

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՈՍՏԵՐԱՅԻՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ



*Եվրոպայում Անվտանգության և Համագործակցության
Կազմակերպության Երևանյան գրասենյակ*

ԵՐԵՎԱՆ 2007

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՍՖԵՐԱՅԻՆ ԴԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ

Թարգմանություն



«Հաստատում եմ»
ՀՀ ԳԱՄ ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՍՖԵՐԱՅԻՆ
ԻՆՏԵՐԴԻՍԿԻՆԻՍՏԻՆԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ
ԿԵՆՏՐՈՆ

Ա. Կ. Սաղաթեյան

Ռեկտեր 2007

ՀԱՇՎԵՏՎՈՒԹՅՈՒՆ

<<ՀԱՆՔԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՊՈԶԱՄԲԱՐՆԵՐԻ ԵՎ ԿԱՊԱՆԻ
ՊՂՆՁԻ ԿՈՄԲԻՆԱՏԻ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ
ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ԿԱՊԱՆ ՔԱՂԱՔԻ ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՎՐԱ
(ՍՅՈՒՆԻՔԻ ՄԱՐԶ)>>

Առաջատար հետազոտող

Ս. Դ. Արևշատյան

Երևան 2007

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	3
1.1. Կապան քաղաքի տարածքի համառոտ բնութագիրը.....	4
1.2. Հետազոտության նյութեր և մեթոդներ.....	5
1.2.1. Քարտեզագրական աշխատանքներ.....	7
2. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ.....	11
2.1. Ջրերի ֆիզիկաքիմիական հատկությունները.....	11
2.2. Ջրերի իոնային կազմը.....	12
2.3. Ծանր մետաղների պարունակությունները.....	20
2.3.1. Ողջի գետի ձախակողմյան բնական ջրահոսքերի ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունները.....	20
2.3.2. Ծանր մետաղների պարունակությունները հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրերում.....	21
2.3.3. Ծանր մետաղների արտահոսքը ջրերով.....	24
2.4. Ջրերի ոռոգիչ հատկությունները.....	26
3. ՀՈՂԵՐԻ ԱՂՏՈՏՈՒՄ.....	29
3.1. Կապան քաղաքի տարածքի ծանր մետաղներով աղտոտման գնահատական.....	29
3.1.1. Հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն.....	29
3.1.2. Կապան ք-ի հողերի էկոլոգաբերկրաքիմիական քարտեզագրում.....	31
3.1.2.1. Ծանր մետաղների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ.....	31
3.1.2.2. Կապանի հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման գումարային քարտեզ.....	40
3.2. Հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման սանիտարահիգիենիկ գնահատական.....	43
3.3. Սելավային հոսքերով ծանր մետաղների ներմուծումը Կապանի տարածք.....	52
3.4. Արծվանիկ պոչամաբարի ինֆիլտրացիոն ջրերով էրոզացվող հողերում ծանր մետաղների պարունակությունները.....	55
4. ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀՈՂԵՐԻ ԵՎ ՄՇԱԿԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԷԿՈՏՈՔՍԻԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ.....	56
4.1. Գյուղատնտեսական հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման գնահատական.....	56
4.2. Մշակաբույսերի աղտոտման գնահատում.....	58
4.2.1. Հանքային տարրերի (Cu, Mo, Ni, Cr, Pb, Sn, Zn) պարունակությունները մշակաբույսերում.....	58
4.2.2. Խիստ տոքսիկ տարրերի (As, Cd, Hg, Se) պարունակությունները մշակաբույսերում.....	67
5. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	73
5.1. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	73
5.2. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ.....	75
6. ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ.....	76

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սույն հետազոտությունը “Հանքարդյունաբերության պոչամբարների և Կապանի պղնձի կոմբինատի ազդեցության գնահատումը Կապան քաղաքի շրջակա միջավայրի վրա (Սյունիքի մարզ)” իրականացվել է Եվրոպայում Անվտանգության և Համագործակցության Կազմակերպության Երևանյան գրասենյակի հետ պայմանագրի հիման վրա: Նախագիծը մշակվել է Կապանի քաղաքապետարանի խնդրանքով:

Ցանկացած տարածքի սոցիալ-տնտեսական զարգացման նախագծեր մշակելիս հիմնական բաղադրիչներից մեկը շրջակա միջավայրի վիճակի գնահատումն է: Մասնավորապես գնահատման ժամանակ պետք է հաշվի առնել ծանր մետաղներով աղտոտումը:

