

**ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ, ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՄՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԳՐԱՐԱՅԻՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

ՋՀԱՆԳԻՐՅԱՆ ՏԱԹԵՎԻԿ ԱՐԹՈՒՐԻ

**ԱՐՑԱԽԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԴՐՄՐՈՆԻ ԵՎ ԿԱՇԵՆԻ ՄԵՏԱՂԱՀԱՆՔԱՅԻՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՀՈՂ-ՋՈՒՐ-ԲՈՒՅՍ
ՀԱՄԱԿԱՐԳՈՒՄ**

**Ձ.01.01- «Ընդհանուր երկրագործություն, հողագիտություն, հիդրոմելիորացիա և
ագրոքիմիա» մասնագիտությամբ գյուղատնտեսական գիտությունների
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման**

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

ԵՐԵՎԱՆ - 2020

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА
РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРМЕНИИ**

ДЖАНГИРЯН ТАТЕВИК АРТУРОВНА

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛУРДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДРМБОНА И
КАШЕНА РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-ВОДА-РАСТЕНИЕ**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**Диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных
наук по специальности 06.01.01 “Общее земледелие, почвоведение,
гидромелиорация и агрохимия”**

ЕРЕВАН - 2020

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Հայաստանի ազգային ագրարային
համալսարանի գիտական խորհրդում

Գիտական ղեկավար՝

գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր՝ Ս. Ս. Հարությունյան
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր՝ Մ. Հ. Գալստյան

գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածու, դոցենտ՝ Ս. Զ. Կրոյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ Երևանի պետական համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2020 թ. մարտի 25-ին, ժամը 14⁰⁰ Հայաստանի
ազգային ագրարային համալսարանում գործող ԲՈԿ-ի 011 (Ագրոնոմիա)

մասնագիտական խորհրդի նիստում

Հասցեն՝ ք. Երևան, Տերյան փող. 74, 1-ին մասնաշենք, 425 լսարան:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀԱԱՀ-ի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2020 թ. փետրվարի 12-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
գյուղատնտեսական գիտությունների թեկնածու՝



Գ. Վ. Ավագյան

Тема диссертации утверждена на ученом совете Национального аграрного
университета Армении

Научной руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С. С. Арутюнян

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

М. А. Галстян

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

С. З. Кроян

Ведущая организация: Ереванский государственный университет

Защита диссертации состоится 25 марта 2020 г. в 14⁰⁰ часов на заседании
специализированного совета 011 (Агрономия) Национального аграрного университета
Армении, по адресу: г. Ереван, ул. Теряна, 74, (1-425)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке НАУА

Автореферат разослан 12 февраля 2020 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук



Г. В. Авакян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը

Հայաստանում լեռնահանքային արդյունաբերության օբյեկտները (Քաջարան, Կապան, Ագարակ, Ալավերդի, Ախթալա, Թեղուտ, Դաստակերտ և այլն) կառուցվել են տասնամյակներ առաջ, իսկ հանքաքարի շահագործումը կատարվում է հին տեխնոլոգիաներով՝ բավական ցածր ինտենսիվությամբ, քիմիական տարրերի ոչ լիարժեք կորզումով: Բացի դրանից՝ խորհրդային ժամանակաշրջանում համարժեք ուշադրություն չէր դարձվում նաև բնապահպանական խնդիրների և ՇՄԱԳ-ի վրա, քանզի գրեթե բոլոր մետաղահանքերը ուժեղ էկոլոգիական ազդեցություններ ունեին և շարունակում են ունենալ շրջակա միջավայրի և բնակչության առողջության վրա: Այդ իսկ պատճառով նման տեխնոլոգիաները Արցախի տարածքում չէին կարող կիրառվել, քանի որ հանրապետության գրեթե բոլոր անատառատափաստանային էկոհամակարգերը անարատ և մոտ էին ֆոնային տարածքների բնութագրին:

Մինչև պետական անկախություն ձեռք բերելը Արցախի Հանրապետությունում արդյունաբերական խոշոր ձեռնարկությունների բացակայության շնորհիվ նրա տարածքի էկոլոգիական վիճակը գնահատվում էր բարենպաստ՝ իր լեռնաանտառային և լեռնատափաստանային բնական կայուն էկոհամակարգերով, ինչպես նաև մեղմ ու հավասարակշռված ագրոկենսաբանական միջոցառումներով շահագործվող ագրոէկոհամակարգերով: Սակայն մետաղահանքային արդյունաբերությունը (Դրմբոնի ընդերքային և Կաշենի բաց հանքի), ինչպես նաև ոչ մետաղական և ածխի հանքի շահագործումը, որոնք սկսել են զարգանալ վերջին 15-20 տարիներին, կարող է դառնալ լուրջ էկոլոգիական գործոն և փոխել իրադրությունը: Խնդիրն ապագայում կարող է էլ ավելի սրվել կապված նոր հանքերի շահագործման ու արդյունաբերական ձեռնարկությունների գործարկման հետ: Եվ թեպետ Արցախում հանքաքարի մշակումը և թափոնների կուտակումն ու կոնսերվացումը կատարվում են ավելի ինտենսիվ և առաջնակարգ տեխնոլոգիաներով, սակայն շրջակա միջավայրի վրա այդ օբյեկտների էկոլոգիական ազդեցություններն ակնհայտ են, ուստի այդ ոլորտում իրականացվող ուսումնասիրությունները խիստ հրատապ նշանակություն ունեն թե՛ բնապահպանական, և թե՛ ժողովրդի առողջության պահպանման տեսակետից:

Հեղազոտությունների նպատակն ու խնդիրները

Արցախի Հանրապետության տարածքում առկա է ոսկու, պղնձի, մոլիբդենի և այլ մետաղների, ինչպես նաև ոչ մետաղական ռեսուրսների բավական հզոր հեռանկարային պոտենցիալ: Սակայն, քանի որ ներկայումս շահագործվում են Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերը, ապա հետազոտությունների առաջնային նպատակն էր բացահայտել այդ օբյեկտների հարակից տարածքների հողերի (վարելահողեր, արոտավայրեր, անտառ-թփուտներ, տնամերձեր), բնական և մշակովի բույսերի, մակերևութային և ընդերքային ջրերի մեջ ծանր մետաղների պարունակությունը, ինչպես նաև այդ նույն տարրերի պարունակությունները հարաբերական ֆոնային տարածքներում՝ կապված հանքաքարի արդյունահանման, հանքահարստացման կոմբինատների աշխատանքի, ապառային լցակույտերի պարտակման, պղծամբարներում տեխնոլոգիական հոսքաջրերի կուտակման, մթնոլորտային հոսանքներով փոշու և աերոզոլների տարածման հետ, որոնք

կարևոր ելակետային տվյալներ են հանդիսանում ցանկացած հանքարդյունաբերության օբյեկտի շտապվողում էկոլոգիական իրադրության գնահատման համար:

Նախանշվող նպատակից բխող ծրագրային խնդիրներն են՝

1. Դրմբոնի ու Կաշենի հանքավայրերի տարածքներում համայնքային և մասնավոր նշանակության հողերի ագրոքիմիական հատկանիշների ուսումնասիրումը մետաղահանքերի շահագործման օջախներից տարբեր հեռավորությունների վրա, ինչպես նաև այդ հողանմուշներում ծանր մետաղների որակական կազմի և քանակական պարունակության պարզաբանումը,

2. Նշված հողատարածքներում բուսածածկույթի էկոլոգիական վիճակի ուսումնասիրումը, բնական և մշակովի բուսատեսակներում ծանր մետաղների պարունակության բացահայտումը աղտոտման աղբյուրից տարբեր հեռավորությունների վրա,

3. Դրմբոնի հանքավայրի մոտակայքում գտնվող Սարսանգի ջրամբարի ու Կաշենի մետաղահանքի տարածքում գործող խորքային հորի (արտեզյան) ջրերի ընդհանուր հիդրոքիմիական ցուցանիշների և քիմիական տարրերի, այդ թվում նաև՝ ծանր մետաղների պարունակության որոշումը,

4. Դրմբոնի և Կաշենի հանքավայրերից 5-6 կմ հեռավորության կետերից վերցված հողային և բուսական նմուշներում ծանր մետաղների պարունակության որոշումը՝ որպես ֆոնային (ստուգիչ) տարածքներ:

Աշխատանքի գիտական նորույթը

Արցախի Հանրապետությունում հանքարդյունաբերության զարգացման մեկնարկային փուլում առաջին անգամ ուսումնասիրվել է Դրմբոնի և Կաշենի տարածքներում շահագործվող մետաղահանքերից շրջակա միջավայր սփռվող ծանր մետաղների որակական ու քանակական բնույթը հող-ջուր-բույս բաղադրիչների համակարգում՝ ըստ աղտոտման աղբյուրից եղած տարբեր հեռավորությունների, որտեղ մեծ նշանակություն ունեն ռեյեֆը, անտառատնկարկները, քամիների ուժգնությունն ու ուղղությունը և այլն:

Աշխատանքի գործնական նշանակությունը

Կատարված ուսումնասիրությունները հնարավորություն կտան ճիշտ գնահատել ստեղծված ու փոփոխվող էկոլոգիական իրադրությունը Դրմբոնի և Կաշենի, ինչպես նաև շահագործման համար հեռանկարային համարվող մետաղահանքերի տարածքներում ու դրանցից տարբեր հեռավորության շտապվողներում, կանխատեսել ամբողջ տարածաշրջանի էկոլոգիական վիճակը և մշակել համապատասխան բնապահպանական միջոցառումներ՝ ուղղված էկոհամակարգերի՝ ծանր մետաղներով աղտոտվածության նվազեցմանը: Հետազոտությունները կարող են հիմք հանդիսանալ նաև հանքարդյունաբերական օբյեկտների շրջակա տարածքները գոտիավորելու համար՝ համաձայն ծանր մետաղների կուտակման աստիճանի:

Աշխատանքի փորձագնահատումը և հրապարակումները

Հետազոտության արդյունքները զեկուցվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի ագրոէկոլոգիայի ամբիոնի և գիտական մասի 2014-2017 թվականների ամփոփիչ նիստերում, նույն համալսարանի 2015 թվականի միջազգային գիտաժողովում: Ատենախոսության հիմնադրույթներն արտացոլված են գիտական վեց հոդվածներում:

Աշխատանքի ծավալը և կառուցվածքը

Ատենախոսությունը բաղկացած է 118 համակարգչային էջից՝ ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացություններից, գործնական առաջարկություններից, օգտագործված գրականության ցանկից և հավելվածից: Աշխատանքում ներառված են 17 աղյուսակ, 14 նկար, 8 գծապատկեր: Օգտագործված գրականության ցանկն ընդգրկում է 147 տպագիր և համակարգչային աղբյուր:

