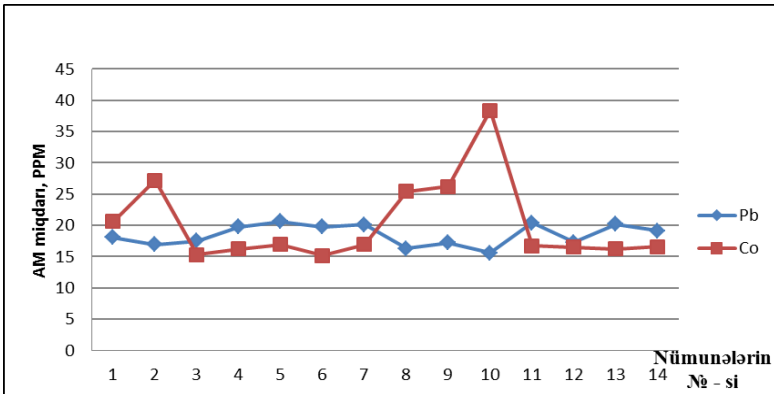
AM-ın miqdarı (**Pb**, **Co**, **Cd**, **Ag**, **Cr**, **Cu**, **Zn**, **Au**) çirkləndirici mənbənin ətrafında (nəzarət, GT-10) fon göstəricisini keçmir, bu və ya digər dərəcədə Klark ətrafında dəyişir. Torpaqda **Pb** miqdarı Klark 18,5 PPM olmaqla 16,6-20,6 PPM arasında dəyişir. **Pb** minimal miqdarına məntəqə № 10-da (GT-1), maksimum miqdarına isə məntəqə № 5-də (GT-6) təsadüf olunur.



Şəkil 2. Torpaqda qurğuşunun (Pb) ümumi miqdarının fona görə paylanması (Klark, 18,5 mq/kq, QYH 30 mq/kq)

Qurğuşunun torpaqda miqdarının yol verilən həddi 30 PPM olub, **Pb** torpaqda faktiki miqdarı QYH keçmir (maksimal faktiki miqdarı - 20,6 PPM) (**Şəkil 2**).

Torpaqda **Co** Klarka görə 20,3 PPM olub, faktiki miqdarı 15,2-38,4 PPM arasında dəyişir. Bu elementin QYH 5 PPM olub faktiki miqdarı torpaqda normanı 3-8 dəfə keçir (**Şəkil 3**).



Şəkil 3. Mənbədən (nümunə № 1) uzaqlaşdıqca torpaqda qurğuşunun (Pb) və kobaltın (Co) miqdarının paylanması və dəyişməsi

Fon miqdarı, Klarka görə 35,7 PPM olmaqla torpaqda **Cr** faktiki miqdarə məntəqələr $19,8-101,2$ PPM arasında dəyişir. QYH 6 PPM olmaqla torpaqda **Cr** faktiki miqdarı normadan 3-16 artıqdır.

Torpaqda mütləq küləyə görə daha yüksək miqdar **Zn** müşahidə olunur. Klark 100 PPM olmaqla faktiki miqdarı 65,3 – 121,2 PPM arasında dəyişərək, QYH-ni 50 %-dən çox keçmir (QYH 100 PPM).

Torpaqlar **Pb, Cd, Ag, Cu, Zn, Au**-un faktiki miqdarına görə çirklənməmiş, **Co** və **Cr** miqdarına görə isə (QYH-ni 4 dəfədən çox keçir) izafi çirklənmiş kimi qiymətləndirilir.

Torpaqda ağır metalların miqdarında fon ilə müqayisədə **Pb** və **Zn**-in miqdarında 12-16%; **Co, Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au**-un miqdarında 53-64 % tərəddüdətmə (dəyişmə) müşahidə olunur. Ən yüksək tərəddüd etmə **Ag** miqdarında müşahidə olunur (2,4 dəfə).

Gədəbəy qızıl-mis yatağının ətrafında 14 məntəqədən götürülmüş bitki nümunələrində 9 AM-in (**Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn, Au**) miqdarı təyin olunmuşdur. Bitkilərdə AM-dan **Zn**-in miqdarı 25%; **Co** və **Fe** miqdarı 26-50 %; **Cu, Mn** və **Au** miqdarı 51-75 %; **Ag** miqdarı 76-100 % arasında, **Pb** və **Co** miqdarı isə 100%-dən çox Klark ətrafında tərəddüd edir (Cədvəl 2).