Այս հիմնախնդիրները հատկապես կարևոր են հանրապետության հարավում տեղակայված Սյունիքի մարզի համար, քանի որ Կապան քաղաքում սկսած 1846թ-ից գործում է պղնձի արդյունահանման և մշակման կոմբինատ:

Սյունիքի մարզի մայրաքաղաքից հեռու լինելը կարևոր տնտեսական գործոն է՝ պատճառ դառնալով գործազրկության բարձր մակարդակի և բնակչության ակտիվ միգրացիայի համար: Սա էր պատճառը, որ ԵԱՀԿ Երևանյան գրասենյակը աջակցեց Սյունիքի մարզի սոցիալ-տնտեսական զարգացման հեռանկարների ուսումնասիրություններին: Այս նախագիծը լիովին համապատասխանում է ENVSEC (Շրջակա Միջավայր և Անվտանգություն) ծրագրի նպատակներին, որի հաշվետվությունում և քարտեզում տվյալ մարզը նշված է որպես “թեժկետ”: Շրջակա միջավայրի պաշտպանության նախաձեռնությունները միջսահմանային Սյունիքի մարզի համար հատուկ կարևորության հարցեր են:

ԽՍՀՄ-ի փլուզումից հետո, Հայաստանում շրջակա միջավայրի մոնիթորինգի և վերահսկման ծառայությունները զգալիորեն թուլացան, և վերջին 15 տարիների ընթացքում ծանր մետաղներով աղտոտման և նշված հանքարդյունաբերական ձեռնարկության ազդեցության մասին տվյալները բացակայում են:

Նախագծի նպատակն էր գնահատել Կապան քաղաքի շրջակա միջավայրի իրավիճակը՝ շեշտը դնելով պոչամբարների և ներկայումս գործող Կապանի պղնձի կոմբինատի ազդեցության վրա՝ հողերի, ջրերի և բուսականության աղտոտման տեսանկյունից:

Նախագծի տեխնիկական առաջադրանքի շրջանակներում

- մշակվել են տեղանքի տոպոգրաֆիական և քաղաքի թվային քարտեզներ,
- գնահատվել է Կապան քաղաքի և հարակից տարածքների հողերի, ջրերի և մշակաբույսերի ծանր մետաղներով աղտոտման մակարդակները,
- տրվել է մշակաբույսերի սանիտարահիգիենիկ գնահատականը, ինչպես նաև մշակաբույսերի տարբեր տեսակներում ծանր մետաղների կուտակման առանձնահատկությունները,
- կազմվել է քաղաքի ծանր մետաղներով աղտոտման քարտեզ-սխեմաները,
- տեղական իշխանությանը տրվել է առաջարկություններ՝ ուղղված բնակչության վրա շրջակա միջավայրի ծանր մետաղներով աղտոտման ազդեցության նվազմանը:

Աշխատանքի կատարմանը մասնակցել են. *Նախագծի ղեկավար՝ Ա.Կ. Սաղաթեյան* (գիտ.դոկ.), *առաջատար հետազոտող՝ Ս.Յ. Արևշատյան* (գիտ.թեկ.), *ավագ հետազոտողներ՝ Ս.Ա. Առաթեյան* (գիտ.թեկ.), *Լ.Վ. Սահակյան* (գիտ.աշխ.), *հետազոտողներ՝ Տ.Լ. Թադևոսյան* (գիտ.թեկ.), *Օ.Ա. Բեյլակա* (կրտ.գիտ.աշխ.), *խորհրդատու՝ Վ.Շ. Մարտիրոսյան*, *լաբորանտներ՝ Գ.Ս. Ներսիսյան*, *Ա.Վ. Խառատյան*, *Ա.Գ. Սաքոյան*, *թարգմանիչ՝ Ա. Ն. Բեյլերյան*, *վարորդներ՝ Կ.Գ. Բաբայան*, *Գ.Գ. Սահակյան*:

Աշխատանքը իրականացվել է 2007թ-ի օգոստոս-դեկտեմբեր ամիսների ընթացքում:

1.1. Կապան քաղաքի տարածքի համառոտ բնութագիրը

Կապանը (հին անվանումը՝ Ղափան, Մադան) հանդիսանում է Սյունիքի մարզկենտրոնը և Հայաստանի Հանրապետության գլխավոր արդյունաբերական քաղաքներից մեկը:

Քաղաքը գտնվում է երկրի հարավ-արևելքում (Նկ. 1), Կապանի հանքային շրջանի սահմաններում, Ողջի և Խալաջ գետերի ստորին հոսանքների միջագետքում: Տարածակաճորեն համակցված է Ողջի գետի միջին հոսանքի ավազանի համանուն գոգահովտին՝ ծովի մակարդակից մոտավորապես 700մ բարձրության վրա [9–11]:



Նկ. 1. Կապանի դիրքադրության քարտեզ

Երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են խիտ ճեղքավոր հրաբխածին, հրաբխածին-նստվածքային յուրայի հասակի գոյացումներ և դրանց ենթակա ինտրուզիվ և ենթահրաբխածին ապարներ: Վերջիններիս վրա զարգացած են լեռնանտառային տափաստանային և չոր տափաստանային լեռնաշագանակագույն հողեր [10-11]: Կլիման բարեխառն տաք է՝ մեղմ ձմեռներով և տաք ամառներով: Օդի տարեկան միջին ջերմաստիճանը $+12-14^{\circ}\text{C}$ է: Տեղումների միջին տարեկան քանակը կազմում է 500–600մմ [11]: Քաղաքի տարածքը բնութագրվում է խիստ կտրտված ռելիեֆով, ընդգրկված է լեռնատափաստանային բնական լանդշաֆտային գոտու սահմաններում [11]: Շրջանը պատմականորեն հայտնի է պղնձի և բազմամետաղների հարուստ հանքավայրերով՝ երակային և շտոկվերկային հանքայնացման տիպերով [9]:

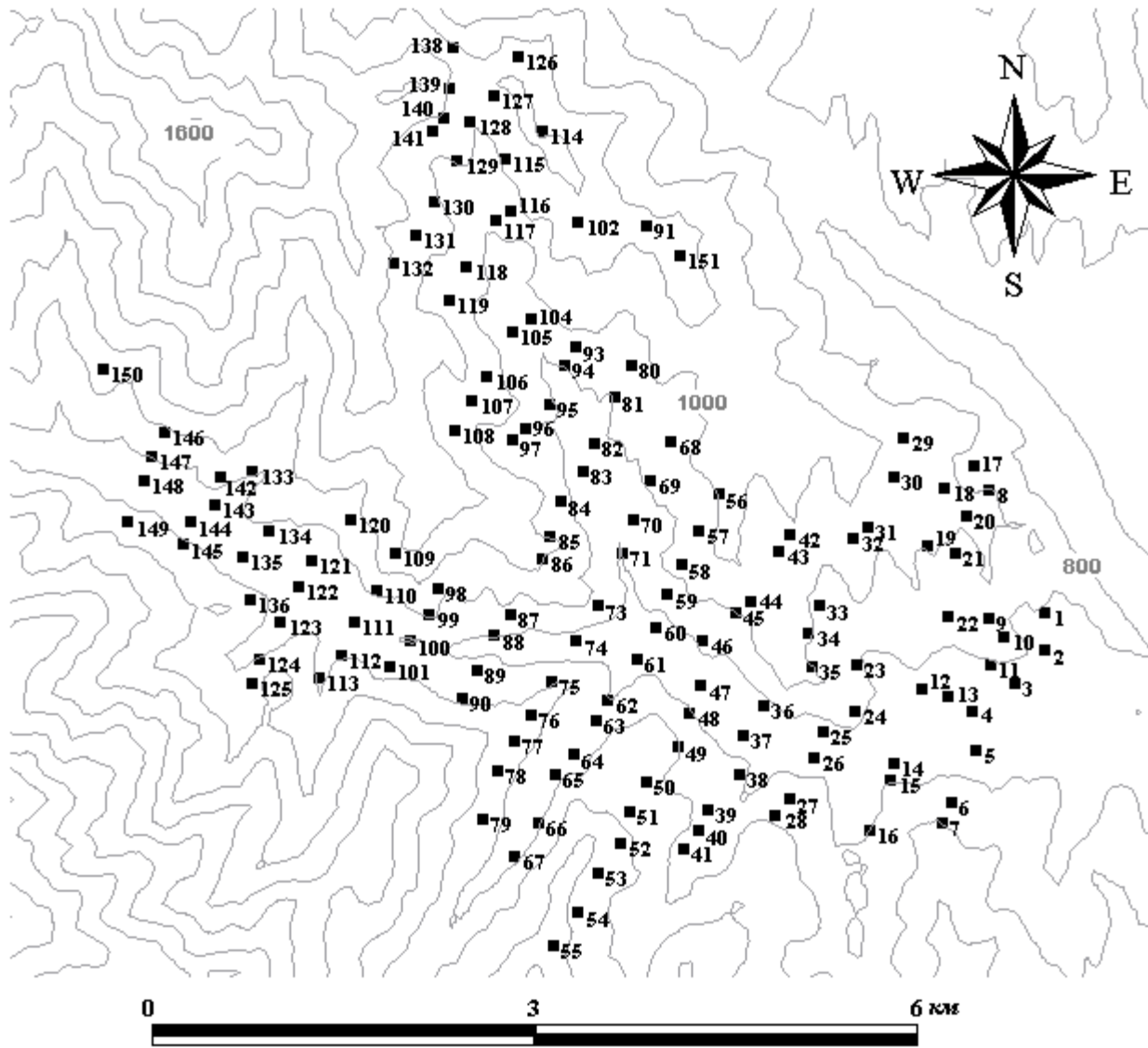
Պատմականորեն Կապանը եղել է լեռնագործների քաղաք, որի վառ ապացույցն է քաղաքի տարածքում կանգնեցված լեռնագործների արձանը (Նկ. 2): Կապանի հանքավայրը շահագործվում է սկսած 1846 թ-ից [9]: Կապանի հանքալեռնային կոմբինատը հանդիսանում է քաղաքաստեղծ ձեռնարկություն: Ներկայումս բաժնետոմսերի հիմնական փաթեթի սեփականատերն է Dundee Precious Metals Company, որը ձեռք է բերել նախկին սեփականատիրոջ՝ Deno Gold Mining Company բաժնետոմսերի 80%-ը, որը աշխատանքներ էր տանում Շահումյանի բազմամետաղային և Կապանի պղնձակուլչեղանային հանքավայրերում:



Նկ. 2. Լեռնագործների արձան

1.2. Հետազոտության նյութեր և մեթոդներ

Քաղաքի տարածքում հողերի նմուշարկումը իրականացվել է տոպոգրաֆիական հիմքով (1 : 10 000 մասշտաբի)՝ GPS-ի կիրառմամբ (նմուշարկման կետերի աշխարհագրական կոորդինատների ստացման համար): Վերծված նմուշների ընդհանուր քանակը կազմել է 147 (նկ. 3):

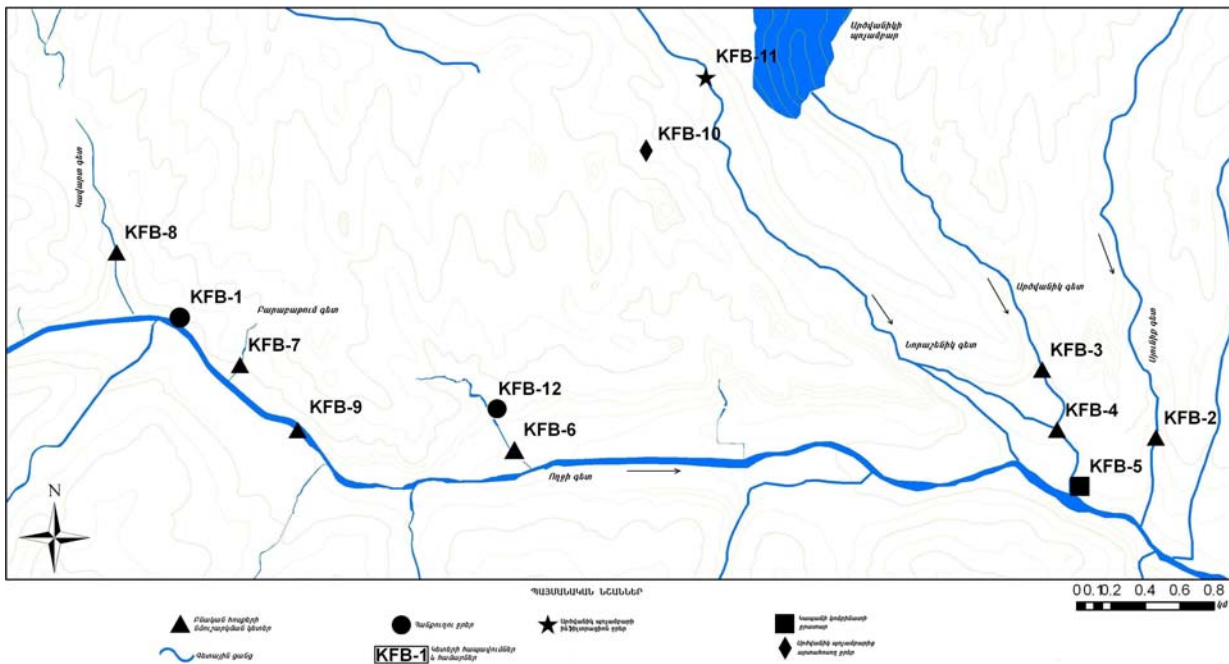


Նկ. 3. Հողերի նմուշարկման կետերի քարտեզ-սխեմա

Ջուրը նմուշարկվել է Ողջի գետի ձախափնյա վտակներից և որոշ արդյունաբերական հոսքերից: Ջրային նմուշների ընդհանուր քանակը կազմել է 12 (նկ. 4):

Հողերի, բույսերի և ջրերի նմուշարկման և մշակման աշխատանքները (նկ. 5) կատարվել են ՈՒՄՐԳ-ի և Վ. Վ. Դոկուչակի անվան Հողագիտության ինստիտուտի մեթոդներով [4-5]:

Էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունների համար հողային, բանջարաբուստանային մշակաբույսերի և մրգերի նմուշարկում է իրականացվել Բարաբաթունի ձորի, Սյունիք գյուղական համայնքի և Նորաշենիկ գետի ողողադաշտում (նախկին կաթի գործարանի մոտակայքում) տեղակայված ֆերմերային տնտեսություններից:



Սկ. 4. Ջրերի նմուշարկման կետերի քարտեզ-սխեմա

Նմուշարկման կետեր

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| KFB-1 – Հանքուղու ջրեր՝ Կապանի հանրախանութի դիմաց | KFB-8 – Կավարտ գետ՝ Կավարտ ավան, դպրոցի մոտակայքում |
| KFB-2 – Սյունիք գետ | KFB-9 – Ողջի գետ, Կապան ք. |