ԳԼՈՒԽ 1. ԱՐՑԱԽԻ ԲՆԱԿԼԻՄԱՅԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Այս գլխում նկարագրվում է Արցախի Հանրապետության աշխարհագրական դիրքը և կլիման, ջրային և հողային, բուսական ու կենդանական ռեսուրսները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕՐՅԵԿՏՆԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

2.1. Ուսումնասիրվող օբյեկտների տարածքում հողերի, ջրերի և բույսերի նմուշառումների մեթոդական մոտեցումները

Ուսումնասիրվող օբյեկտների տարածքում հողերի, ջրերի և բույսերի նմուշառումները համապատասխան մեթոդներով տարվա ընթացքում իրականացվել են երկու անգամ՝ ապրիլ-մայիսին և օգոստոս-սեպտեմբերին (հաշվի են առնվել նաև եղանակային պայմանները, տեղումների ինտենսիվությունը): 2013 թվականի օգոստոսին կատարվել են հողային կտրվածքների տեղորոշում: Ըստ գենետիկական հորիզոնների՝ վերցվել են հողանմուշներ, ընտրվել են ֆոնային տարածքներ, կազմվել են հողի կտրվածքների նկարագրման քարտեր: Ուսումնասիրված բոլոր հողատարածքներն անջրդի են, որտեղ ծանր մետաղներով աղտոտված հոսքաջրերով ոռոգման վտանգ չկա: Որպես ֆոնային տարածք՝ ընտրվել են ուսումնասիրվող օբյեկտներից 5-6 կմ հեռավորության վրա գտնվող տարածքները: Հողափոսերի խորությունը միջին հաշվով կազմել է 0-75 սմ և ըստ շերտերի (A, B, C)՝ վերցվել են հողանմուշներ:

Ջրերի նմուշառում կատարվել է նոյեմբեր, մայիս, օգոստոս ամիսներին: Նմուշառում կատարելու նման սխեմա ընտրելիս հաշվի են առնվել աշնանային անձրևների վարարումները, դրանցով պայմանավորված Սարսանգի ջրամբարի մակարդակի բարձրացումը, գարնանային ձնհալքը և ամռանը ջրի մակարդակի իջեցումը: Սարսանգի ջրամբարից նմուշներ են վերցվել 0,5-1 մ խորությունից և ավից՝ 10 մ հեռավորությունից: Ջրամբարից վերցվել է 3 նմուշ, իսկ Կաշենում՝ արտեզյան ջրի մեկ նմուշ: Սարսանգի ջրամբարից նմուշառումը կատարվել է Դրմբոնի կոմբինատին կից կետից և դրանից 500 մ վերև ու ներքև գտնվող կետերից: Այս օրինաչափությունը պահպանվել է յուրաքանչյուր նմուշառման ժամանակ: Ջրի նմուշներին որևէ քիմիական ռեագենտ չի ավելացվել, որոնք լաբորատորիա են հասցվել ապակյա շշերով (4°C-ում):

Բույսերի նմուշառման կետերն ընտրվել են հանքավայրերից տարբեր հեռավորությունների վրա՝ հաշվի առնելով ռելիեֆի առանձնահատկությունները, քամիների ուղղությունը, հողատեսքերի նշանակությունը և բուսատեսակների օգտագործման ինտենսիվությունը: Անհրաժեշտ է նշել, որ հանքավայրերին կից տարածքների մեծ մասը չի մշակվում՝ ծառայելով որպես աղքատ արոտավայր:



Նկ. 1. Դրսբոնի հանքահարստագուցիչ կոմբինատը և առաջին պղծամբարը



Նկ. 2. Կաշենի հանքահարստագուցիչ կոմբինատը և հանքավայրը

2.2. Նմուշների լաբորատոր ուսումնասիրությունների մեթոդները

Վերցված հողանմուշներում հումուսի, ընդհանուր ազոտի, մատչելի ազոտի, P_2O_5 -ի, K_2O -ի մեխանիկական կազմը որոշվել է Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի ագրոքիմիական լաբորատորիայում, իսկ ծանր մետաղների պարունակությունը և դրանց հետ կապված K -ը և Ca -ն՝ Ստեփանակերտի կենտրոնական երկրաբանական անալիտիկ լաբորատորիայում: Հողերի նմուշները լաբորատորիայում օդաչոր վիճակի հասցնելուց հետո նախապատրաստվել են անալիզի: Մեխանիկական կազմը որոշվել է Կաշինսկու մեթոդով՝ եռացրած ու սենյակային ջերմաստիճանի հասցրած հողային սուսպենզիան 0,25 մմ տրամագիծ ունեցող մաղով 1 լիտր տարողությամբ ապակյա գլանի մեջ տեղափոխելուց հետո:



Նկ. 3. Կաշենի հանքավայրի դիմացի լանջին հողերի նմուշառում կատարելիս

Ըստ Ն. Ա. Կաչինսկու դասակարգման՝ հողերի մեխանիկական կազմը որոշվում է հիմնականում ֆիզիկական ավազի ($>0,01$ մմ մասնիկների գումարը) և ֆիզիկական կավի ($<0,01$ մմ մասնիկների գումարը) հարաբերակցության հիման վրա: Նմուշներում հումուսը որոշվել է Տյուրինի մեթոդով՝ $0,25$ մմ մաղով անց կացնելուց հետո, ընդհանուր ազոտը՝ Կյելդալի, հեշտ հիդրոլիզվող ազոտը՝ Տյուրին-Կոնոնովայի, ֆոսֆորը՝ Մաչիգինի մեթոդներով. չափվել է ֆոտոէլեկտրակալորիմետրով, կալիումն անջատվել է ամոնիումի ացետատով, այնուհետև որոշվել բոցային ֆոտոմետրով: Ֆոսֆորի և կալիումի որոշման համար օգտագործվել է ստանդարտների կորը: Ծանր մետաղներով հողերի աղտոտվածության աստիճանը գնահատելը բավական դժվար է, քանի որ այն կապված է ոչ միայն դրանց ընդհանուր և ջրալույծ պարունակությունների, այլ նաև բուսածածկույթի, մթնոլորտային օդի և ոռոգման ջրերի աղտոտվածության հետ: Այդ աստիճանը որոշելու համար մի կողմից պետք է ունենալ հաշվարկման ելակետ (ֆոնային պարունակություն), իսկ մյուս կողմից՝ իմանալ հողում նրանց ՍԹ-Կ-ն (սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա):

Հողանմուշներում քիմիական տարրերի սպեկտրալ անալիզը կատարվել է 2011 թվականի արտադրության X-5000 XRF դրեյֆային դեդեկտորով՝ անալիզատոր SDD: Այն ներառում է երեք ռեժիմ՝ փոշիանման նմուշում, ջրում և հողում փոքր կոնցենտրացիայով մետաղների որոշման մոդել, լեռնահանքային ապարների նմուշում անալիզի համար մոդել, ինչպես նաև էմպիրիկ մոդել: Որոշվում են հետևյալ տարրերը՝ Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W, As, Hg, Pb, Bi, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, իսկ անհրաժեշտության դեպքում կարելի է փոխել տարրերի որոշման դիսպազոնը Al-ից Pu:

Սարքը հողերի անալիզի ռեժիմում (P 4000 EX) օգտագործում է ալգորիթմ, որը հնարավորություն է տալիս լեռնաերկրաբանական նմուշներում (ինչպիսիք են հողերը, պոչանքները, հարստացված թափոնները) որոշել հնարավոր հայտնաբերվող տարրերը մինչև $100\ 000$ ppm կամ 10% կոնցենտրացիաների դեպքում: Այսինքն՝ $1\ 000\ 000$ -ի մեջ

10 %-ից բարձր պարունակությունը չի որոշվում (ըստ երևույթին՝ բարձր պարունակության պատճառով):

Օդաչոր վիճակի բերված հողանմուշը 0,5 մմ մաղով անցկացնելուց հետո տոպրակով դրվում է սարքի մեջ, որը ներառում է ավտոմատ ռեժիմով աշխատող ռենտգենոֆլուրեսցենտային համակարգ, որն էլ աշխատում է մարտկոցներով և միացված է համակարգչին: Սարքն ունի նաև ստանդարտ նմուշ՝ մետաղադրամի տեսքով (сталь 316): Ստանդարտ նմուշը ներառում է K, Ca, S, P, Li, Fe, Ti, V, Cr, J, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, W, Hg, As, Pb, Bi, Se, Th, Rb, U, Sr, Ze, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb տարրերը: Ավտոմատ ռեժիմով երեք կրկնությամբ անալիզն իրականացնելուց հետո տվյալները փոխանցվում են համակարգչին, որն էլ աշխատում է համապատասխան անալիտիկական ծրագրով:

Ջրերի նմուշների լաբորատոր ուսումնասիրությունները կատարվել են «Շրջակա միջավայրի նախարարության «Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգի և տեղեկատվության կենտրոն» ՊՈԱԿ-ում, նախկին «Շրջակա միջավայրի վրա ներգործության մոնիտորինգի կենտրոն» (Հայէկոմոնիտորինգ) ՊՈԱԿ:

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ ջրում տեղի են ունենում օքսիդավերականգնման, ֆիզիկաքիմիական, կենսաքիմիական պրոցեսներ, միկրոօրգանիզմների ակտիվ կենսագործունեություն, սորբցիա, դեսորբցիա և այլն, ինչպես նաև կարող են փոփոխվել ջրի օրգանոլետիկ հատկությունները՝ համը, հոտը, գույնը, թափանցիկությունը և այլն, լաբորատոր ուսումնասիրություններն անց են կացվել մեթոդական ցուցումներին համապատասխան:

Մակերևութային ջրերի քիմիական կազմը որոշվել է ստանդարտ մեթոդներով: Ջրածնային ցուցիչի, տեսակարար էլեկտրահաղորդականության, աղայնության որոշումը կատարվել է էլեկտրաքիմիական եղանակով. ընդհանուր լուծված նյութերը հաշվարկվում են՝ տեսակարար էլեկտրահաղորդականության արժեքը բազմապատկելով 0,65-ով: Կախված մասնիկների որոշման համար ջրի նմուշը ֆիլտրվել է նախապես չորացված, կշռված ֆիլտրի թղթով՝ կշռաչափական մեթոդով: Բյուքսը ֆիլտրով նախապես 4 ժամ չորացվել է, հետո կշռվել, 1 լիտր ջուրը դրանով ֆիլտրվել, նորից 4 ժամ չորացվել և կշռվել. արդյունքների տարբերությունը տալիս է կախված մասնիկների կշիռը: ԹԿՊ-ն՝ թթվածնի կենսաքիմիական պահանջարկը, թթվածնի այն քանակն է (մգ), որն անհրաժեշտ է 1 լ ջրում եղած օրգանական նյութերի օքսիդացման համար 20°C-ում՝ աէրոբ պայմաններում որոշակի ժամանակահատվածի համար (ԹԿՊ 3, 5, 10, 20-օրյա և այլն): Պրակտիկայում հիմնականում որոշվում է հնգօրյա ԹԿՊ-ն: ԹԿՊ₅-ը՝ թթվածնի հնգօրյա կենսաքիմիական պահանջարկը, որոշվում է հետևյալ բանաձևով ջրում թթվածնի կոնցենտրացիաների տարբերությամբ 20 °C-ում առանց օդի մուտքի, ջրի նմուշը վերցնելու պահին և 5 օր մթության մեջ պահելուց հետո՝ ԹԿՊ₅=O₂¹-O₂², որտեղ O₂¹-ն առաջին օրվա չափված թթվածինն է, իսկ O₂²-ը՝ հինգ օր հետո չափված թթվածինը:

Խմելու ջրերի համար ԹԿՊ₂₀-ի արժեքը չպետք է գերազանցի 3 մգ O₂/լ-ը, իսկ կոմունալ-կենցաղային և բնական ջրերում՝ 6 մգ O₂/լ-ը :

ԹԲՊ-ի՝ թթվածնի քիմիական պահանջարկի (բիքրոմատային օքսիդացում) որոշման համար օքսիդացումն իրականացվում է կալիումի բիքրոմատով թթվային միջավայրում, կատալիզատորների ներկայությամբ, իսկ տիտրացիան իրականացվում է մորի աղի 0,025 N լուծույթով: Որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $Cx = (n_1 - n_2) \cdot 8 \cdot V_2 / V_1 \cdot 1000$,

որտեղ V₁-ը հետազոտվող ջրի ծավալն է, V₂-ը կալիումի բիքրոմատի ծավալն է, ու-ը մորի աղի ծավալն է զրոյական նմուշը տիտրելիս, իսկ n₂-ը մորի աղի ծավալն է նմուշը տիտրելիս: Խմելու ջրերում ԹՔՊ-ի նորման 15 մգ O₂/լ է, կոմունալ-կենցաղային ջրերում՝ 30 մգ O₂/լ :

Սիլիցիում, ամոնիում, նիտրիտ և ֆոսֆատ իոնները որոշվել են KFK-2 սպեկտրոֆոտոմետրով (Shimadzu 1650) համապատասխանաբար 410, 360-600, 536 և 708 Նմ ալիքի երկարության տակ: Համեմատության համար դրվում է կույր փորձ, արժեքների որոշման համար օգտագործվում է ստանդարտների կորը: Սուլֆատ, քլորիդ, նիտրատ իոնները որոշվել են իոնային քրոմատոգրաֆիայի մեթոդով (DIONEX-1000) , իսկ հիդրոկարբոնատը՝ հետադարձ տիտրման մեթոդով:

Թափանցելիությունը, հոտը, գույնը, օրգանոլեպտիկ (հոտահամային) հատկությունները տեխնիկական պարամետրեր են, որոնք որոշվել են տեսողական և զգայական մեթոդներով: Նմուշներում քիմիական տարրերի (Li, Be, B, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Sr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Be, Pb, Bi) անալիզը կատարվել է ինդուկցիոն կապված պլազմայով մասս-սպեկտրոմետրական (ԻԿՊ-ՄՍ, ICP-MSELAN 9000 մասս-սպեկտրոֆոտոմետր) մեթոդով ISO 17294 ստանդարտին համապատասխան, որի հիմքում ընկած է արգոնային ինդուկցիոն կապված պլազմայի օգտագործումը՝ որպես իոնների աղբյուր և մասս-սպեկտրոմետրի օգտագործումը իոնների բաժանման և հետագա որոշման համար:

Բուսական նմուշներում ծանր մետաղների ընդհանուր պարունակությունը, ինչպես նաև կենսածին նշանակության մակրոտարրերը նույնպես որոշվել են Ստեփանակերտի կենտրոնական երկրաբանական անալիտիկ լաբորատորիայում 2011 թ. գերմանական արտադրության X-5000XRF դրեյֆային դեղեկտրոդով (անալիզատոր SDD) և նույն մեթոդով, ինչ որ հողանմուշներում քիմիական տարրերի սպեկտրալ անալիզ կատարելիս. ընդ որում՝ մինչև կալիում կշռի հասնելը բուսական նմուշներն սովորում օդաչոր վիճակի են հասցվել լաբորատոր պայմաններում:

Բուսական նմուշներում անալիզները կատարվել են և՛ բույսի օդաչոր զանգվածի մոխրի մեջ (2017 թ.), և՛ բույսի օդաչոր զանգվածի մեջ (2018 թ.): Բուսական նմուշի օդաչոր զանգվածը մոխրացնելու համար այն մանրացվում է աղացում, այնուհետև կշռվում է որոշակի զանգված կվարցե տիգելների մեջ և դրվում մուֆեյլային վառարանում, որի ջերմաստիճանն աստիճանաբար բարձրացվում է մինչև 300° C՝ այդ աստիճանում պահելով մինչև ծխի ավարտը: Հետո ջերմաստիճանը հասցվում է 500° C-ի և թողնվում 4 ժամ, որից հետո առաջանում է սպիտակավուն զրո:

Բուսական նմուշներում ծանր մետաղների կուտակման ինտենսիվությունը գնահատվել է՝ ըստ կենսաբանական կուտակման ցուցիչի արժեքի, ինչը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝ $Ax=Cp/Cs$, որտեղ Ax-ը կենսաբանական կուտակման ցուցիչն է, Cp-ն՝ բուսական հյուսվածքում տարրի կոնցենտրացիան, իսկ Cs-ը տարրի կոնցենտրացիան է հողում:

Կենսաբանական կուտակման ցուցիչի արժեքից ելնելով՝ հաշվվել է նաև գումարային ինտենսիվությունը, որը հավասար է նույն նմուշում տարբեր տարրերի կենսաբանական կուտակման ցուցիչների գումարին, ինչն էլ ցույց է տալիս տվյալ բույսի կուտակման հատկությունը:

**ԳԼՈՒԽ 3. ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԸ՝ ՈՐՊԵՍ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ
ՎՏԱՆԳԱՎՈՐ ԱՐՏՈՏԻՉՆԵՐ (գրականության ակնարկ)**

3-րդ գլուխը վերաբերում է շրջակա միջավայրի վրա արդյունաբերության տարբեր ճյուղերի, էկոհամակարգերի կայունության, սննդամթերքի անվտանգության ու մարդու առողջության վրա ծանր մետաղների ազդեցությանը :

ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՄԱՍ

Արցախի մայր բնությունը միջազգային ամենախիստ չափանիշներով միշտ համապատասխանել և համապատասխանում է կենսոլորտի ամենակայուն ու կուսական տարածքների կարգավիճակին (տարածքի 43 %-ը անտառներ են), քանի որ տարածաշրջանում բացակայել են խոշոր արդյունաբերական ձեռնարկությունները և հանքարդյունաբերությունը, իսկ գյուղատնտեսության ոլորտում գրեթե չեն կիրառվել պեստիցիդներ: Եվ չնայած այն հանգամանքին, որ ներկայումս հանրապետությունում առաջնային ճյուղերից է դարձել լեռնահանքային արդյունաբերությունը, որն էլ ունի իր բացասական ազդեցությունը էկոհամակարգերի վրա, ուստի կարևոր է այդ ոլորտի էկոլոգիական ազդեցությունների ուսումնասիրությունը առաջին հերթին հանքավայրերի հարակից տարածքներում:

**ԳԼՈՒԽ 4. ԴՐՄԲՈՆԻ ԵՎ ԿԱՇԵՆԻ (ՎԱՐԴԱՁՈՐ) ՇԱՀԱԳՈՐԾՎՈՂ
ՄԵՏԱՂԱՎԱՅՐԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՎՐԱ**

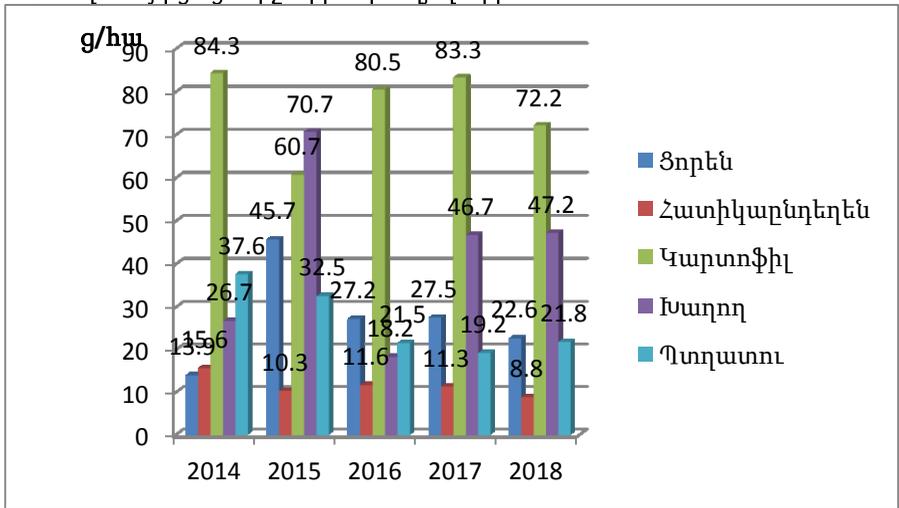
4.1. Հանքավայրերի էկոլոգիական ռիսկերը

Արցախի Հանրապետությունում իրականացված երկրաբանական հետազոտությունների հիման վրա բերվում են հանրապետության տարբեր վայրերում հայտնաբերված մի շարք մետաղական և ոչ մետաղական հանքավայրերի պոտենցիալ պաշարներն ու դրանց շահագործումից բխող էկոլոգիական հնարավոր ազդեցությունները շրջակա միջավայրի վրա: Հանքավայրերի ազդեցության էկոլոգիական գնահատումը կատարվել է բնական ռեյիեֆի խախտման, ապարային լցակույտերի առաջացման, մթնոլորտի, հողերի և բուսածածկույթի տեսողական բնույթի փոփոխությունների, ինչպես նաև պոչամբարների տեղադրվածության հիման վրա: Դրմբոնի և Կաշենի շահագործվող և մոտ ապագայում շահագործման ենթակա հանքավայրերի գումարային ազդեցությունները կարող են առաջացնել հանրապետության ամբողջ տարածքի էկոլոգիական իրադրության անբարենպաստ փոփոխություն: Ուստի չափազանց կարևոր է, որ այդ ռեսուրսների օգտագործման հետ միաժամանակ կիրառվեն էկոլոգիական բնույթի կանխարգելիչ միջոցառումներ:

4.2. Հանքավայրերի ազդեցությունը բնական էկոհամակարգերի և ագրոէկոհամակարգերի վրա

Արցախում զարգացող տնտեսության գերակա ուղղություններն են գյուղատնտեսությունը, հանքարդյունաբերությունը, անտառվերամշակումը, էներգետիկան, սննդարդյունաբերությունը և այլն, որոնցից գյուղատնտեսության մասնաբաժինը ՀՆԱ-ում կազմում է 30%: Սակայն, գյուղատնտեսության ներկայիս վարման համակարգը շրջակա միջավայրի էկոլոգիական վիճակի վրա նույնպես ունի որոշակի ազդեցություններ՝ կապված ցանքաշրջանառության խախտման, անհերթափոխ երկրագործության, պարարտանյութերի և պեստիցիդների չհամակարգված օգտագործման հետ:

Միաժամանակ պետք է նշել, որ Արցախի ագրոէկոհամակարգերը, բնական էկոհամակարգերի տարածքների հետ համեմատած կազմում են ամբողջ տարածքի մոտ 14%, այսինքն էկոհամակարգերի կայունությունը շատ բարձր է: Եվ քանի որ Արցախում արագ տեմպերով սկսել է զարգանալ հանքարդյունաբերությունը և շահագործվող հանքավայրերի թիվը մոտ ապագայում կընդարձակվի, ապա այդ ոլորտը անխուսափելիորեն կունենա նաև բացասական ազդեցություններ բնական էկոհամակարգերի և ագրոէկոհամակարգերի արտադրողականության վրա, ուստի նպատակային է բերել Արցախում մշակվող հիմնական բուսատեսակների ելակետային բերքատվության ցուցանիշները 2014-2018 թթ. (գծապատկեր 1.), որոնք հետագայում կհամեմատվեն այդ ցուցանիշների նոր տվյալների հետ:



Գծապատկեր 1. Հիմնական մշակաբույսերի բերքատվության ցուցանիշները (2014-2018 թթ.)

Միաժամանակ պետք է նշել, որ հանրապետության համար ռազմավարական նշանակություն ունեցող ցորենի, հատիկալընդեղենների, կարտոֆիլի, խաղողի և պտղատուների միջին բերքատվությունը բավական ցածր է, որը պայմանավորված է ագրոկենսաբանական միջոցառումների անկատարությամբ, շատ տեղերում՝ ոռոգման բացակայությամբ և օրգանահանքային պարարտանյութերի խիստ անբավարարությամբ: Ուստի պետք է հաշվի առնել նաև, որ գյուղատնտեսության մեջ կատարելագործված տեխնոլոգիաների ներդրումը ապագայում ուղեկցվելու է շրջակա միջավայրի բաղադրիչների վրա հանքարդյունաբերության ազդեցության ուժեղացմամբ, որը պետք է ապագայում հանգամանորեն ուսումնասիրվի:

4.3. Հանքավայրերի ազդեցությունը հողերի ագրոքիմիական ցուցանիշների վրա՝ կապված օբյեկտներից փարբեր հեռավորությունների հետ

Հետազոտությունների առաջին փուլում կատարվել են Դրմբոնի և Կաշենի հարակից հողերի (արոտ, խոտհարք, վարելահող) և ֆոնային տարածքների ագրոքիմիական բնութագրի և ծանր մետաղների պարունակության ուսումնասիրություններ: Հողերի

նմուշառման կետերը (կտրվածքները) և հանքավայրերից եղած հեռավորությունները բերված են աղյուսակ 1-ում, իսկ 2-ում՝ միայն կտրվածքների համարները համապատասխան ցուցանիշներով: Նշենք նաև, որ ուսումնասիրված բոլոր հողերն անջրդի են՝ չունենալով ծանր մետաղներով աղտոտված հոսքաջրերով ոռոգման վտանգ, սակայն մեծ է Սարսանգի ջրամբարի աղտոտման վտանգը: Ուսումնասիրված հողերը հիմնականում պատկանում են լեռնաանտառային դարչնագույն կրազերծված հողերի տիպին, սակավազոր են, իսկ բուսածածկույթը հիմնականում չոր տափաստանային է: Հողային առանձին կտրվածքներում նկատվում են թույլ ցեմենտացած շերտեր և քարաբեկորներ:

Դրմբոնի և Վարդաձորի հարակից հողերի A և B շերտերում հումուսի և ընդհանուր ազոտի պարունակությունը բավական բարձր է, իսկ C₁ շերտում ցածր է 2-3 անգամ (աղյուսակ 1.): Դա ցույց է տալիս, որ այդ հողերն ունեն պոտենցիալ բերրիություն, սակայն տարիներ շարունակ այդ տարածքներում ոչ միայն պարարտացում, այլ նաև վարկան ազոտոտեխնիկական այլ միջոցառում չեն իրականացվել: Եվ հենց դա է պատճառը, որ մատչելի սննդատարրերի պարունակությունը նույնպես ցածր է, բացառությամբ K₂O-ի, որը հողերի վերին շերտերում կարելի է գնահատել որպես միջին և լավ ապահովվածություն: Հողերում ամենամյա պարարտացման բացակայությունը նպաստել է բնական ճանապարհով դանդաղ հումիֆիկացման գործընթացին, իսկ դեհումիֆիկացման գործընթացները թույլ են արտահայտվել և ընդհանուր առմամբ համահունչ են եղել հիմնական սննդատարրերի օտարման հետ: Ուսումնասիրված բոլոր հողանմուշներում միջավայրի ռեակցիան (P^H) մոտ է չեզոքին (6,5-6,8), որը պայմանավորված է կարբոնատների քիչ պարունակությամբ:

Ըստ Կաչինսկու սանդղակի՝ ուսումնասիրված հողերում ֆիզիկական կավի 10-20 %-ի դեպքում հողերը համարվում են ավազակավային, 20-30 %-ի դեպքում՝ թեթև կավավազային, 30-45 %-ի դեպքում՝ միջին կավավազային, 45-60%-ի դեպքում՝ ծանր կավավազային, 60-75 %-ի դեպքում՝ թեթև կավային, 75-85 %-ի դեպքում՝ միջին կավային և >85 %-ի դեպքում՝ ծանր կավային:

Աղյուսակ 1-ի տվյալներից երևում է, որ ուսումնասիրված հողերի մեխանիկական կազմը տարբեր է և ներառում է թեթև կավավազայինից մինչև թեթև կավային շերտերը: Դա նշանակում է, որ դրանք ունեն խոնավություն պահելու տարբեր ունակություններ, և այդպիսի տարածքներում հնարավոր է մշակել տարբեր բույսեր:

Ուսումնասիրված բոլոր հողանմուշներում հայտնաբերված են Ti-ի և Co-ի, իսկ որոշ հողանմուշներում՝ նաև Hg-ի բարձր պարունակություններ, որոնք, ըստ երևույթին, պայմանավորված են տարածաշրջանի մայրական ապարների կազմությամբ և բնույթով: Աղյուսակի տվյալներից պարզ է դառնում, որ Co-ի և Hg-ի պարունակությունները համապատասխանաբար 20-40 և 3-10 անգամ գերազանցում են ֆիտոտոքսիկ կոնցենտրացիային՝ մնացած տարրերը ցածր են նշված վտանգավոր քանակություններից: Հողերում չեն հայտնաբերվել բարձր վտանգավորություն ունեցող Cd-ն, Mo-ն, իսկ Ni-ն (34 մգ/կգ) հայտնաբերվել է միայն Դրմբոնի 3-րդ կտրվածքի 2-րդ շերտում, նույն ձևով Sb-ն (17 մգ/կգ) հայտնաբերվել է 4-րդ կտրվածքի (Վարդաձոր) A հորիզոնում, որը փոքր-ինչ գերազանցում է ֆիտոտոքսիկ կոնցենտրացիան: Սակայն այստեղ ավելի կարևոր է հաշվի առնել ծանր մետաղների ընդհանուր պարունակության ՍԹԿ-ն (Mn-1500, Pb-32, Cr-0,05,

Աղյուսակ 1.

Արցախի Հանրապետության Դրմբոնի և Կաչենի մետաղահանքերի հարակից հողերի ագրոքիմիական բնութագիրը

Հողային կտրվածքի համարը, հողատեսքը և տեղը	Հորզոնի հզորությունը, սմ	Հումուս, %	Ընդհանուր N, %	Հիգրոսկոպիկ խոնավություն, %	pH, %	CaCO ₃ , ըստ (CO ₂ -ի), %	Մատչելի սննդատարրերը, մգ/ 100 գ հողում			Մեխանիկական կազմը	
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ֆիզ. ավազ >0.01 մմ	Ֆիզ. կավ <0.01 մմ
1. Ֆոնային տարածք, Դրմբոն գյուղից մոտ 5 կմ հարավ, խոտհարք	1. AB 0-25	4,75	0,24	5,27	6,59	6,92	2,21	0,77	35	65,96	34,04
	2. C ₁ 25-50	1,95	0,11	5,59	6,78	14,76	1,84	0,55	15	56,06	43,94
2. Դրմբոն գյուղից մոտ 2 կմ դեպի ձախ, մեծ պոչամբարից մոտ 400 մ հեռու (արոտավայր)	1. AB 0-15	6,05	0,48	5,56	6,60	0,73	3,68	2,13	28	77,46	23,54
	2. C ₁ 15-60	2,72	0,15	4,26	6,52	-	2,21	0,34	10	70,31	29,26
3. Դրմբոն գյուղից մոտ 600 մ հեռու դեպի աջ, ներքևի պոչամբարից՝ մոտ 400 մ հեռավորության վրա (արոտավայր)	1. AB 0-16	6,81	0,40	3,52	6,38	8,38	2,95	1,44	33	64,34	35,66
	2. C ₁ 16-60	0,50	0,03	4,53	6,71	22,23	2,02	0,44	14	35,28	64,72
4. Կաչենի հանքավայրի դիմացի բլուրից մոտ 300- 400 մ հեռավորության վրա, ճանկաթաղի տարածք, գյուղից մոտ 800 մ դեպի ներքև (վարելահող- արոտ)	1. AB 0-26	2,49	0,15	5,01	6,68	15,30	1,47	1,33	49	52,96	47,04
	2. B 26-47	2,93	0,16	3,51	6,61	16,03	2,21	0,78	44	48,11	51,89
	3. C 47-65	1,03	0,06	3,56	6,75	16,21	2,76	0,67	35	43,82	56,18
5. Վարդանձոր գյուղի տարածք, հանքի դիմացի աջ բլուրի լանջ մոտ 200 մ հեռու (վարելահող- արոտ)	1. AB 0-25	4,06	0,24	5,03	6,45	3,28	3,68	1,00	46	42,14	57,86
	2. B 25-53	3,68	0,22	5,30	6,40	4,55	3,68	0,67	28	35,20	64,80
	3. C 53-75	2,18	0,13	5,24	6,60	7,28	2,95	0,56	24	30,80	69,20
6. Ֆոնային տարածք, Կաչենի հանքավայրից դեպի արևելք, 5-6 կմ հեռու ճանկաթաղի տարածք (անջրի վարելահող)	1. AB 0-42	5,52	0,33	4,24	6,13	9,66	2,95	0,99	62	42,36	57,64
	2. C ₁ 42-63	2,85	0,17	4,32	6,23	8,93	1,48	0,66	28	40,24	59,76

Աղյուսակ 2.