Torpaqda fon göstərici ilə müqayisədə bitkilərdə ağır metallardan **Pb, Co, Ag, Cu** və **Au**-un miqdarı 0,7-3,6%, **Zn** miqdarı 47,5 % təşkil edir. **AM**-dam yalnız **Cd** bitkilərdə toplanması müşahidə olunur. Belə ki, bitkilərdə **Cd**-un miqdarı torpağın fon göstəricisindən 12,5 dəfə çoxdur.

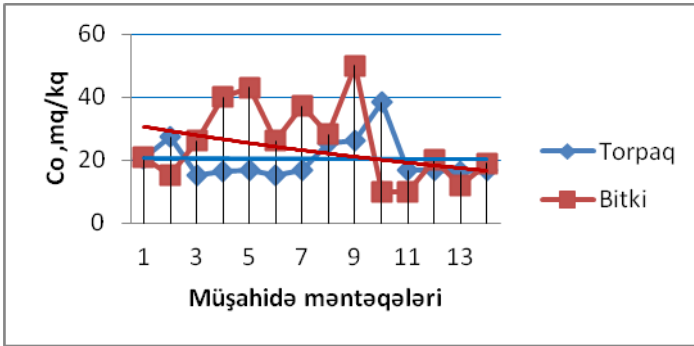
Cədvəl 2

Clark number in soil and heavy metals quantity in plants

Elements	Pb	Co	Cd	Ag	Cu	Zn	Au
A quantity in plant, PPM	0,681	0,255	0,0139	0,0007	0,324	47,431	$4,21 \cdot 10^{-4}$
Clark number (background), PPM	18,493	20,314	$1,11 \cdot 10^{-4}$	0,057	42,800	99,800	0,051
According to the background in plants, %	3,6	1,3	1252,2	1,2	0,75	47,5	0,7

Bitki örtüyü (bitkilər) təbii və antropogen landşaftın tərkib hissəsi olmaqla, eyni zamanda biosferdə biogeokimyəvi maddələr dövrünün tərkib hissəsi kimi çıxış edir (Алексеев 1987; Вернадский 2004). Bitkilərin kimyəvi tərkibi kifayət qədər öyrənilmişdir. Bitkilər ətraf mühitdən bu və ya digər miqdarda məlum olan kimyəvi elementləri mənimsəmə xüsusiyyətinə malikdirlər [40, 74]. Bəzi alimlərin fikrincə bütün, digərlərinin fikrincə isə yalnız müəyyən qrup elementlərin bitkilərin normal həyat fəaliyyətində iştirakı vacibdir. O cümlədən, də ağır metallar cüzi miqdarda, mikroelementlər müəyyən həddi keçdikdə çirkəndirici kimi çıxış edirlər [38].

Bitkilərin kimyəvi tərkibi və mühitin element tərkibi arasında müəyyən əlaqə mövcuddur. Lakin bitkilərin tərkibində **AM**-in miqdarı və torpaqdakı miqdarı arasında birbaşa, düz xətt boyu əlaqə müşahidə olunmur (şəkil 4). Bitkilər tərəfindən elementlərin selektiv toplanması bu əlaqəni pozmuş olur. Korrelyativ əlaqə əsasən bitkilərdə **AM**-in miqdarı və torpaq məhlulunda elementlərin mütəhərrik formaları arasında müşahidə olunur. Güman edilir ki, bitkilərin element tərkibinin formalaşmasında 2 amil iştirak edir: genetik (irsi) və ekoloji amillər [38, 39].



Şəkil 4. Torpaqda və bitki örtüyündə ağır metalların (Co) aproksimasiyası. Gədəbəy qızıl-mis mədəni ətrafında (Co-in bitkilərdə miqdarı $mq/kg \cdot 10^{-1}$)

Gədəbəy qızıl emalı zavodundan 25 km məsafəyə qədər 2 km-dən bir 12 məntəqədən bitki nümunələri toplanaraq analizləri aparılmışdır. Bitki nümunələrində 9 AM-in (Ag, Au, Cd, Co, Cu, Pb, Fe, Mn, Zn) miqdarı təyin edilmişdir.

Bir qayda olaraq, çirkləndirici mənbədən uzaqlaşdıqca bitki örtüyünün tərkibində AM-in miqdarının azalması müşahidə olunur. Sınanılan 9 AM-dan yalnız qlzllda (Au) çirkləndirici mənbədən uzaqlaşdıqca qanunauyğun dəyişmə müşahidə olunmur. Bitki örtüyünün tərkibində qızılın miqdarı spontan olaraq dəyişir.