| KFB-3 – Արծվանիկ գետ՝ գյուղ Սյունիք | KFB-10 – Արծվանիկ պղնձաքարի ջրատար |
| KFB-4 – Արծվանիկ և Նորաշենիկ գետերի միախառնման վայրը՝ օդանավակայանի մոտ | KFB-11 – Արծվանիկ պղնձաքարի ինֆիլտրացիոն ջրեր, |
| KFB-5 – Կապանի կոմբինատի ջրատար՝ Նորաշենիկ գյուղի մոտակայքում | KFB-12 – Հանքուղու ջրեր կոմբինատի վարչական շենքի հարևանությամբ |
| KFB-6 – Չորի հոսք՝ գազալցակայանի հարևանությամբ | |
| KFB-7 – Բարաբարում գետ՝ Բարաբարումի ձոր | |



Սկ. 5. Նմուշարկման աշխատանքներ

Ջրի ֆիզիկաքիմիական հիմնական ցուցանիշները (T, pH, Eh, հանքայնացում, աղայնություն, լուծված թթվածին, էլեկտրահաղորդականություն) չափվել են դաշտային պայմաններում:

րում՝ Horiba U-10 մուլտիանալիզատորի օգնությամբ: Միաժամանակ AquaCalc 5000 սարքի միջոցով չափվել է ջրի ծախսը:

Հողերի, ջրերի և մշակաբույսերի նմուշները տարրալուծվել են ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի լաբորատորիայում (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Շրջակա միջավայրի առանձին բաղադրիչներում տարրալուծման ընդհանուր քանակի ամփոփում

Ցուցանիշներ	pH	Eh	T ⁰ C	Աղայ- նություն	Էլեկտրահա- ղորդակա- նություն	Հանքայն ացուն	Պղտո- րութ- յուն	Ջրի ծախս	Իոն- ներ	Ծանր մետաղներ, տարրեր, տարրալուծում
Նմուշներ										
Ջրեր	9	9	9	9	9	9	9	9	96	143
Հողեր	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1729
Մշակաբույսերի	–	–	–	–	–	–	–	–	–	561

