



UOT 577.1.63

**ÇİRLƏNMİŞ TORPAQLARDA AĞIR METALLARIN BİOAKKUMLYASIYASI
VƏ MİKROORQANİZMLƏRİN XARAKTERİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ**Akif Sovda oğlu Ağbabalı¹, Lamiyə Şaxəli qızı Xəlilova²**XÜLASƏ**

Tədqiqatın məqsədi. Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsində yerləşən dağ-mədən texnogenezi ətrafında çirklənmiş torpaqlarda ağır metalların bioakumulyasiyasında mikroorqanizmlərin rolunun və bununla əlaqədar üzvi gübrələrin tətbiqi əhəmiyyətini müəyyənəndirilməsidir.

Tədqiqatın metodologiyası. Ekoloji, torpaq və aqrokimyəvi tədqiqatlarda ümumqəbul edilmiş metodikalardan istifadə edilmişdir.

Tədqiqatın tətbiqi əhəmiyyəti. Tədqiqat işinin nəticələrinin tətbiqi və təcrübi əhəmiyyəti əsasən müxtəlif səbəblərdən çirklənmiş və pozulmuş torpaqların münbitliyinin bərpasında geniş istifadə edilə bilər.

Tədqiqatın nəticələri. Dağ-mədən texnogenezi ətrafında çirklənmiş torpaqlarda ağır metalların bioakumulyasiyasında üzvi gübrələrin tətbiqinin əhəmiyyəti müəyyən olunmuşdur. Məlum olmuşdur ki, çirklənmiş torpaqlarda tətbiq edilən üzvi gübrələr ağır metalların həm bitkilər, həm də mikroorqanizmlər tərəfindən akumulyasiya prosesini nəzərəcərpacaq dərəcədə intensivləşdirir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Dağ-çəmən torpaqlarda yerləşən dağ-mədən texnogenezi ətrafındakı ağır metallarla çirklənmiş torpaqların sağlamlaşdırılmasında və bioakumulyasiyası prosesində üzvi gübrələrin tətbiqinin əhəmiyyəti müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: Kiçik Qafqaz, dağ-çəmən torpaqlar, ağır metallar, bioakumulyasiya, üzvi gübrələr.

GİRİŞ. Biosferin əsas tərkib komponentlərindən olan torpaq, üzvi və mineral maddələrin əmələ gəldiyi, toplandığı və maddələr dövrünə qoşulduğu bir məkan olmaqla yanaşı, canlı orqanizmlərin məskunlaşdığı bir mühitdir. Məlumdur ki, torpaq yerin üst qatında müxtəlif canlı orqanizmlərin uzunmüddətli həyat fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn münbit bir təbəqədir. Son zamanlar bəşəriyyətin, əhəlinin sayca artması, onların müxtəlif xarakterli təsərrüfat fəaliyyətlərinin genişlənməsi torpaqlara neqativ təsirin güclənməsi ilə xarakterizə olunmaqdadır (Atakişiyev, 2004; Волокитин, Хан, 1997). Başqa sözlə desək, ətraf mühitə antropogen təsirin güclənməsi, eyni zamanda torpaqların deqradasiyasına səbəb olur ki, bu da formalaşan bioekoloji tarazlıq halının pozulmasına gətirib çıxar.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, ətraf mühitə antropogen yolla atılan metalların, o cümlədən sinkin (Zn), misin (Cu), qurğuşunun (Pb), cıvənin (Hg), nikelin (Ni), kadmiumun (Cd) və s. –in miqdarı, təbii yolla biosferdə olanların əmələ gələn miqdarından dəfələrlə çoxdur (Добровольский, 1983). Belə ki, statistik hesablamalar göstərir ki, bu gün təbiətdə tullantı kimi kadmiumun miqdarı 25 min ton, flüorlu birləşmələr 800 min ton, xlorlu birləşmələr 900 min ton, benzol birləşmələri 7 min ton, pestisidlər 5 milyon ton təşkil edir. Qeyd olunan birləşmələr çox güclü toksiki təsirə malik olub, flora və fauna aləmində çox ciddi senotik dəyişikliklər törətməklə yanaşı, insan orqanizmində şiş xəstəliklərinin əmələ gəlməsinə səbəb olur (Бабаева və Зенова, 1989). Beləliklə, müasir dövrdə əksər dünya ölkələrinin irimiqyaslı şəhərlərində sənayeləşmə tendensiyasının reallaşması, irili-xırdalı sənaye müəssələrinin sürətlə yaranması, istehsal proseslərinin xarakterinin mürəkkəbliyi və bəzi məqamlarda neqativ istiqamətdə dəyişməsi təbiətdə uzun müddət ərzində yaranan bioekoloji tarazlıq halının pozulmasına gətirib çıxarır.