Dağ-mədən sənayesinin ən müasir texnologiya üzrə fəaliyyət göstərməsindən asılı olmayaraq ətraf mühitə və bütövlükdə biosferə təsiri qaçılmazdır. Gədəbəy qızıl emalı zavodunda ətraf mühitə, o cümlədən bitki örtüyünə təhlükə yaradan iki mənbə çıxış edir: açıq üsulla filiz istehsalı zamanı karxanadan atmosfərə düşən toz, filizin kimyəvi üsulla çökdürülməsindən sonra sianit tərkibli tullantı. Əlvan metal illər boyu hasil olunduqdan sonra atarda toplanan sianit tərkibli süxur tullantıları ərazi üçün potensial təhlükəli çirkləndirici mənbə kimi rol oynayır.

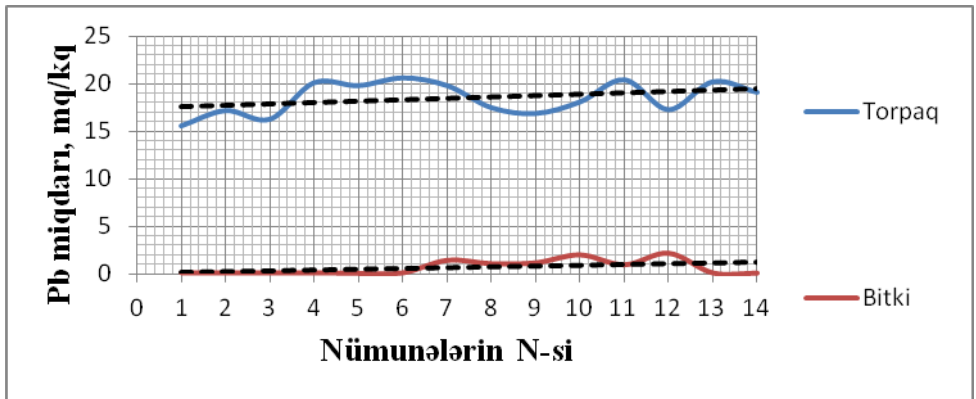
Bitki örtüyünə təsir edən çirkləndirici mənbə mədəndə açıq üsulla filiz istehsalıdır. Taxıllı-müxtəlifotli bitki formasiyasının tərkibində 9 AM-in (Ag, Au, Cd, Co, Cu, Pb, Fe, Mn, Zn) miqdarı təyin olunmuşdur. Mədənin yaxın ətrafı (0,2-0,5 km) ilə müqayisədə ondan 20-25 km məsafəyə qədər uzaqlaşdıqda bitkilərin tərkibində AM-in miqdarında bir

qayda olaraq azalma müşahidə olunur. İstisna **Au** təşkil edir. Belə ki, **Au** miqdarında bütöv marşrut boyu spontan dəyişmə müşahidə olunur. Mən-bədən uzaqlaşdıqda **Pb** və **Cu** miqdarında 10-20 dəfə; **Co** və **Ag** - 5 dəfə; **Cd**, **Zn**, **Fe** və **Mn** - 2 dəfə azalma müşahidə olunur.

Bitki örtüyünü tərkibində **AM**-in miqdarının təyin olunmasında fon, eləcə də bitkilərin bu və ya digər **AM**-a münasibəti, yəni **AM**-a olan tələbat və bitkilər tərəfindən **AM**-in mənimsənilmə dərəcəsi nəzərə alınmalıdır.

Ən təhlükəli elementlərdən biri hesab olunan qurğuşunun (**Pb**) torpaqda akkumulyasiyası və bitkilərə transformasiyası arasında olan mürəkkəb əlaqəni həmin elementin torpaqdakı və bitkilərdəki miqdarı arasında olan aproksimasiya əyriləri əyani izah edir (şəkil 5). Torpaqda və bitkidə qurğuşunun miqdarı arasında paraleliyin olmasını bu iki müxtəlif obyektlərdə qurğuşunun miqdarı arasında asılılığın olmasını təsdiqləyir.

Gədəbəy qızıl emalı zavodu ətrafında şam ağaclarının (adi və ya Sibir şamı - *Pinus silvestris* L.) iynəyarpaqlarında **AM**-in miqdarı tədqiq edilmişdir.