Ծանր մետաղների պարունակությունները տարրալուծվել են ատոմաաբսորբցիոն (Perkin Elmer 800) և քանակական սպեկտրալ (CTՅ-1) մեթոդներով: Իոնային կազմը որոշվել է ընդունված մեթոդներով [1]՝ համապատասխան ISO-ի չափանիշների (ISO 9964-3, ISO 9964-3 ISO 6058, 6059, ISO 9297):

Առանձին միջավայրերում քիմիական տարրերի կուտակման մակարդակները որոշվել են փաստացի պարունակությունների տվյալները ֆոնային արժեքների և ՍՅԿ-ների հետ համադրմամբ [2, 3, 8, 12]:

Նմուշարկման կետերի և նյութի հետագա մշակման արդյունքների քարտեզագրական արտացոլման համար մշակվել են տարածքի թվային քարտեզներ՝ 1: 10000 տոպոգրաֆիական հիմքի վրա:

Տարածքի Էկոլոգատրակտիվիական քարտեզագրումը կատարվել է հողերում քիմիական տարրերի պարունակությունների տվյալների համակարգչային հենքի հիման վրա՝ ArcView 3.2a լիցենզավորված ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ: Առանձին տարրերի քարտեզ-սխեմաների կազմման համար ընդունվել է աստիճանավորման եռակի սանդղակ:

1.2.1. Քարտեզագրական աշխատանքներ

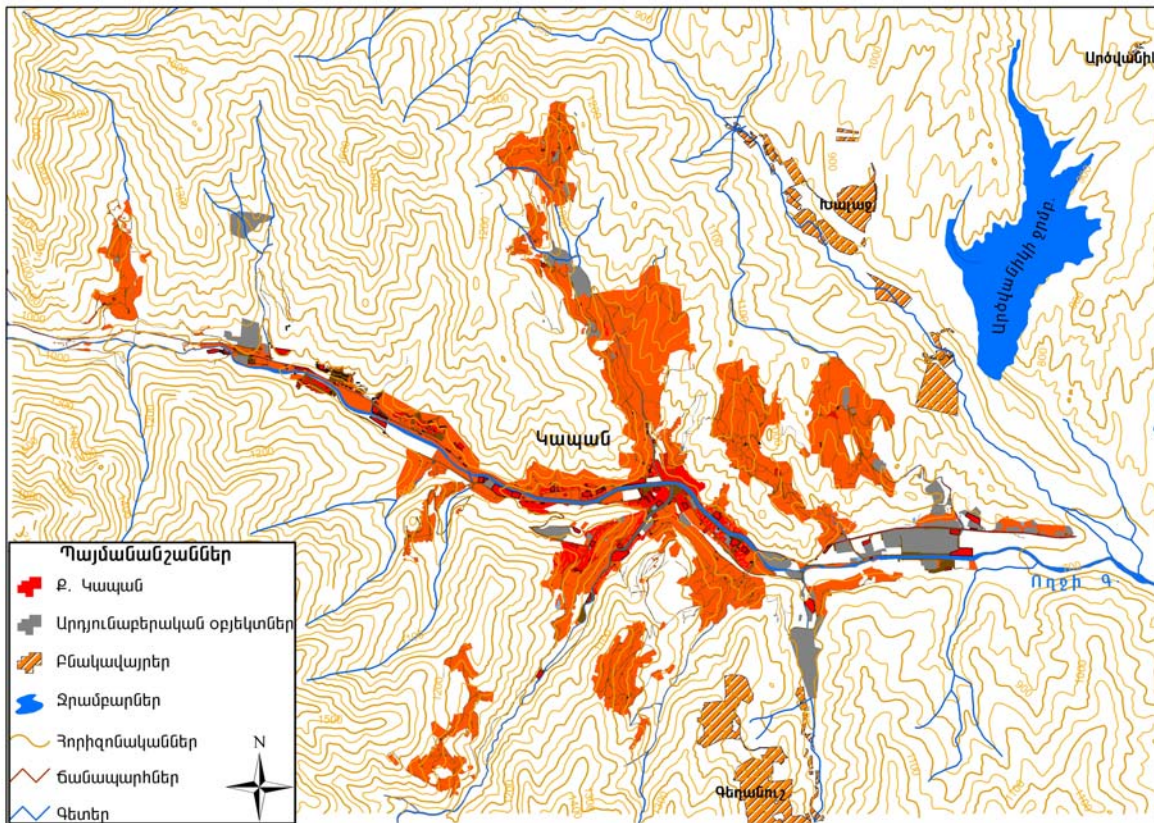
Քարտեզագրական աշխատանքները կատարվել են հետևյալ փուլերով՝