¹Əsas müəllif/Corresponding author: Akif Sovda oğlu Ağbabalı, Bakı Dövlət Universiteti, akbabali@bsu.edu.az

²Lamiyə Şaxəli qızı Xəlilova, lamiyex@list.ru, Azərbaycan Texnologiya Universiteti, Gəncə şəhəri, AZ201 Şah İsmayıl Xətai prospekti-103. info@atu.edu.az, ORCID N-si 0009-0009-2572-0980



Torpaqda mikroorqanizmlərin bir çox növləri, o cümlədən bakteriyalar, aktinomesitlər, göbələklər və digər canlı orqanizmlər məskən salmışlar. Hesablamalar göstərmişdir ki, çürüntülü torpağın 2-15 sm dərinlikdə olan qatının 1 qr torpağında 1-10 milyard bakteriya 20 milyon şüalı göbələk, 100 minə qədər göbələklər 100 mindən çox yosunlar və 1 milyona qədər ibtidailər və digər canlılar olur.

Kiçik Qafqazın dağ-mədən sənayesinin filiz saflaşdırma kombinatı əsasən daş-çəmən torpaqlarının yayıldığı əraziləri əhatə edir. Bu baxımdan respublikamızda işləmələri və sənaye istehsalı prosesi nəticəsində ətraf mühitə, biosferin tərkib hissəsi olan xüsusilə torpaq örtüyündə təsiri qaçılmazdır. Dağ-mədən sənayesinin ətraf mühitə, biosferin tərkib hissəsi olan torpaq örtüyünə təsiri qaçılmazdır. Yer in təkindən faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı litosferdə baş verən geoloji proseslərin gedişatını pozmuş olur, biosferdə maddələrin təbii dövranının balansını, həmçinin biokimyəvi proseslərin dəyişməsinə təsir göstərir. Dağ-mədən sənaye istehsalı əsasən respublikamızın qərb bölgəsin əhatə etməklə Daşkəsən və Gədəbəy rayonu ərazisində cəmləşmişdir. Sənayenin, nəqliyyatın, kənd təsərrüfatının sürətli inkişaf etdiyi dövrdə ətraf mühafizəsi və təbii ehtiyatlardan səmərəli istifadənin təmin olunması aktual əhəmiyyət kəsb edir.

Torpaq ehtiyatlarının degradasiyasında onun texnogen yükünün artması, eləcə də torpaqların ağır metallarla çirkləndirilməsi ekoloji vəziyyətin gərginləşməsində xüsusi bir hal kimi qeyd olunmalıdır (Духанин və Савич, 2005).

Nəzərə alsaq ki, Azərbaycan Respublikasında bir çox yerlərdə dağ-mədən sənayesi işləmələri nəticəsində uzun illərdir ki, ətraf ərazilər texnogen çirklənməyə məruz qalmaqdadır, o zaman bu istiqamətdə aparılacaq tədqiqatların zəruriliyi aktual olaraq özünü göstərməkdədir (Atakişiyev, 2004).

Aparılan işin məqsədi texnogen və kimyəvi çirklənməyə məruz qalan Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsində və bu kənd təsərrüfatı təyinatlı torpaqlarda məskunlaşan mikroorqanizmlərin üzvi gübrələrin tətbiqi ilə ot örtüyü altında torpaqda ağır metalları bioakkumulyasiya etmə xüsusiyyətlərinin tədqiqindən ibarət olmuşdur.