Արցախի Հանրապետության Դրմբոնի և Կաշենի մերադահանքերի հարակից հողերի քիմիական փորրերի սպեկտրալ անալիզի փվյալները

Հողային կտրվածքի համարն ըստ առաջին աղյուսակի	Հորիզոնի հզորությունը, սմ, (նմուշների համարները)	%			գ/տոննա կամ մգ/կգ												
		K	Ca	Fe	Ti	Mn	Co	Sr	Zr	Ba	Cr	Cu	Zn	As	Rb	Hg	Pb
1	1. AB 0-25 (նմուշ 1)	1.13	8.34	5.89	4652	1019	1975	241	68	612	59	55	73	9	36	11	10
	2. C _i 25-50 (նմուշ 2)	1.09	>10	4.03	2988	716	1191	266	83	321	36	52	53	7	38	14	9
2	1. AB 0-15 (նմուշ 3)	0.96	2.80	5.18	3567	983	1325	224	70	410	36	55	64	11	28	չկա	Չկա
	2. C _i 15-60 (նմուշ 4)	0.66	2.96	6.47	3835	1216	1581	231	41	397	չկա	54	62	չկա	17	չկա	Չկա
3	1. AB 0-16 (նմուշ 5)	1.14	1.47	5.93	4722	1042	1643	234	66	963	50	58	74	չկա	35	17	11
	2. C _i 16-60 (նմուշ 6)	1.59	>10	3.11	2721	472	789	343	102	356	85	46	63	17	60	14	16
4	1. A 0-26 (նմուշ 7)	1.82	8.84	3.24	3272	605	844	325	132	402	93	51	71	13	67	չկա	Չկա
	2. B 26-47 (նմուշ 8)	1.86	8.96	3.34	3412	598	919	350	143	444	97	50	78	13	69	10	21
	3. C 47-65 (նմուշ 9)	1.95	8.93	3.43	3499	618	924	335	123	442	84	38	76	14	77	չկա	17
5	1. A 0-25 (նմուշ 10)	1.70	2.94	3.94	4060	760	1092	194	154	491	92	46	81	12	87	չկա	20
	2. B 25-53 (նմուշ 11)	1.53	3.31	4.20	3180	792	1020	255	204	460	97	48	87	22	87	9	17
	3. C 53-75 (նմուշ 12)	1.62	6.05	3.71	3745	789	955	217	161	413	102	40	75	14	83	չկա	18
6	1. AB 0-42 (նմուշ 13)	1.73	5.76	3.45	3608	805	977	299	133	443	99	61	89	13	70	չկա	21
	2. C _i 42-63 (նմուշ 14)	1.78	6.87	3.61	4013	836	863	287	139	422	113	49	91	14	72	չկա	21

Co-5, Hg-2,1, Sb-4,5, Cu-55, Zn-100, Ni-85, As-2,0 մգ/կգ), որոնց արժեքները կավավազային և կավային հողերում ($P^{H_{KCl}} > 5,5$) կարող են 4 անգամ բարձր լինել:

Համեմատելով նշված արժեքները աղյուսակ 2-ում բերված տվյալների հետ՝ նկատում ենք, որ Co-ի, Cr-ի, As-ի և որոշ կտրվածքներում նաև Hg-ի պարունակությունները շրջակա միջավայրի և բիոտի համար որոշակի վտանգ են ներկայացնում, որը հիմնականում պայմանավորված է ոչ թե հանքավայրերի գործունեությամբ, այլ առաջին հերթին երկրաքիմիական կառուցվածքով:

4.4. Սարսանգի ջրամբարի և Կաշենի արտեզյան ջրերի

էկոլոգիաորոշիկոլոգիական վիճակը՝ կապված հանքերի շահագործման հետ

Հետազոտության ամբողջ ընթացքում պարբերաբար իրականացվող լաբորատոր անալիզների միջոցով պարզվել է Սարսանգի ջրամբարի Դրմբնի կոմբինատին կից կետի, դրանից 500 մ վերև և ներքև ջրի ու Կաշենի հանքահարստացուցիչ կոմբինատի արտեզյան ջրի օրգանոլեպտիկ և քիմիական ցուցանիշները:



Նկ. 4.1. Սարսանգի ջրամբարից և Կաշենի արտեզյանից նմուշառում կատարելիս

Ստացված տվյալներից երևում է, որ օրգանոլեպտիկ ցուցանիշները (թափանցելիություն, կախույթային մասնիկներ, գույն և հոտ) ջրերի նմուշներում, կախված նմուշառման ժամկետից, տարբերվում են: Ջրի որակը վատանում է մայիս ամսից սկսած, ինչը պայմանավորված է անձրևային և հալոցքային ջրերով ու ինտենսիվ մթնոլորտային պրոցեսներով: Ակնհատ է նաև, որ Սարսանգի ջրամբարում ավելի շատ կախույթային մասնիկներ կան հանքահարստացուցիչ կոմբինատի դիմացի կետից վերցրած նմուշում, ինչը 2014թ. նոյեմբեր, 2015թ. մայիս և 2015թ. օգոստոս ամիսներին համապատասխանաբար կազմել է 21,8, 99,7, 57,8 մգ/լ, իսկ 2015թ. նոյեմբեր, 2016թ. մայիս և 2016թ. օգոստոս ամիսներին կազմել է համապատասխանաբար՝ 12,9, 133,8, 21,6 մգ/լ: Կախված մասնիկների խտությունը բարձր է նաև կոմբինատի դիմացի կետից 500 մետր հեռավորությունից վերցված նմուշում: Կախույթային մասնիկները ուժեղ ազդում են ջրի թափանցելիության, գույնի, հոտի, ինչպես նաև կենսաբանական և կենսաքիմիական ցուցանիշների վրա:

Տնտեսական-խմելու ջրերի համար ջրերի գունավորումը չպետք է գերազանցի սանդղակի 20 սմ-ը, կոլտուր-կենցաղային ջրերի համար՝ 10 սմ: Ջրի հոտը

պայմանավորված է այն նյութերով, որոնք հայտնվում են ջրի մեջ բնական ճանապարհով և հոսքաջրերով: Ջրի հոսը չպետք է գերազանցի 2 բալլ: Նշված ցուցանիշներով Սարսանգի ջրամբարի և Կաշենի արտեզյան ջրերը կարելի է դասել մաքուր բնական ջրերի շարքին:

Շեռագրոված ջրերն ըստ ջրածնային ցուցիչի հիմնականում համապատասխանում են չեզոք և հիմնային ռեակցիա ունեցող ջրերին, ինչը պայմանավորված է շրջակա լեռնային ապառների քիմիական կազմով, որտեղ գերակշռում են հիմնային մետաղները (Na, K, Ca, Mg և այլն): Ջրերում հանքայնացման աստիճանը (անօրգանական միացությունների գումարային քանակ) չի գերազանցում 1գ/լ-ը, ընդ որում 90%-ը կազմում են հիդրոկարբոնատները, 7-8%-ը սուլֆատները և շատ քիչ քլորիդները: Կաշենի արտեզյան ջրում նկատվում է այլ պատկեր, այստեղ 45,3%-ը կազմում են հիդրոկարբոնատները, 44,3%-ը սուլֆատները, 10,4%-ը քլորիդները, ինչը բացատրվում է ապարների երկրաբանական կազմով: Ինչ վերաբերվում է նիտրատների, նիտրիտների և ամոնիում իոնի պարունակությանը, ապա ստացված տվյալները չեն գերազանցում կեցադային և խմելու ջրերի համար սահմանված ՍԹԿ-ն, որոնք համապատասխանաբար կազմում են՝ NO_3^- -45, NO_2^- -3,3, NH_4^+ -2 մգ/լ և NO_3^- -0,02-1,5, NO_2^- -0,001-0,04, NH_4^+ -0,03-0,7 մգ/լ:

Տվյալներից պարզ է դառնում, որ Սարսանգի ջրամբարի ջրերը թույլ հանքայնացված են, իսկ Կաշենի արտեզյան ջուրն 2014-2015 թթ. ուներ հարաբերականորեն բարձր հանքայնացման աստիճան (896-962 մգ/լ), սակայն որակապես համապատասխանում են բնական մաքուր ջրերին, իսկ 2016 թ.-ի տվյալներով հանքայնացման աստիճանը բարձր է եղել (926-2387 մգ/լ) օգոստոս ամսին, որն ըստ երևույթին կապված էր այդ ռեսուրսի պոմպերով ինտենսիվ շահագործման հետ:

Շեռագրությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ԹԿՊ₅ Սարսանգի ջրամբարի ջրերում նորման գերազանցում է միայն մայիս ամսին, ինչը կապված է անտառային ֆիտոցենոզից օրգանական նյութերի լվացման հետ, իսկ ԹՔՊ-ի ցուցանիշը գերազանցում է Կաշենի արտեզյան ջրերում օգոստոս ամսին (48 մգ O_2 /լ), ինչը կարելի է բացատրել տվյալ հատվածում պայթեցումներով, ռեխեֆի խիստ խախտումներով և հանքի խորը շերտերում անօրգանական վերականգնիչների ինֆիլտրացիայով:

Հողերում վնասակար աղերի, ինչպես նաև ջրային օբյեկտներում լուծված անօրգանական միացությունների պարունակությունները հաճախ որոշվում է նաև տեսակարար էլեկտրահաղորդականությամբ, որը չափվում է սիմենս/սմ հարաբերությամբ (1 սիմ=1 ամպեր/1 վոլտ): Սարսանգի ջրամբարի Կաշենի ջրերում արձանագրված էլեկտրահաղորդականության ցուցանիշները տատանվել են 223-ից (Սարսանգ, օգոստոս, 2016թ.) մինչև 3671 միլիսիմենս/սմ (Կաշեն, արտեզյան ջուր, 2016թ.) սահմաններում: Եվ քանի որ 0,92-0,93 գ/լ աղերի գումարային քանակը գրեթե համարժեք է 1000 միլիսիմենս/սմ-ի, ապա Սարսանգի ջրամբարի ջրերում (223-302 միլիսիմենս/սմ) կազմում են 207-ից մինչև 281 մգ/լ, այն դեպքում երբ Կաշենի արտեզյան ջրում ուսումնասիրության բոլոր փուլերում այդ ցուցանիշը բավական բարձր է եղել (1172-3671 միլիսիմենս/սմ) կամ 1090-3414 մգ/լ, որի մեջ գերազանցել են սուլֆատ