Şəkil. 5. Torpaq və bitki nümunələrində qurğuşunun (Pb) miqdarının aproksimasiyası

Texnogenез nəticəsində ətraf mühitin ən təhlükəli çirklənməsi torpaqda, bitkilərdə və suda **AM** toplanmasıdır. Tədqiqatçıların fikrincə ətraf mühitə daxil olan **AM** qaynaqları sırasında birinci yerdə dağ-mədən

sənayesi durur. Gədəbəy qızıl-mis mədəninin (Anglo Asian Mining PLC) ətraf mühitdə **AM** toplanmasına təsirini müəyyənləşdirmək, **AM** miqdarını araşdırmalar məqsədilə mədənin ətrafında 0,5-10,0 km radiusda 10 sınaq məntəqəsində şam iynəyarpaqları toplanmışdır. İynəyarpaq nümunələrinin toplanması, onların distillə su ilə yuyulması, qurudulması və analiz üçün hazırlanması ümumi metodikaya uyğun olaraq həyata keçirilmişdir. İynəyarpaqların tərkibində **AM** miqdarı atom-absorbsiya spektrometriya metodu ilə müəyyən edilmişdir. İynəyarpaqlarda **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn, Au** təyin edilmiş miqdarı torpaqda **AM**-nin fon miqdarı ilə müqayisəli qiymətləndirilmişdir.

Şam ağaclarında iynəyarpaqlar ağacda 3-5 il qalır ki, bu da qışda yarpağını tökən oduncaqlı bitkilərlə müqayisədə **AM**-in miqdarının daha dəqiq təyin olunmasına imkan verir. Qışda yarpağını tökən oduncaqlı bitkilərin yarpaqlarında **AM**-lar yalnız bir vegetasiya müddətində toplandığı halda, şam ağaclarının iynəyarpaqlarında **AM**-in transformasiyası və toplanması 3-5 vegetasiya müddəti baş verir.

Şam ağaclarından iynəyarpaqların toplanması çətin yuxarı, orta və aşağı hissəsindən 4 cəhət üzrə toplanmışdır. İynəyarpaqlar zoğun uc, orta və aşağı hissəsindən toplanmaqla, bütün yaş qrupundan olan iynələrin iştirakı təmin olunmuşdur.

İynəyarpaqlarda **Pb, Co, Cd, Ag, Cu, Zn, Fe, Mn, Au**-un təyin edilmiş miqdarı torpaqda **AM**-in fon miqdarı ilə müqayisəli qiymətləndirilmişdir. Yüksək toksik **AM** hesab olunan **Pb**-nin miqdarı fonla müqayisədə şam iynəyarpaqlarında cəmi 3,0 %, **Co** 0,44 % və **Ag** isə 5,2% toplanması müşahidə olunmuşdur (Cədvəl 3).

Cədvəl 3.

Torpaqdakı fonla müqayisədə şamın iynəyarpaqlarında AM-in toplanması

Ağır metalların miqdarı (PPM-lə)	Ağır metallar								
	Pb	Co	Cd	Ag	Cu	Zn	Fe	Mn	Au
Şamın iynəyarpaqlarında	0,563	0,090	$0,9 \cdot 10^{-2}$	$2,95 \cdot 10^{-3}$	10,07	45,060	22,76	181,3	$3,6 \cdot 10^{-4}$
Torpaqda fon (Klark ədədi)	18,49	20,31	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$5,7 \cdot 10^{-2}$	42,8	99,8	10,73	227,5	$5,1 \cdot 10^{-2}$
İynəyarpaqlarda fona görə %-lə	3,0	0,44	9000	5,2	23,3	45	212	79,7	70,6

götürdükdə bütövlükdə Gədəbəy rayonu ərazisində səth sualarının qızıl emalı zavodu tərəfindən təhlükəli dərəcədə çirkləndirilməsinin baş verməməsini təsdiqləməyə əsas vermir.

Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin idarə olunması konsepsiyası

Burada dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin idarə olunması konsepsiyası verilmiş və dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsində və monitorinqin aparılmasında bioindikator kimi mamırdan (*Plyorozium shreberi* L.) istifadə olunmuşdur.

Daşkəsən və Gədəbəy rayonlarının ərazisində dağ-mədən və emal sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi məqsədilə 36 mamır nümunəsi toplanmışdır. Toplanmış nümunələr distillə edilmiş suda yuyularaq, 30 sutka ərzində otaq şəraitində qurudulmuş və ağır metalların miqdarının təyin olması üçün Dubna şəhərinə (RF) Nüvə Fizikası İnstitutuna göndərilmişdir.

Toplanmış mamır nümunələrində 44 elementin miqdarı təyin edilmişdir (Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Mo, Ag, Cd, In, Sb, I, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Sm, Eu, Tb, Tm, Yb, Hf, Ta, W, Au, Th, U).