Tədqiqat ərazisi olaraq Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi pozulmuş və çirklənmiş dağ-mədən sənayesi yerləşən sahələr seçilmişdir. Burada əsasən dağ-meşə qəhvəyi və dağ-çəmən torpaqlar yayılmışdır. Tədqiqatın gedişində istifadə olunan torpaq nümunələri mədən uçqunları yerləşən ərazilərdən, yer səthindən 0-10 sm və 0-20 sm dərinliklərdən götürülmüşdür. Torpaqda mikroorqanizmlərin (bakteriyaların) say və növ tərkibi “Краткий определитель бактерий берджи методики” vəsaitindən istifadə etməklə, torpaqda mikroskopik göbələklərin təyini isə M.A.Litvinova görə “Определитель микроскопических почвенных грибов”, ağır metalların miqdarı isə “Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельскохозяйствий и продукции” растениеводства «ЦИНАО» metodiki vəsaitinə uyğun təhlilləri aparılmışdır (ЦИНАО-1989).

Torpaqda mikroorqanizmlərin təyini zamanı nümunələr əvvəlcə distillə suyu ilə 1:100 ml/litr həcmdə durulaşdırılır və sonradan hazırlanmış qidalı mühitə (aqar-aqar) inakulyasiya edilir.

Göbələklər üçün bir ay müddətində təcrübə davam etməklə 7 gündən bir mikroskopik müşahidələr aparılır və göbələklərin kultural morfoloji əlamətləri təyin edilir (Марфенина, 1999).

Bakteriyaların cins səviyyəsində təyin edilməsi üçün ətli-peptonlu qidalı mühit hazırlanmış və 2 həftə bu mühidə saxlandıqdan sonra bakteriyaların böyümə və inkişaf prosesləri izlənməmişdir. Bakteriyaların cins tərkibi “Berci” təyinedicisinə əsasən müəyyənləşdirilmişdir (Илвина, 2006; Холута, 1980). Torpaqda ağır metalların təyini Rusiyanın “Mərkəzi Aqrokimyəvi Xidmət” İnstitutunun metodikasına əsasən təyin edilmişdir.



Əldə olunan torpaq nümunələrinin analizi zamanı ağır metallar atom-absorbsion üsulu ilə təyin olunmuşdur. Ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaqlarda yayılan müxtəlif mikroorqanizmlərin növ müxtəlifliyi isə mikrobiologiyada geniş istifadə olunan metodlar əsasında aparılmışdır (Litvinov, 1989). Tədqiqatın işində həmçinin O.A.Sokolovun ümumi redaktəsi ilə “Агрохимические методы исследования почв” və “Методика полевого опыта” metodiki vəsaitdən istifadə edilmişdir (Sokolov, 1975; Доспехов, 1985).

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyənləşdirilmişdir ki, Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi Daşkəsən şəhəri ətrafında yerləşən müxtəlif təyinatı faydalı qazıntı yataqları ətrafında xeyli miqdarda pozulmuş, uçurulmuş və çirklənmiş torpaq sahələri mövcuddur. Yaxın ərazilərin torpaq qatında toplanan sənaye tullantıları nəinki torpağın fiziki-kimyəvi xassələrinə, eyni zamanda torpaq mühitində məskunlaşan canlı orqanizmlərin müxtəlif biotalarının həyatı fəaliyyətlərinə öz təsirini göstərir.

Məlum olmuşdur ki, dağ-mədən sənaye tullantılarının, xüsusən ağır metalların canlı orqanizmlərə, o cümlədən bakteriya, mikromiset bitkilərə təsiri ya bilavasitə, ya da ki, dolayısı yolla baş verir. Belə ki, torpaq mühitindən bitki orqanizminə daxil olan ağır metallar onların fotosintetik fəaliyyətini zəiflədir, metabolizm prosesinin real imkanlarını məhdudlaşdırır. Hansı ki, belə bitkilər vegetasiya dövründə böyümə və inkişaf proseslərinə görə geri qalırlar. Odur ki, torpaq mühitində lokalizasiya olunan ağır metalların atom çəkirlərinin, toksiklik dərəcələrinin dəqiqliklə təyin edilməsi və onlara qarşı kifayət qədər rezistentlik nümayiş etdirən müxtəlif bitki növlərinin müəyyənləşdirilməsi aparılan tədqiqatın əsas vəzifələrindən biri olmuşdur.