և քլորիդ իոնները՝ կապված Ca-ի, Na-ի, Mg-ի հետ, այսինքն արտեզյան այդ ջուրը բավական հայնքայնացված է, չնայած վնասակար աղերի քանակությունները բարձր չեն: Կատարված ուսումնասիրություններում նպատակային նշանակություն ունի հետազոտված ջրերի քիմիական-էլեմենտար կազմը (Hg, Cd, Pb, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo և այլն): Այս տարրերի ՍԹԿ-ն խմելու և կուլտուր-կենցաղային ջրերում կազմում է. Hg-0,0005, Cd-0,001, Pb-0,03, Be-0,0002, Co-0,01, Cu-1, Zn-5, Cr⁶⁺-0,05, Ni, Ba և Mn-ը մինչև 0,1 մգ/լ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ այդ տարրերի պարունակությունը Սարսանգի ջրամբարում և Կաշենի արտեզյան ջրերում զգալիորեն ցածր է ՍԹԿ-ից: Մոդիկ ընդհանրապես չի հայտնաբերվել: Առավել թունավոր տարրերից մեկի Be-ի պարունակությունը Սարսանգի ջրամբարի և Կաշենի արտեզյան ջրերի մեջ չափազանց փոքր է և որևէ վտանգ չի ներկայացնում կենդանի օրգանիզմների համար: Ի դեպ այդ տարրը չի հայտնաբերվել նաև ուսումնասիրված հողերում:

4.5. Ծանր մետաղների պարունակությունը սննդային նշանակություն ունեցող որոշ բուսաբուսակներում Դրսբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից փարածքներում

Բուսական նմուշներում բոլոր տարրերը որոշվել են օդաչոր վիճակի հասցված զանգվածում, ինչպես նաև այդ զանգվածի մոխրի մեջ: Աղյուսակ 3-ի տվյալներից երևում է, որ ծծմբի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել ավելուկի և վարունգի նմուշներում, այն դեպքում, երբ Cl-ի պարունակությունն ուսումնասիրված նմուշներում որևէ օրինաչափության չի ենթարկվում՝ կապված օբյեկտի հեռավորության հետ:

Ուսումնասիրված բուսական նմուշներում հայտնաբերվել է կալիումի բարձր պարունակություն: Ավելուկի մեջ այդ տարրի պարունակությունը Ճանկաթաղ գյուղի շրջակայքում կազմել է 6,21, իսկ Դրսբոնից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա՝ >10%: Երկու հանքավայրերից մոտ 300 մ հեռավորության վրա մշակվող վարունգի մեջ նույնպես հայտնաբերվել է K-ի բարձր պարունակություն (8,22 և 7,65%): Կալիումը, ինչպես նաև P-ը բույսերի մեջ հիմնական մոխրային տարրերն են: Մի շարք բույսերի մոխրում K-ի պարունակությունը տատանվում է 30-60%: Կալցիումի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել ավելուկի, արոտային բույսերի զանգվածի և դդումի մեջ, իսկ երկաթի պարունակությունը գրեթե բոլոր բուսական նմուշներում ցածր է եղել, որը միանգամայն օրնաչափ է: Պետք է նշել նաև, որ բուսական չոր զանգվածի մեջ 90-95%-ը կազմում են օրգանական միացությունները, իսկ 5-10%-ը հանքային աղերը: Այս տեսանկյունից ծծումբը, ֆոսֆորը և երկաթը մտնում են և՛ օրգանական միացությունների մեջ (ամինոթթուներ, շաքարներ, սպիտակուցներ, պլաստիդներ, վիտամիններ և այլն), և՛ անօրգանական միացությունների ձևով (սուլֆատներ, ֆոսֆորական թթու և ֆոսֆատներ), որոնք անընդհատ գտնվում են փոխարկումների մեջ: Ֆոսֆորը բույսերի կողմից յուրացվում է ֆոսֆորական թթվի անիոնների ձևով (H₂PO₄, HPO₄²⁻, PO₄³⁻): Աղյուսակ 3-ից երևում է, որ ֆոսֆորի առավել բարձր պարունակություն է հայտնաբերվել արոտային զանգված համարվող խոտաբույսերի խառնուրդի, ինչպես նաև մոշի պտուղներում, որը բացատրվում է հիմնականում ընտրողական հատկություններով:

Աղյուսակ 3.

Քիմիական տարրերի պարունակությունը, Դրմբոնի և Կաշենի մետաղային հանքավայրերի շրջակայքում աճող սննդային նշանակություն ունեցող որոշ բույսերում, նմուշառումը 2018 թ. (օդաչոր զանգվածի հաշվով)

Հանքավայրը	Բույսը և նմուշառման կետը	%						գ/ տոննա կամ մգ/ կգ								
		S	Cl	K	P	Ca	Fe	Ti	Mn	J	Cu	Zn	Rb	Sr	Pb	Mo
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Դրմբոն	1. Ավելուկ, Դրմբոն գյուղից մոտ 5 կմ դեպի հարավ	0,83	0,20	>10	0,42	1,86	0,14	97	82	224	18	41	42	100	9	-
	2. Վարունգ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բուստան)	0,56	0,35	8,22	0,66	0,60	0,02	-	27	-	13	58	13	44	-	6
	3. Լոլիկ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բուստան)	0,26	0,14	3,38	0,42	0,09	0,02	22	16	-	11	34	11	12	8	5
	4. Լոբի կանաչ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բուստան)	0,33	0,06	2,93	0,40	0,07	0,01	-	19	-	15	72	11	-	-	14
	5. Կարտոֆիլ, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու դեպի հարավ (բուստան)	0,21	0,10	3,30	0,16	0,13	0,04	35	18	-	11	31	13	14	8	-
	6. Արոտային բույսերի զանգված, Դրմբոն գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բուստան)	0,45	0,40	2,86	0,68	1,98	0,06	-	50	146	34	84	20	129	12	5

Աղյուսակ 3. - ի շարունակություն

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Կաշեն	7. Արոտային բույսերի գանգված, հանքից 5 կմ դեպի արևելք	0,31	0,20	1,93	0,76	1,37	0,18	75	124	126	37	63	19	196	15	10
	8. Դիդում, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու	0,18	0,22	4,21	0,39	1,09	0,009	-	17	-	21	31	10	170	6	8
	9. Տաքդեղ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բոստան)	0,49	0,48	6,03	0,32	0,65	0,015	-	23	-	15	29	13	92	8	8
	10. Վարունգ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բոստան)	0,55	0,52	7,65	0,46	0,75	0,016	-	34	-	16	43	14	91	8	9
	11. Լոլիկ, ճանկաթաղ գյուղ, հանքից 300 մ հեռու (բոստան)	0,19	0,23	3,31	0,41	0,16	0,009	-	20	-	14	22	12	16	7	-
	12. Լոբի կանաչ, ճանկաթաղ, հանքից 300 մ հեռու (բոստան)	0,22	0,05	1,77	0,38	0,30	0,009	-	22	-	17	43	8	33	-	3
	13. Սոշ (հատապտուղ), ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	0,10	0,04	1,23	0,58	0,14	0,02	22	34	-	27	17	9	38	8	-
	14. Ավելուկ, ճանկաթաղ գյուղի շրջակայք	0,64	0,58	6,21	0,35	1,44	0,05	-	60	122	16	60	14	124	10	-

Աղյուսակ 3-ում բերված բուսական գրեթե բոլոր նմուշներում հայտնաբերվել են Mn-ի, Cu-ի, Zn-ի, Rb-ի, Sr-ի, Pb-ի, Mo-ի տարբեր քանակություններ: Մանգանի համեմատաբար բարձր քանակություն է հայտնաբերվել ավելուկի (82 և 60 մգ/կգ) և արոտային բույսերի զանգվածի մեջ (50 և 124 մգ/կգ): Մնացած բուսատեսակներում այդ տարրի պարունակությունը տատանվում է 16-ից (լոլիկ) մինչև 34 (մոշ, վարունգ) մգ/կգ: Ըստ որոշ ուսումնասիրությունների Լոռու մարզում աճող մոշի պտուղներում ավելի շատ սելեն (Se) է հայտնաբերվել, քան Mn և Zn: Մեր հետազոտություններում Se-ը, Cr-ը և Ba-ը 4,3, 8,3 և 24 մգ/կգ քանակություններով համապատասխանաբար, հայտնաբերվել են միայն արոտային բույսերի զանգվածի Կաշենի հանքավայրից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա արոտում: Ba է հայտնաբերվել նաև Դրմբոնի հանքավայրից 5 կմ հեռավորության վրա աճող ավելուկում (21 մգ/կգ): Անհրաժեշտ է նշել, որ ուսումնասիրված ոչ մի նմուշում չի հայտնաբերվել Ni, Cd, Hg և Zr, իսկ յոդը հայտնաբերվել է միայն ավելուկի և արոտային բույսերի զանգվածի մեջ: Ուսումնասիրված ծանր մետաղներից Cu-ի, Zn-ի, Rb-ի, Sr-ի, Pb-ի առավել բարձր քանակություններ են հայտնաբերվել արոտային բույսերի զանգվածի, ավելուկի, տաքդեղի մեջ: Pb չի հայտնաբերվել կանաչ լոբու և Դրմբոնի տարածքում մշակվող վարունգի մեջ, Mo չի հայտնաբերվել ավելուկի, մոշի և կարտոֆիլի մեջ, իսկ ամենաշատն արձանագրվել է կանաչ լոբու, արոտային բույսերի զանգվածի, տաքդեղի և դդումի մեջ: Ինչ վերաբերում է տիտանին, ապա նրա յուրացումը տարբեր տեղերում աճող նույն բուսատեսակի կողմից միանշանակ չէ: Օրինակ, Դրմբոնից մոտ 5 կմ հեռավորության վրա աճող ավելուկի մեջ հայտնաբերվել է 97 մգ/կգ Ti, իսկ Ճանկաթաղի շրջակայքում չի հայտնաբերվել, նույն պատկերն է ստացվել նաև արոտային բույսերի զանգվածի (75 մգ/կգ) և լոլիկի (122 մգ/կգ) մեջ: Այդ տարրերից համապատասխանաբար 35 և 22 մգ/կգ քանակություն է հայտնաբերվել կարտոֆիլի և մոշի մեջ:

Մեր ծրագրային հետազոտությունների կարևոր խնդիրներից մեկը բուսական նմուշներում մոխրային տարրերի որոշումն էր, որն իրականացվել է 2017 թվականին տարբեր տեղերից նմուշառված բուսատեսակներում, բոլոր բուսական նմուշների մոխրում, ըստ կենսաբանական օրինաչափության գերակշռում են K_2O (որի պարունակությունը գերազանցում է 10%, այդ պատճառով սարքը չի կարողացել ցույց տա), առանձին նմուշներում բարձր է նաև CaO (10%-ից բարձր), բարձր է նաև P_2O_5 -ի պարունակությունը:

Այսինքն, կատարված անալիզների արդյունքները միանգամայն օրինաչափ և արժանահավատ են, համընկնում են գրականության տվյալներին: Ինչ վերաբերում է ծանր մետաղներին, որոնք մոխրի մեջ հիմնականում հանդես են գալիս օքսիդների և սուլֆատների ձևով, ապա դրանց պարունակությունները ինչպես թարմ և օդաչոր բուսական զանգվածում, այնպես էլ մոխրում խիստ տարբեր են: Օդաչոր բույսերում գերազանցում են Mn-ը, Cu-ը, Zn-ը, Rb-ը, Sr-ը, Pb-ը, Mo-ը: Ուսումնասիրված բույսերի մոխրի մեջ նույնպես գերազանցում են այդ նույն տարրերը, որը հնարավորություն է տալիս խոսելու բույսերի ընտրողական հատկության մասին: Օրինակ, թե՛ Դրմբոնի, թե՛ Կաշենի շրջակայքում աճեցվող վարունգի և աճող ավելուկի մոխիրների մեջ բացակայում են տիտիանը, նիկելը և քրոմը, մինչդեռ նույն տարածքներում մշակվող կանաչ լոբու

մոխրի մեջ հայտնաբերվել է 39-52 մգ/կգ Ni, իսկ Ti-ը և Cr-ը նորից բացակայում են: Համեմի, եղինջի, սամիթի և մասուրի պտուղների մոխիրներում նույնպես չեն հայտնաբերվել տիտան, նիկել և քրոմ:

4.6. Ծանր մետաղների կենսաբանական կուտակման ինտենսիվության գնահատումը բույսերում

Բուսական նմուշներում որոշվել է ծանր մետաղների կուտակման ինտենսիվությունը: Ուսումնասիրվել է բույսերի կողմից յուրացվող 6 ծանր մետաղի պարունակություն: Ստացված արդյունքները ավելի տեսանելի դարձնելու համար կազմվել է կուտակման շարք՝ ըստ կենսաբանական ցուցիչի արժեքի: Հաշվարկի տվյալներից պարզ է դառնում, որ Դրմբոնի տարածքում բույսերի կողմից ավելի շատ կուտակվել է Zn տարրը, որին հաջորդում են Rb և Pb տարրերը, կուտակման շարքում հաջորդ տեղում են Cu, Sr, Mn տարրերը (աղյուսակ 4.): Աղյուսակ 5-ի տվյալներից երևում է, որ Կաշենի հանքավայրի տարածքում արոտային զանգվածի, վարունգի, կանաչ լոբու և ավելուկի կողմից ավելի շատ կլանվել է Zn տարրը արոտային բույսերի զանգվածի, վարունգի, տաքդեղի և դդումի կողմից Sr-ը, իսկ լոլիկի և մոշի կողմից համապատասխանաբար Pb և Cu տարրերը: Զգալի քանակությամբ Sr է կլանում նաև ավելուկը: Կուտակման շարքը եզրափակում է Mn տարրը: Աղյուսակ 4-ի և 5-ի գումարային ինտենսիվության ցուցիչներից երևում է, որ կուտակման առավելագույն հատկությամբ են օժտված ավելուկը, արոտային բույսերի զանգվածը և վարունգ, դդում, տաքդեղ, կարտոֆիլ, լոբի մշակաբույսերը:

Աղյուսակ 4.

Ծանր մետաղների կենսաբանական ինտենսիվությունը (Ax), Դրմբոն

Տեսակ	Mn	Cu	Zn	Pb	Rb	Sr	Կուտակման շարք	Գումարային ինտենսիվություն
Ավելուկ	0,08	0,33	0,6	0,9	1,2	0,4	Rb> Pb> Zn> Sr>Cu>Mn	3,51
Վարունգ	0,03	0,24	0,91	-	0,5	0,2	Zn> Rb> Cu>Sr> Mn	1,88
Լոլիկ	0,02	0,2	0,53	-	0,4	0,054	Zn> Rb> Cu> Sr> Mn	1,2
Լոբի	0,02	0,3	1,125	-	0,4	-	Zn> Rb> Cu> Mn	1,85
Կարտոֆիլ	0,02	0,2	0,5	-	0,5	0,06	Zn>Rb> Cu> Sr> Mn	1,28
Արոտային զանգված	0,05	0,6	1,12	1,1	0,6	0,6	Zn>Pb> Cu>Rb>Sr> Mn	4,1

Աղյուսակ 5.

Ծանր մետաղների կենսաբանական կուտակման ինտենսիվությունը (Ax), Կաշեն

Տեսակ	Mn	Cu	Zn	Pb	Rb	Sr	Կուտակման շարք	Գումարային ինտենսիվություն
Արոտային զանգված	0,15	0,61	0,71	0,71	0,3	0,66	Zn>Pb> Cu> Sr> Rb> Mn	3,14
Տաքդեղ	0,03	0,3	0,4	0,4	0,1	0,5	Sr> Zn> Pb> Cu> Rb>Mn	1,73
Դդում	0,02	0,5	0,4	0,3	0,1	0,9	Sr> Cu>Zn> Pb> Rb> Mn	2,22
Վարունգ	0,04	0,3	0,5	0,4	0,2	0,5	Zn>Sr> Pb> Cu> Rb> Mn	1,94
Լոլիկ	0,03	0,3	0,3	0,4	0,1	0,1	Pb >Cu>Zn> Rb> Sr> Mn	1,23
Կանաչ լոբի	0,03	0,4	0,53	-	0,1	0,2	Zn> Cu> Sr> Rb> Mn	1,26
Մոշ	0,06	0,53	0,24	-	0,1	0,12	Cu> Zn> Rb>Sr> Mn	1,05
Ավելուկ	0,1	0,31	0,85	-	0,2	0,4	Zn> Sr> Cu> Rb> Mn	1,86

ԵՋՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

2013-2018 թթ. ժամանակահատվածում մեր կողմից Արցախի Հանրապետության Դրմբոնի և Կաշենի հանքավայրերի տարածքներում կատարված ուսումնասիրությունների հիման վրա հանգել ենք հետևյալ եզրակացություններին:

1. Հանքավայրերից տարբեր հեռավորությունների վրա ընկած հողերում ծանր մետաղների քանակները հիմնականում չեն գերազանցում թույլատրելի կոնցենտրացիան, բացառությամբ Co-ի և Hg-ի, որոնց պարունակությունը համապատասխանաբար 20-40 և 3-10 անգամ գերազանցում է ֆիտոտոքսիկ կոնցենտրացիան, որն ըստ երևույթին կապված է երկրաբանական և երկրաքիմիական առանձնահատկությունների հետ, ինչը հետագա հետազոտությունների տեղիք է տալիս: Մյուս կողմից ուսումնասիրության արդյունքները հաստատում են, որ Արցախի Հանրապետության մետաղահանքային երկու հանքավայրերի էկոլոգիական ազդեցությունը հարակից հողատարածքների վրա դեռ բավական թույլ է, որովհետև հանքերի հարակից և ֆոնային տարածքներում ծանր մետաղների պարունակության ակնհայտ տարբերություններ չկան:

2. Սարսանգի ջրամբարում և Կաշենի արտեզյան ջրերի օրգանոլեպտիկ (հոտահամային) և հիդրոքիմիական ցուցանիշները որակապես համապատասխանում են բնական մաքուր ջրերի չափանիշներին, իսկ ծանր մետաղների պարունակությունը զգալիորեն ցածր է ՍԹԿ-ից, սնդիկ ընդհանրապես չի հայտնաբերվել, այսինքն ջրային բիոտի համար միջավայրն անվտանգ է:

3. Բուսական նմուշներում մոխրային տարրերի պարունակությունը նույն բնակլիմայական պայմաններում և նույն հողատարածքում բավականին տարբեր է, որն ըստ երևույթին կապված է բուսատեսակների ընտրողական հատկությունների, ինչպես նաև էվոլյուցիայի ընթացքում քիմիական տարրերի նկատմամբ առաջացած պահանջների հետ:

4. Որոշ բույսերի (անասնակեր, ավելուկ, տաքդեղ) օդաչոր վիճակի զանգրվածում արձանագրվել է Cu, Pb, Zn տարրերի արժեքների որոշակի գերազանցում ՍԹԿ-ի արժեքի նկատմամբ, սակայն դրանց հետագա վերամշակման ընթացքում այդ տարրերի քանակները նվազում են և վտանգ չեն կարող ներակայացնել մարդու ու կենդանիների համար:

5. Կենսաբանական կուտակման ցուցիչի արժեքից պարզվել է, որ Դրմբոնի տարածքում բույսերի կողմից ավելի շատ կուտակվել է Zn տարրը, Կաշենի տարածքում՝ Zn, Sr, Pb և Cu տարրերը:

6. Գումարային ինտենսիվության ցուցիչներից երևում է, որ կուտակման առավելագույն հատկությամբ օժտված է ավելուկը, արոտային բույսերի զանգվածը և վարունգ, դդում, տաքդեղ, կարտոֆիլ, լոբի մշակաբույսերը:

7. Արցախի Հանրապետությունում շահագործվող հանքավայրերի և մոտ ապագայում շահագործման ենթակա հանքավայրերի գումարային ազդեցությունները կարող են առաջ բերել հանրապետության ամբողջ տարածքի էկոլոգիական իրադրության անբարենպաստ փոփոխություններ, ուստի անհրաժեշտ է ամենամյա մոնիտորինգային հետազոտությունների իրականացում:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հետազոտությունների արդյունքները հող-ջուր-բույս համակարգում օգտագործել հանքարդյունաբերական օբյեկտների շրջակա տարածքներն ըստ ծանր մետաղների կուտակման աստիճանի գոտիավորելու համար: Նշված բաղադրիչներում մշտապես վերահսկել ծանր մետաղների պարունակությունները և համեմատել ֆոնային չափանիշների հետ:

2. Շրջակա միջավայրի վրա հանքերի բացասական ազդեցությունները նվազեցնելու համար անհրաժեշտ է իրականացնել էկոլոգիական բնույթի միջոցառումներ՝ անտառատնկումներ, տեխնոլոգիական հոսքաջրերի մաքրում, պոչամբարների լիակատար մեկուսացում և կոնսերվացում, ապարային լցակույտերի մշտական ցնցուղում, վերակուտիվացում, ջրերի խնայողաբար օգտագործում:

3. Հանքավայրերի տարածքներում աճող և մշակվող բուսատեսակներում ծանր մետաղների պարունակության նվազեցման համար պահպանել տեխնոլոգիական համապատասխան մոտեցումները (վացում հոսող ջրով, ջերմային մշակման ենթարկում, պահածոյացում, արևային չորացումից խուսափում):

Ատենախոսության թեմայով հրապարակված աշխատանքները

1. **Harutyunyan S., Jhangiryan T.,** *Evaluation of ecological-toxicological state of soils around Drmbon and Vardadzor metal ores in the Republic of Mountainous Karabagh*, Bulletin of National Agrarian University of Armenia, 2015, 1', p. 8-13.