Təyin edilən 44 elementə və radionuklid çirklənməyə görə tədqiqat obyektı olan ərazidə fəvqaladə halın baş verməsi müşahidə olunmur. Təyin edilmiş elementlərin izotoplarının yarımparçalanma müddəti bir neçə dəqiqə (^{27}Mg , ^{28}Al , ^{52}V , ^{49}Ca və b.), saat (^{82}Br , ^{99}Mo , ^{115}Cd və b.) və gün (^{198}Au , ^{239}Np və b.) təşkil edir. Dəmir (^{59}Fe) və sink (^{65}Zn) izotoplarının yarımparçalanma müddəti uzun çəksə belə (müvafiq olaraq 44,5 və 244,0 gün), bu elementlərin qamma şüalanma enerjisi elə də yüksək deyildir (1099 və 1116 keV). Belə ki, qamma şüalanmanın enerjisi 10^5 keV keçdikdə təhlükəli hesab edilir. Mamır nümunələrində sınırlanmış elementlərdə ən yüksək qamma şüalanma enerjisi (^{49}Ca) 3084,4 keV təşkil edir ki, bu göstərici də təhlükəli həddən 100 dəfə aşağıdır ($3,08 \cdot 10^3 \ll 10^5$). Ən təhlükəli və

ənənəvi radionuklid mənbəyi hesab edilən $U (^{239}\text{Np})$ elementində qamma şüalanma enerjisi cəmi 228, 2 keV təşkil edir ($0,228 \cdot 10^3 \ll 10^5$).

Beləliklə, mamır nümunələrində təyin edilmiş elementlərin izotoplarının qamma şüalanma enerjisi və həmin izotopların yarımparçalanma müddəti bu elementlərin sabit və uzunmüddətli radionuklid şüalanma mənbəyi olmamalarını təsdiqləyir.

Ağır metalların ayrı-ayrı növlərinin ətraf mühitdə torpaq və bitki örtüyündə toplanmasında digər elementlərlə qarşılıqlı əlaqə vardı. Belə ki, mamır nümunələrində **I** və **Br** ($R^2 = 0,75$), **Fe** və **Cr** arasında ($R^2 = 0,81$) zəif, **Co** və **Fe** ($R^2 = 0,92$), **T** və **Al** arasında ($R^2 = 0,95$) isə daha çıx korrelyativ əlaqə müşahidə olunur.

Mamır biomonitorinqi vasitəsilə Azərbaycanla bağlı yeni məlumatlar ölkənin mövcud ekoloji vəziyyətinin üzə çıxarılmasına və ekoloji durumun qiymətləndirilməsinə böyük töhfə verir.

NƏİCƏLƏR

1. Daşkəsən Filizsaflaşdırma Kombinatı ətrafından götürülmüş torpaq nümunələrində ağır metalların (**Pb, Co, Cd, Ag, Cr, Cu, Zn, Au**) ümumi miqdarının məntəqələr üzrə fon (Klark) ətrafında dəyişməsində və eləcə də çirkəndirici mənbədən məsafədən asılı olaraq miqdarınə dəyişməsində nəzərə çarpan qanunauyğunluq müşahidə olunmur. Məntəqələr üzrə ağır metalların miqdarı spontan dəyişərək ağır metallardan **Pb, Co, Cd, Cr, Cu,** və **Au** miqdarı Klark ilə müqayisədə ondan çox, **Ag** və **Zn** miqdarı isə əksinə, azdır.
2. Torpaqda qurpucunun (**Pb**) miqdarının məntəqələr üzrə dəyişməsi, Klarka (10,7 mq/kq) və Qatılığın Yolverilən Həddinə (30 mq/kq) görə miqdarı yalnız bir neçə məntəqədə Klarkı keçməklə bütün məntəqələr üzrə QYH-ni keçmir. Qurğuşunun (**Pb**) miqdarından fərqli olaraq, torpaqda kobaltın (**Co**) miqdarının məntəqələr üzrə dəyişməsi, Klarka (29,0 mq/kq) və QYH-yə (5 mq/kq) görə torpaqda faktiki miqdarı bütün məntəqələr üzrə QYH-ni keçir.
3. Bitkilər torpaqda ağır elementlərin izafi olmasına daha yüksək dözümlülük (tolerantlıq) nümayiş etdirirlər, nəinki həmin