Kiçik Qafqazın dağ-mədən sənaye müəssisələrinə yaxın ərazilərdən götürülən torpaq nümunələrinin fiziki-kimyəvi üsullarla analizi göstərir ki, burada atom kütləsi 40-dan yuxarı olan bir sıra kimyəvi elementlərin, o cümlədən kobalt (Co), qurğuşun (Pb), bor (B), mangan (Mn), mis (Cu), sink (Zn) və s. yüksək konsentrasiyalı miqdarı toplanmışdır. Məlum olmuşdur ki, texnogeneza prosesində yuxarıda qeyd olunan metallar daha aktiv vəziyyətə keçir, torpağın fiziki-kimyəvi xassələrinə təsir edərək onun məhsuldarlığını nəzərəcərpacaq dərəcədə aşağı salır. Bu isə dolayısı ilə torpaq-mikroorqanizm-birki-heyvan-insan bioloji zəncirindəki qarşılıqlı münasibətlərin xarakterini son dərəcədə mürəkkəbləşdirir. Qeyd edək ki, torpaqda toplanan ağır metalların bitki orqanizmi tərəfindən mənimsədilməsi, onların böyümə və inkişaf proseslərini kifayət qədər ləngidir. Odur ki, dağ-mədən sənaye müəssisələrinin ətraf ərazilərində yaşıllaşdırma işləri apararkən sənaye tullantılarına, xüsusən ağır metallara qarşı davamlı olan və onları müəyyən miqdarda mənimsəyən bitki növlərinin əkilməsinə üstünlük vermək lazımdır.

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, dağ-mədən işləmələri ətrafında çirklənməyə məruz qalan torpaqlarda həm bakteriyalar, həm də mikroskopik göbələklər kifayət qədər növ müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunurlar (Cədvəl 1). Ağır metallarla çirklənmiş torpaqlarda bakteriyaların *Bacillus*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Leptothrix* cinslərinin, göbələklərin *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Trichoderma* cinslərinin müxtəlif növlərinə rast gəlinir.

Bakteriya və ya mikromiset hüceyrələrinin elektron mikroskopiya və rentgen-struktur analizi göstərir ki, yuxarıda qeyd olunan mikroorqanizmlər ağır metalları torpaqdan absorbsiya etmək mexanizmlərinə malikdirlər. Müəyyənləşdirilmişdir ki, torpaq mühitində ağır metalların udulması mikroorqanizm hüceyrələrində yaranan kumulyativ effekt göbələklər vasitəsi ilə akkumulyasiya olunan ağır metallar sonradan protektor funksiya göstərərək



hüceyrə daxilində melanin pigmentinin əmələ gəlməsinə səbəb olur və tünd rənglə xarakterizə olunurlar. Beləliklə mikroorqanizmlər, o cümlədən həm bakteriyalar, həm də mikroskopik göbələklər ağır metallarla çirklənmiş torpaqların təmizlənməsində mühüm rol oynayırlar. Habelə, sənayeləşmiş şəhərlərdə ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaq ərazilərində formalaşan istər bakterial istərsə də göbələk biotası əsaslı keyfiyyət dəyişikliklərinə məruz qalır. Belə ki, sənayeləşmiş şəhərlərin ərazilərində məskunlaşan mikroskopik göbələklərin növ tərkibinin analizi mikokompleks daxilində şərti patogen xüsusiyyətlərə malik göbələk növlərinin üstünlük təşkil etdiyini göstərir. Hansı ki, şərti patogenlər adlandırılan bu göbələklər potensial infeksiya mənbəyi olaraq müxtəlif mikotik xəstəliklərin törədiciləri hesab olunurlar.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyənəşdirilmişdir ki, kimyəvi çirklənməyə məruz qalan torpaqların ağır metallardan təmizlənməsində müxtəlif yanşmalardan, o cümlədən bioloji üsullardan istifadə oluna bilər. Bu zaman torpağın hansı tipdə olması, onun fiziki-kimyəvi xassələri, torpağın floristik tərkibi, orada formalaşan müxtəlif canlı orqanizm biotalarının növ müxtəlifliyi, bitkilərin ağır metallara selektiv münasibəti və mikroorqanizmlərin ağır metalları akkumulyasiya etməsi xüsusiyyətləri aparılan tədqiqatların əsas qayəsini təşkil etməlidir. Qeyd edək ki, ağır metallarla çirklənmiş torpaq sahələrinin təmizlənməsində həm bitkilərdən, həm də mikroorqanizmlərdən, eləcə də onlar arasındakı qarşılıqlı münasibətlərdən düzgün istifadə olunmalıdır (Кашкин və b. 1979).