2. **Jhangiryan T.,** *Trends of development of mining industry in the Republic of Nagorno Karabakh and the resulting ecological risks*, Bulletin of National Agrarian University of Armenia, 2015, 4, p. 17-21.

3. **Джангирян Т. А., Арутюнян С. С.,** *Экологотоксикологическая оценка вод, сопредельных с металлурдными месторождениями Дрмбона и Вардадзора НКР (Первое сообщение)*, Биолог. Журнал Армении, 2016, 3 (68), с. 59-66.

4. **Ջհանգիրյան Ս. Ա.,** *ԼՂՀ բնական էկոհամակարգերի և ագրոէկոհամակարգերի ներկա վիճակն ու կայունության պահպանման նախադրյալները*, Ագրոգիտություն, 2016, 11-12, էջ 359-364:

5. **Джангирян Т. А.,** *Эколого-токсикологическая оценка вод Сарсангского водохранилища и подземных вод Вардадзора Республики Арцах (Второе сообщение)*, Биолог. Журнал Армении, 2017, LXIX, 2, с. 34-40.

6. **Ջհանգիրյան Ս. Ա., Հարությունյան Ս. Ա.,** *Ծանր մետաղների պարունակությունը սննդային նշանակություն ունեցող որոշ բուսատեսակներում Արցախի Հանրապետության Դրմբոնի և Կաշենի մետաղահանքերին կից տարածքներում*, Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 2018, 4, էջ 85-89:

ДЖАНГИРЯН ТАТЕВИК АРТУРОВНА
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛУРОДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДРМБОНА И
КАШЕНА РЕСПУБЛИКИ АРЦАХ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-ВОДА-РАСТЕНИЕ

Резюме

За последние 15-20 лет в республике Арцах обследованы десятки металло- и неметаллорудников из коих интенсивно эксплуатируются металлорудные месторождения Дрмбона и Кашена Мартакертского района. И несмотря на то, что извлечение и обработка руды, консервация отвала и хвостохранилищ, многократная утилизация технологических сточных вод осуществляются более передовыми технологиями, тем не менее весь этот комплекс уже является и особенно в ближайшем будущем может стать сильным экологическим фактором и активным источником загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. В связи с этим возникла необходимость выявить содержание этих элементов в компонентах почва-вода-растение на разных расстояниях вокруг металлорудников Дрмбона и Кашена.

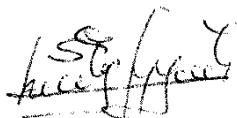
Исследования проводились в 2014-2018 гг.. В изученных почвенных образцах, воды Сарсангского водохранилища (расположенная в 500-700 метрах от Дрмбонского месторождения и фабрики) и артезианской воды Вардадзора (в радиусе Кашенского месторождения и горно-обогодительной фабрики), а также в природных и возделываемых растительных образцах (имеющие пищевое и кормовое значение) выявлены широкий спектр тяжелых металлов. По генетическим горизонтам почвенных разрезов определены агрохимические показатели, а в почвенных и растительных образцах-спектральный анализ химических элементов, который проводился X-5000 XPF дрейфовым детектором (анализатор SDD), выпуском 2011 года, диапазон которого разрешает определить Al, Si, P, S, Cl, K, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W, As, Hg, Pb, Bi, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb. В образцах вод анализ аналогичных тяжелых металлов проводился индукционным масспектрометром (JCP-MS ELAN 9000).

Было установлено, что во всех почвенных образцах вокруг металлорудных месторождений Дрмбона и Кашена обнаружены высокое содержание Ti и Co, а в некоторых – также Hg, что по-видимому обусловлено геохимическим характером материнской породы (на субстрате которого образовались эти почвы). Содержание Co в 20-40, а Hg в 3-10 раза превосходят фитотоксические концентрации. В почвах не обнаружены высокоопасные Cd и Mo, а Ni и Sb обнаружены в отдельных генетических горизонтах. Вода Сарсангского водохранилища слабоминерализована (896-962 мг/л, где 90% составляют гидрокарбонаты), а артезианская вода Вардадзор содержит значительное

количество сульфатов (44,3%) и хлоридов (10,4%), гидрокарбонаты (45,3%). В этих водах показатели БПК₅ и ХПК превосходят допустимую уровень в мае и августе, что обусловлено вымыванием органических веществ из лесных фитозенозов и взрывами на рудниках. В изученных водах содержание всех тяжелых металлов значительно ниже ПДК, а Hg вообще не обнаружен.

В воздушно-сухих растительных образцах (конский шавель, огурец, фасол зеленый, картофель, тыква, перец, ежевика, пастбишный фураж) обнаружены высокое содержание калия (в конском шавеле от 6,21 до 10 и более %), а наибольшее количество кальция - в конском шавеле, пастбишном фураже и тыкве. Во всех видах растений были обнаружены разные количества Mn, Cu, Zn, Pb, Sr, Mo, а содержание железа было мало. Относительно высокое содержание марганца обнаружено опять в конском шавеле (60-82 мг/кг) и фураже (50-124 мг/кг). В растительных образцах не обнаружены Ni, Cd, Hg, и Zr, а J обнаружен только в конском шавеле и фураже. Вместе с этим высокое содержание Cu, Zn, Rb, Sr, Pb обнаружен в фураже, конском шавеле и перце. Свинец не обнаружен в зелёном фасоле и огурце, а Mo в конском шавеле, картошке, ежевике. В золах всех растительных видов превосходят K₂O, CaO и P₂O₅, а концентрация тяжелых металлов в золах растений подчинена той же закономерности, что зарегистрирована в воздушно-сухой массе этих растений. По интенсивности накопления тяжелых металлов в растительных образцах первое место занимает Zn, а за ним следуют Cu, Sr, Mn. Интенсивность суммарного накопления тяжелых металлов оценивается по следующему убывающему ряду: пастбишный фураж > конский шавель > тыква > огурец > перец > картофель > фасоль зеленый.

Результаты проведённых исследований по содержанию и распределению тяжелых металлов в системе компонентов почва-вода-растение вокруг Дрмбона и Кашена с экологической точки зрения можно оценить как безопасным для биоты и здоровья человека, однако расширение площади Кашенского рудника, увеличение объемов отвала и технологических сточных вод в хвостохранилищах, безусловно изменят ситуацию, поэтому необходимо продолжать мониторинговые исследования с целью обеспечения экологического контроля за качеством окружающей среды и осуществления природоохранных мероприятий. Осуществлённые исследования могут стать также методической основой для зонирования ареала влияния других объектов металлорудной промышленности Арцаха.



JHANGIRYAN TATEVIK

ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF THE DRMBON AND KASHEN METAL INDUSTRY IN THE ARTSAKH REPUBLIC IN THE SOIL-WATER-PLANT SYSTEM

Summary

Over the past 15-20 years, dozens of metal and non-metal miners from which the metal deposits of Drmbon and Kashen of the Martakert region have been intensively exploited in the Republic of Artsakh. And despite the fact that the extraction and processing of ore, the preservation of the dump and storage facilities, and the multiple disposal of technological waste water are carried out by more advanced technologies, nevertheless, this complex is already and especially in the near future can become a strong environmental factor and an active source of environmental pollution heavy metals. In this regard, it became necessary to identify the content of these elements in the soil-water-plant components at different distances around the metal makers of Drmbon and Kashen.

The studies were conducted in 2014-2018. In the studied soil samples, the water of the Sarsang reservoir (located 500-700 meters from the Drmbon's field and the factory) and the artesian water of Vardadzor (within the radius of the Kashen's field and mining and processing factory), as well as in natural and cultivated plant samples (having food and feed value) revealed a wide range of heavy metals. According to the genetic horizons of the soil sections, agrochemical indicators were determined, and in soil and plant samples, a spectral analysis of chemical elements was carried out by the X-5000 XPF drift detector (SDD analyzer), 2011 edition, the range of which allows to determine Al, Si, P, S, Cl, K, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, W, As, Hg, Pb, Bi, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb. In water samples, similar heavy metals were analyzed by an induction mass spectrometer (JCP-MS ELAN 9000).

It was found that in all soil samples around the metal ore deposits of Drmbon and Kashen, a high content of Ti and Co was found, and in some, also high Hg, which is apparently due to the geochemical nature of the parent rock (on the substrate of which these soils were formed). Co content is 20–40, and Hg is 3–10 times higher than phytotoxic concentrations. Highly hazardous Cd and Mo were not found in the soils, and Ni and Sb were found in separate genetic horizons. The water of the Sarsang reservoir is weakly mineralized (896-962 mg/l, where hydrocarbonates are 90%), and the Vardadzor artesian water contains a significant amount of sulfates (44.3%) and chlorides (10.4%), hydrocarbons (45.3%). In these waters, the BOD₅ and COD indicators exceed the permissible level in May and August, which is due to leaching of organic substances from forest phytosenoses and mine explosions. In the studied

waters, the content of all heavy metals is much lower than the MPC, and Hg was not detected at all.

In air-dried plant samples (horse sorrel, cucumber, green beans, potato, pumpkin, pepper, blackberry, postbishop fodder) high potassium content was found (in the horse sorrel from 6.21 to 10 or more%), and the highest amount of calcium in horse sorrel, pasture fodder and pumpkin. In all plant species, different amounts of Mn, Cu, Zn, Pb, Sr, Mo were found, and the iron content was low. A relatively high content of manganese was again found in horse sorrel (60-82 mg/kg) and forage (50-124 mg/kg). In plant samples, Ni, Cd, Hg, and Zr were not found, and J was found only in horse sorrel and forage. At the same time, a high content of Cu, Zn, Rb, Sr, Pb was found in fodder, horse sorrel and pepper. Lead was not found in green beans and cucumber, and Mo in horse sorrel, potatoes, blackberries. In the ashes of all plant species, they are superior to K_2O , CaO , and P_2O_5 , and the concentration of heavy metals in plant ashes is subject to the same pattern that was recorded in the air-dry mass of these plants. According to the intensity of accumulation of heavy metals in plant specimens, Zn takes the first place, followed by Cu, Sr, Mn. The intensity of total accumulation of heavy metals is estimated by the following descending row: pasture fodder > horse sorrel > pumpkin > cucumber > pepper > potato > green beans.

From the environmental point of view, the results of studies on the distribution of heavy metals in the soil-water-plant component system around Drmbon and Kashen can be assessed as safe for biota and human health, however, the expansion of the Kashen's mine area, an increase in the volume of dumps and process wastewater in storage, will certainly change the situation, therefore it is necessary to continue monitoring studies in order to ensure environmental monitoring of environmental quality and implementation environmental measures. The performed studies can also become a methodological basis for zoning the area of influence of other objects of the Artsakh metall industry.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. S. H. H. H.', written over a horizontal line.