elementlərin çatışmazlığına. Bitkilərin tərkibində ağır elementlərdən yalnız **Cd**-un miqdarının torpaqla müqayisədə bitkilərdə daha çox (100 dəfə toplanması), **Zn**-in miqdarının torpaqdakı miqdarı keçməsi (65 mq/kq qarşı 87 mq/kq), **Cu**-in miqdarının torpaqdakı miqdarın 21,8 %-ni təşkil etməsi müşahidə olunur. Bitkilərdə ağır metallardan **Pb** və **Co**-in miqdarı QYH keçmir. Ağır metalların torpaqda və bitkilərdə miqdarının müqayisəli qiymətləndirilməsi onu təsdiqləməyə əsas verir ki, AM torpaqdakı miqdarından asılı olmayaraq bitkilər **Cu**, **Zn**, **Fe**, **Mn** kimi elementləri özlərində toplamaq xüsusiyyətinə malikdirlər.

4. Daşkəsən rayonu ərazisindən götürülmüş su nümunələrinin keyfiyyət göstəriciləri: codluğu, suda həll olan duzların miqdarı, anion və kationların miqdarı, 11 ağır elementin (**V**, **Cr**, **Mn**, **As**, **Ag**, **Cd**, **Pb**, **Cu**, **Zn**, **Co**, **Ni**) miqdarı normanı (QYH) keçmir. Suyun codluğu və onun tərkibində kation və anionların miqdarı normadan aşağı olub tərkibdə yalnız dəmir (Fe^{3+}) kationları normanı 3-7 dəfə keçir (QYH 0,3 mq /L olduğu halda faktiki miqdarı $1,01 \pm 1,298$ mq/L təşkil edir) ki, bu da ərazidə torpaqların tərkibində hematitin (Fe_2O_3) miqdarının yüksək olması (7,02-7,06 %) ilə izah olunur. Səth sularında təyin olunmuş AM **Pb**, **Co**, **Cd**, **Ag**, **Cr**, **Cu**, **Zn** və **Mn** faktiki miqdarı QYH-ni keçmir.
5. Gədəbəy qızıl emalı zavodu ətrafındakı torpaqlarda ağır metalların miqdarında Klark ilə müqayisədə **Pb** və **Zn**-in miqdarında 12-16%; **Co**, **Cd** və **Cr** miqdarında 23-31 %; **Cu** və **Au** miqdarında 53-64 % tərəddüd etmə müşahidə olunur. yüksək fon (Klark) zəminində tədqiq olunan ərazidə ağır metalların cəm miqdarı bütün məntəqələr üzrə torpaqların izafi dərəcədə çirklənməsini göstərir ($213 \gg 128$). Daşkəsən rayonu üzrə məntəqələrdə üzrə ağır metalların cəm miqdarı 160-246 arasında tərəddüd etməklə onun cəm miqdarının orta riyazi qiyməti 198 təşkil edir ki, bu göstərici də torpaqların ağır metallarla izafi dərəcədə çirklənmiş kateqoriyaya aid edilməsinə əsas verir ($198 > 128$).
6. Bitkilərdə ağır metallardan **Zn**-in miqdarı 25%-ə qədər; **Co** və **Fe** miqdarı 26-50 % arasında; **Cu**, **Mn** və **Au** miqdarı 51-75 %