Tədqiqatın gedişində məlum olmuşdur ki, ərazidə yerləşən çəmən bitkiləri ətraf mühitin qeyri-əlvərişli şəraitinə, başqa sözlə, torpaqların ağır metallarla çirklənməsi zamanı yaranan stress vəziyyətə məruz qaldıqda əlavə qida mənbələrinə və enerji ehtiyatlarına böyük ehtiyac duyurlar. Əks təqdirdə onlar intoksikasiya olunaraq məhv olurlar. Odur ki, çirklənmiş torpaqlarda ağır metalların toksiki təsirini azaltmaq və onları mütəhərrik formaya çevrilməsi üçün torpağa üzvi, peyin formasında istərsə də kompost formasında gübrələrin verilməsi labüd hesab olunur. Bu baxımdan aşağıdakı variantlar üzrə təcrübə aparılmışdır:

1) Nəzarət (gübrəsiz) sahəyə hər hansı bir gübrə tətbiq edilmir (cədvəl 1). Ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaq sahəsinə; 2) 40,0 t/ha üzvi gübrə olaraq peyin və 2,0 t/ha kompost (üzvi gübrə); 3) 20 t/ha peyin + 4t/ha kompost; 4) 20 t/ha peyin (üzvi gübrə) və 5) 10 t/ha üzvi gübrələrin (peyin) verilməsi həyata keçirilmişdir.

Məlum olmuşdur ki, torpağa verilən üzvi gübrələr (peyin və kompost) ayrı-ayrılıqda miqdarı və ya onların birlikdə müxtəlif kombinasiyaları ağır metalların bitkilər tərəfindən udulmasının və ya mikroorqanizmlər tərəfindən akkumulyasiyasına bilavasitə təsir göstərir. Bu isə bitkilərin və ya mikroorqanizmlərin böyümə və inkişaf proseslərində özünü qabarıq şəkildə göstərir (Daush və b. 2007)

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyənəşdirilmişdir ki, qurğuşun (Pb), arsen(As), sink(Zn) və mislə (Cu) çirkləndirilmiş torpaqlarda ot örtüyü zəif inkişaf edir. Lakin bu torpaqlara üzvi gübrələrin verilməsi ilə ağır metalların yaratdığı stress vəziyyət aradan götürülür. Gübrələrin tərkibindəki üzvi turşuların təsiri ilə ağır metallar tədricən mənimsənilən formaya keçir və bitkilər tərəfindən mənimsənilir. Ümumiyyətlə, ağır metallarla çirkləndirilmiş ərazilərdə üzvi gübrələrin tətbiqi ağır metalların tədricən bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinə səbəb olurlar. Çünki ot bitkisinin kifayət qədər güclü soruculuq qabiliyyətinə malik kök sistemi və fotosintetik fəaliyyət üçün yarpaq ayasının səth sahəsi onu ağır metalların sorbsiyasında daha üstün edir (Ильина 2006; Hysok, 1991)

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaqların təmizlənməsində üzvi gübrələrin (peyin, kompost) tətbiqi çəmən-otlaq bitkilərindən istifadə olunması effektiv nəticələrin əldə olunmasına gətirib çıxarır. Belə ki, il ərzində çirkləndirilmiş torpaq sahəsində 40t/ha+2t/ha kompost üzvi gübrələrin tətbiqi ağır metalların akkumulyasiya



olunaraq təmizlənməsinə səbəb olur. Habelə, aparılan tədqiqatlar təsdiq edir ki, ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaqların təmizlənməsində torpaq mühitində məskunlaşan mikroorqanizmlərin, o cümlədən bakteriyaların və göbələklərin də xüsusi rolu vardır ki, bu da üzvi gübrələr tətbiq edildikdə onların rolunu daha da intensivləşdirir.