- arasında; **Ag** miqdarı 76-100 % arasında, **Pb** və **Co**-ın miqdarı isə 100%-dən çox Klark ədədi ətrafında tərəddüd edir.
7. Torpağın fon göstəricisi ilə müqayisədə bitkilərdə ağır metallardan **Pb, Co, Ag, Cu** və **Au**-un miqdarı 0,7-3,6%, **Zn** miqdarı 47,5 % təşkil edir. Ağır metallardan yalnız **Cd**-un bitkilərdə toplanması müşahidə olunur. Belə ki, bitkilərdə **Cd**-un miqdarı torpağın fon göstəricisindən 12,5 dəfə çoxdur.
 8. Suyun əsas keyfiyyət göstəricilərindən biri ümumi codluq göstəricisidir. Onun tərkibində qələvi torpaq elementlərinin, başlıcası olaraq kalsium (**Ca**) və maqneziumun (**Mg**) suda həll olan duzlarının miqdarı nəzərdə tutulur. Su nümunələrinin orta riyazi codluğu $21,4 \pm 15,748$ mq/L olmaqla $5,7 \dots 37,1$ mq/L arasında tərəddüd edir ki, bu göstərici də sanitar-gigiyenik normadan qat-qat aşağıdır. Su nümunələrində kalsium (Ca^{2+}) və maqnezium (Mg^{2+}) kationlarının miqdarı normadan yüksəkdir. Dəmir kationu (Fe^{3+}) da normadan artıq, sulfat anionunun miqdarı (SO_4^{2-}) normanı 3 dəfə keçir.
 9. Mamır nümunələrində təyin edilən 44 elementə və radionuklid çirklənməyə görə tədqiqat obyektı olan ərazidə izafi halın baş verməsi müşahidə olunmur. Təyin edilmiş elementlərin izotoplarının yarımparçalanma müddəti bir neçə dəqiqə (^{27}Mg , ^{28}Al , ^{52}V , ^{49}Ca və b.), saat (^{82}Br , ^{99}Mo , ^{115}Cd və b.) və gün (^{198}Au , ^{239}Np və b.) təşkil edir. Dəmir (^{59}Fe) və sink (^{65}Zn) izotoplarının yarımparçalanma müddəti uzun çəksə belə (müvafiq olaraq 44,5 və 244,0 gün), həmin elementlərin qamma şüalanma enerjisi elə də yüksək deyil (1099 və 1116 keV). Belə ki, qamma şüalanmanın enerjisi 10^5 keV keçdikdə təhlükəli hesab edilir. Mamır nümunələrində sınılan elementlərdə ən yüksək qamma şüalanma enerjisi 3084,4 keV (^{49}Ca) təşkil edir ki, bu göstərici də təhlükəli həddən 30 dəfə aşağıdır ($3,08 \cdot 10^3 \ll 10^5$). Ən təhlükəli və ənənəvi radionuklid mənbəyi hesab edilən U (^{239}Np) elementində qamma şüalanma enerjisi cəmi 228, 2 keV təşkil edir ($0,228 \cdot 10^3 \ll 10^5$).
 10. Ağır metalların ayrı-ayrı növlərinin ətraf mühitdə (torpaq və bitki örtüyündə) toplanmasında digər elementlərlə qarşılıqlı əlaqələr mövcuddur. Bu fikri mamır nümunələrində elementlər arasında

korrelyativ əlaqənin qiymətləndirilməsi təsdiq edir. Belə ki, mamır nümunələrində **I** və **Br** arasında ($R^2 = 0,75$), **Fe** və **Cr** arasında ($R^2 = 0,81$) zəif, **Co** və **Fe** arasında ($R^2 = 0,92$), **T** və **Al** arasında ($R^2 = 0,95$) isə daha sıx korrelyativ əlaqənin olmasını təsdiqləyir.

TƏKLİFLƏR

1. Daşkəsən və Gədəbəy rayonu ərazisində fəaliyyət göstərən dağ-mədən sənayesi obyektlərində faydalı qazıntı hasilatı açıq - karyer üsulu ilə aparılmışdır.
2. Paxlalı bitkilər (yonca) əkilib becərilməli, onun yerüstü hissəsi biçilib sahədən kənarlaşdırılmalıdır. Bu tədbirin AM-in miqdarını azaltmaqla ekoloji baxımdan müsbət təsiri olar.
3. Ağır metallar şam ağaclarının iynəyarpaqlarında 3-5 ilə toplanır. Bu iynəyarpaqlar töküldükcə mütəmadi olaraq onların toplanıb ərazidən kənarlaşdırılması məsləhətdir.
4. Dağ-mədən sənayesi obyektlərinin ətraf mühitə təsirinin, ağır metallarla, radioaktiv və toksik çirklənmənin qiymətləndirilməsinin, eləcə də monitorinqinin aparılmasında daha dəqiq və obyektiv nəticə verdiyinə görə bioindikator olaraq mamırdan istifadə olunması təklif olunur.

Dissertasiya mövzusunə dair dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı:

1. Cabbarov N.S. Monitoring of influence of the Mining Industry on a soil-plant cover in Ganja-Kazakh region of Azerbaijan. International Caucasian Forestry Symposium. Abstract book. 24-26 October 2013, Arvin, Turkey, p.85
2. Cabbarov N.S. Monitoring of influence of the Mining Industry on a soil-plant cover in Ganja-Kazakh region of Azerbaijan. International Caucasian Forestry Symposium. 24-26 October 2013, Artvin, Turkey. Proceedings, p.421-423