Nəzarət (gübrəsiz) variantda bitki və mikroorqanizmlərin inkişaf səviyyəsinin çox zəif olduğu müşahidə edilmişdir. Mikroorqanizmlərin say tərkibi (KƏV/q) bakteriyalar üzrə $1,0-1,5 \cdot 10^6$, göbələklər üzrə isə $0,5-1,0 \cdot 10^4$ olduğu müəyyən edilmişdir. Üzvi gübrələrin (peyin) tətbiqi mikroorqanizmlərin torpaqda təcridən fəaliyyətinin güclənməsinə və say tərkibinin artmasına şərait yaratmışdır. Peyin və kompostun birlikdə verilməsi bakteriya və göbələklərin fəaliyyətinə daha yaxşı təsir etdiyi müəyyənləşdirilmişdir.

Cədvəl 1

Ağır metallarla çirklənən dağ-çəmən torpaqlara verilən gübrələr orada məskunlaşan mikroorqanizmlərin inkişaf səviyyəsi və say tərkibi

Sıra N-si	Torpağa verilən üzvi gübrələr (kompost və miqdarı t/ha)	Torpağa verilən üzvi gübrələrin miqdarı peyin t/ha	Bitki və mikroorqanizmlərin inkişaf səviyyəsi	Mikroorqanizmlərin say tərkibi (KƏV/q)	
				bakteriyalar	Göbələklər
1.	Nəzarətdə olan sahə (gübrəsiz)		çox zəif	$1,0-1,5 \cdot 10^6$	$0,5-1,0 \cdot 10^4$
2.	Üzvi gübrə (Peyin) + 2 t/ha kompost	40	ən yaxşı	$7,0-9,0 \cdot 10^6$	$4,0-5,0 \cdot 10^4$
3.	Üzvi gübrə (Peyin) + kompost gübrəsi 4 t/ha	20	yaxşı	$6,5-7,0 \cdot 10^6$	$3,5-4,5 \cdot 10^4$
4.	Üzvi gübrə (Peyin)	20	orta	$4,0-5,0 \cdot 10^6$	$2,5-3,5 \cdot 10^4$
5.	Kompost 6 t/ha	10	zəif	$2,5-3,5 \cdot 10^6$	$2,0-3,0 \cdot 10^4$

Müəyyənləşdirilmişdir ki, ağır metallarla çirklənmə dərəcəsindən asılı olaraq torpaq mühitində formalaşan mikroorqanizm biotalarında həm kəmiyyət, həm də keyfiyyət dəyişiklikləri baş verir (cədvəl 1). Cədvəldən göründüyü kimi, ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaqlara əgər yüksək normada üzvi gübrə (40 t/ha peyin + 2 t/ha kompost) olaraq birlikdə verilərsə, o zaman torpaqda olan bakteriyaların sayı $7,0-9,0 \cdot 10^6$ KƏV/q arasında, mikromisetlərin sayı isə $4,0-5,0 \cdot 10^4$ KƏV/q arasında variasiya edir. Lakin torpaqlarda ağır metallarla çirklənmə dərəcəsi yüksəldikcə bakterial və göbələk biotalarının tərkib komponentləri nə qədər kasadlaşsın, əvəzində keyfiyyət göstəriciləri bir o qədər yüksəlir. Belə ki, ağır metallarla yüksək dərəcədə çirklənmiş torpaqlara üzvi (ancaq peyin 20t/ha) gübrələr verildikdə bakteriyaların say tərkibi $4,0-5,0 \cdot 10^6$ KƏV/q arasında, göbələklərin sayı isə azalaraq $2,5-3,5 \cdot 10^4$ KƏV/q arasında dəyişir. Üzvi gübrə normaları azaldıqca torpaqda bakteriya və göbələklərin say tərkibinin təcridən azalması müəyyən edilmişdir.



Eyni zamanda aparılan tədqiqatlar nəticəsində o da məlum olmuşdur ki, ağır metallarla çirklənmə dərəcəsi daha yüksək olan torpaqlardan məskunlaşan mikromisetlərin kulturalmorfoloji xüsusiyyətlərində kəskin dəyişikliklər baş verir. Belə ki, ağır metallarla çirklənmiş torpaqlarda məskunlaşan göbələklərin, xüsusən, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Botrytis* və *Cladosporium* cinslərinə aid olan növlərin rəngi tündləşir və potensial patogenlərə çevrilirlər. Bu isə artıq ağır metallarla çirkləndirilmiş torpaqlara yaxın ərazilərdə yaşayan insanlar üçün risk faktoru hesab olunur.

Beləliklə, ağır metallarla çirkləndirilmiş ərazilərin təmizlənməsində (sağlamlaşdırılmasında) üzvi gübrələrin (peyin və kompostun) tətbiqinin əhəmiyyəti və mikromisetlərin də fəaliyyətinin bir o qədər əhəmiyyət daşıması müəyyən edilmişdir.

Torpaqların sağlamlaşdırılmasında üzvi gübrələrin rolu və təsiri müəyyənləşdirməklə torpaq-bitki sistemində çirklənmələrin xarakteri haqqında məlumatların əldə edilməsi onun tətbiqi əhəmiyyətini yüksəltmişdir. Çirklənmə mənbəyi olan dağ-mədən işləmələri nəticəsində qazıntı və uçqunların ətrafa yayılması və ətraf mühitə vurduğu zərərli təsirlərin aradan qaldırılması üzrə işlənmiş tədbirlər kompleksi dəyərli elmi-təcrübi və tətbiqi əhəmiyyət kəsb edir.

Dağ-çəmən və qonur dağ-meşə torpaqlarının sağlamlaşdırılması zamanı kənd təsərrüfatı və meşə təsərrüfatı ərazilərində dağ-mədən sənayesinin daha səmərəli istifadəsinə imkan verə bilən üzvi gübrələrin tətbiqi ilə sağlamlaşdırma tədbirləri işlənilib hazırlanmışdır.

Habelə, müəyyənləşdirilmişdir ki, ağır metallarla çirklənmiş torpaqlarda formalaşan mikroorqanizm biotalarının növ müxtəlifliyi nə qədər kasadlaşsınsa, onların fotogenik xüsusiyyətlərin daha da artması müşahidə edilmişdir.

Üzvi gübrələrin (peyin) 40 t/ha + kompost 2 t/ha normada tətbiq edildikdə mikroorqanizmlərin inkişaf səviyyəsində təcrübə üzrə daha yaxşı hal müəyyən edilmişdir. Bakteriyaların sayı $7,0-9,0 \cdot 10^6$ KƏV/q, göbələklərin sayı isə $4,0-5,0 \cdot 10^4$ KƏV/q olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Üzvi gübrələrin verilmə normasının azalması analoji olaraq torpaqda bakteriya və göbələklərin miqdarının azalması ilə nəticələnmişdi ki, bu da öz növbəsində ağır metalların bioakkumuliyasiya intensivliyinin də artmasına təsir göstərmişdir.

YEKUN NƏTİCƏ

1. Kiçik Qafqazın şimal-şərq hissəsi dağ-meşə qəhvəyi torpaqları və dağ-çəmən torpaqlarında dağ-mədən işləmələri nəticəsində torpaqların ağır metallarla (Pb, Zn, Cu, Mn) və arsenlə (mərgümsü) (As) çirklənmələri müəyyən edilmişdir.
2. Çirklənmiş çəmən-otlaq bitkiləri altında olan torpaqlarda bakteriya və göbələklərin say tərkibin artmasına üzvi gübrələrin (peyin və kompostun) təsiri müəyyən edilmişdir.
3. Üzvi gübrə kimi peyin 40 t/ha + kompost 2 t/ha normada tətbiq edildikdə mikroorqanizmlərin inkişaf səviyyəsi təcrübə üzrə ən yaxşı hal müəyyən edilmişdir. Bakteriyaların sayı $7,0-9,0 \cdot 10^6$ KƏV/q, göbələklərin sayı isə $4,0-5,0 \cdot 10^4$ KƏV/q olduğu müəyyən olunmuşdur.
4. Üzvi gübrələrin (peyinin) miqdarı (10t/ha qədər) azaldıqda bakteriya və mikroorqanizmlərində say tərkibi xeyli azalmışdır. Həmin variantda bakteriyaların miqdarı $2,5-3,5 \cdot 10^6$ KƏV/q, göbələklərin sayı isə $2,0-3,0 \cdot 10^4$ KƏV/q olduğu müəyyən edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Волокитин М.П., Хан К.Ю. и др. (1997) - Оценка деградации некоторых агрофизических показателей по / Журнал «Почвоведение», №1, с.57-83.
2. Духанин Ю.А., Савич В.И. и др. (2005) - Экологическая оценка взаимодействия удобрений и мелиорантов с почвой. Москва, 324 с.