3. Cabbarov N.S, Dag-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsinə dair. ADAU-nun Elmi əsərləri. Gəncə, 2013, №3, s. 50-53.
4. Cabbarov N.S., İbrahimov Z.A. Dag-mədən sənayesinin ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi. Müasir aqrar elm: qloballaşma şəraitində əsrin aktual problemləri və inkişaf perspektivləri. Beynəlxalq elmi - praktik konfrans. 22-24 sentyabr 2014, ADAU 85-il. Gəncə, Azərbaycan, I cild, Bakı, MBM, səh. 235-236.
5. İbrahimov Z.A, Cabbarov N.S. Dag-mədən sənayesinin bitki örtüyünə təsirinin tədqiqinin nəticələri. Aqrar elmin və təhsilin innovativ inkişafı: Dünya təcrübəsi və müasir prioritetlər, Beynəlxalq elmi- praktik konfransın materialları, 23-24 oktyabr 2015, Gəncə, I cild s. 237-242.
6. İbrahimov Z., Djabbarov N., Khalilova L., Nuguyeva Sh., Madadzada A., Strelkova L.P., Mamedov E., Frontasyeva M.V. First attempt of trace element atmospheric deposition study in Azerbaijan based on moss analysis, ICP VEGETATION, February 29- March 4, 2016, Dubna, Russian Federation, Programme and Abstracts, The 29th Task Force Meeting of the UNICE ICP Vegetation for Europe Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Dubna February 29- March 4, 2016, p.58.
7. İbrahimov Z., Djabbarov N., Khalilova L., Nuguyeva Sh., Madadzada A., Strelkova L.P., Mamedov E., Frontasyeva M.V. First attempt of trace element atmospheric deposition study in Azerbaijan based on moss analysis. ICP VEGETATION, February 29- March 4, 2016. Dubna, Russian Federation, Programme and Abstracts, The 29th Task Force Meeting of the UNICE ICP Vegetation for Europe Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Dubna February 29- March 4, 2016, (Poster).
8. Cabbarov N.S. Dag-mədən sənayesi və şam ağaclarının (Pinus silvestris L.) iynəyaapaqlılarda ağır metalların toplanması. ADAU-nun Elmi əsərləri, №3, Gəncə, 2018, s. 48-51.

9. Cabbarov N.S. Dağ –mədən sənayesi və Daşkəsən rayonunda torpaqların ağır metallarla çirklənməsi. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Gəncə bölməsi, Xəbərlər məcmuəsi, N:2(72), Elm nəşriyyatı, Gəncə-2018, s. 84-90
10. Cabbarov N.S. Gədəbəy əlvan metallar yatağında hasilatın ətraf mühitə təsirinin qiymətləndirilməsi, Azərbaycan Aqrar Elim, Elmi nəzəri jurnal, №4, 2018, s. 111-117
11. Cabbarov N. S. Daşkəsən rayonunda torpaqda, suda və bitki örtüyündə ağır metalların miqdarının qiymətləndirilməsi. Ekologiya və su təsərrüfatı, Elmi texniki və istehsalat jurnalı. №4, Bakı 2018, s. 32-41.
12. Cabbarov N. S. Dag-mədən sənayesinin bitki örtüyündə ağır metalların miqdarına təsirinin qiymətləndirilməsi. Azərbaycan Respublikası Tətəhsil Nazirliyi, Gəncə Dövlət Universiteti. Müasir təbiət və iqtisad elmlərinin aktual problemləri. Beynəlxalq elmi konfrans, 04 - 05 may 2018, III hissə, s.58-61
13. Cabbarov N.S., İbrahimov Zakır, Mining Industry Heavy Metal Content in Needles of Pinus silvestris Pine in Azerbaijan, INTERNATIONAL CONGRES ON ENGINEERING AND LIFE SCIENCE, Abstract book, 26-29 April 2018, Kastamonu, Turkey, Kastamonu University-2018 (p.537)
14. Ibrahimov Z.A., Djabbarov N.S. Assessment of the heavy metals content in soil and plant cover around the Kedabek factory on the extraction and processing of the gold own ore (Azerbaijan). Eastern European Scientific Journal. Warsaw, Poland. № 41, 2018, p. 32-40
15. Оценка загрязненности почв тяжелыми металлами вокруг Дашкесанского горно-обогатительного комбината Бюллетень науки и практики Bulletin of Science and Practice Bulletennauki.com T. 5. №9, 2019 , səh.175-183.

Dissertasiyanın müdafiəsi "16 06 2021-ci ildə, saat 14 da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası, Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən FD 1.32 Dissertasiya şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az 1073, Bakı, Məmməd Rahim küçəsi 5,
e-mail: tai.amea@mail.ru

Dissertasiya ilə AMEA Torpaqşünaslıq və Aqrokimya İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyalar deftexana@tai.science.az rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat "16 06 2021-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.