3. Atakişiyev M.C. Təbiətdən istifadənin iqtisadiyyatı. Dərslik. Bakı: Təfəkkür, 2004, 220 s.
4. Марфенина О.Е. Антропогенные микроскопических грибов в почвах: дисс.докт.биол.наук. Москва, изменения комплексов, 1999, 294 с.
5. Кашкин П.Н., Хохряков М.К., Кашкин А.П. Определитель патогенных, токсигенных и вредных для человека грибов. Москва, 1979, 270 с.
6. Daush K.N., Gams W., Anderson G.N. Compendium of soil fungi. Eching, 2007, p.91-92.
7. Hysok J., Zdenek F., Binek B. Zongrun monitoring of bacteria, yeasts and other mucramycetes in the aver of an industrial connerbation/Grana, vol.29, 1991, p.450-453.
8. Илвина В.Б. К оценке массолотка тяжелых металлов в системе почва-сельскохозяйственная культура. // Агрохимия N:3., 2006, с.52-59
9. Доспехов Б.А. "Методика полевого опыта. 5-е изд." М.: Агропромиздат, 1985, 352 с.
10. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства (ЦИНАО) М., 1989, 58 с.
11. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука., 1975, 656 с.
12. Литвинов М.А. (1967) Определитель микроскопических почвенных грибов, Ленинград из-во-«Наука», 1967, 303 с.
13. Краткий определитель бактерий, Берджи 1980. под редакцией Дж. Холута. Москва, "Из-во" мир.,1980, 495 с.
- 14.Бабаева И.П., Зенова Г.М – Биология почв. М., Изд-во МГУ, 1989,336с.
- 15.Добровольский В.В. –Некоторые аспекты загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами.// Биологическая роль микроэлементов.М., 1983, с.44-45.

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ И ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Цель-определить роль микроорганизмов в биоаккумуляции тяжелых металлов в загрязненных почвах вокруг горнодобывающего техногенеза, расположенного в северо-восточной части Малого Кавказа, и в этой связи значение внесения органических удобрений.

Методология исследования. Были использованы общепринятые методики применяемые в экологии, почвоведении и агрохимии.

Прикладное значение исследования. Применение и практическая значимость научно-исследовательской работы могут быть широко использованы при восстановлении плодородия загрязненных и деградированных почв по различным причинам.

Результаты исследования. Определено значение применения органических удобрений в процессе биоаккумуляции тяжелых металлов в загрязненных почвах вокруг горнодобывающего техногенеза, расположенного в северо-восточной части Малого Кавказа.

Научная новизна исследований. Установлено загрязнение тяжелыми металлами Pb, Zn, Cu, Mn в основном в горно-луговых почвах в окрестности горнорудного техногенеза северо-западной части Малого Кавказа.

Ключевые слова: Малый Кавказ, горно-луговые почвы, тяжелые металлы, биоаккумуляция, органические удобрения.

BIOACCUMULATION OF HEAVY METALS IN CONTAMINATED SOILS AND CHARACTERISTIC FEATURES OF MICROORGANISMS

SUMMARY

Purpose of the study. The goal is to determine the role of microorganisms in the bioaccumulation of heavy metals in contaminated soils around mining technogenesis located in the northeastern part of the Lesser Caucasus and the importance of applying organic fertilizers in this regard.



Research methodology. Conventional methods were used in environmental, soil, and agrochemical studies.

Applied significance of the research. The application and practical significance of the results of scientific research work can be widely used in restoring the fertility of soils that have been contaminated and disturbed for various reasons.

Research results. The importance of the use of organic fertilizers in the bioaccumulation of heavy metals in contaminated soils around mining technogenesis has been determined. It has been established that the application of organic fertilizers to contaminated soils significantly intensifies the process of heavy metal accumulation by both plants and microorganisms.

Scientific novelty of the research. The importance of introducing organic fertilizers in the process of bioaccumulation and improvement of soils contaminated with heavy metals around a mountain-meadow mining enterprise located in mountain-meadow lands has been determined.

Key words: Lesser Caucasus, mountain-meadow soils, heavy metals, bioaccumulation, organic fertilizers.