- քարտեզագրական նյութերի (տեղագրական քարտեզներ, արբանյակային նկարներ և այլն) հավաքագրում և մշակում,
- անհրաժեշտ թվային շերտերի և համապատասխան տվյալների հենքի ստեղծում,
- արբանյակային նկարների վերծանում և քարտեզագրական ինֆորմացիայի ճշգրտում:

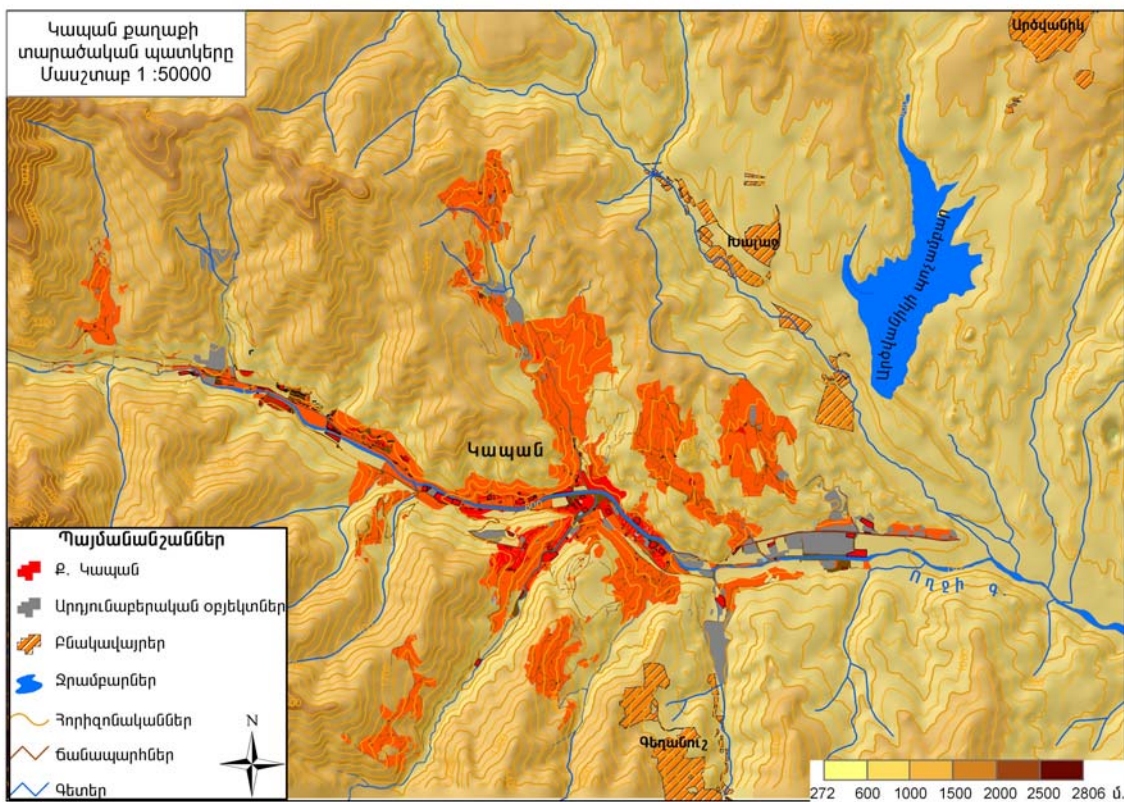
Քարտեզագրական աշխատանքներն իրականացվել են տոպոգրաֆիական քարտեզների հիմքի վրա, կիրառվել են երկրատեղեկատվական համակարգեր (GIS)՝ ArcView 3,2a լիցենզավորված ծրագրային փաթեթը:

Տոպոգրաֆիկ քարտեզները գրանցվել են *Pulkovo 1942* աշխարհագրական կոորդինատային համակարգում, որից հետո թվայնացվել է, և իրականացվել են համապատասխան տվյալների հենքի ստեղծման աշխատանքները: Ստեղծվել են բնակավայրերի, ճանապարհային և գետային ցանցի, ռելիեֆի բարձրաչափական գծանիշերի (հորիզոնականների) թվային շերտերը (նկ. 6):

Երկրատեղեկատվական մեթոդների հետ զուգահեռ օգտագործվել են նաև հեռահար զոնդավորման տվյալների մշակման մեթոդները:



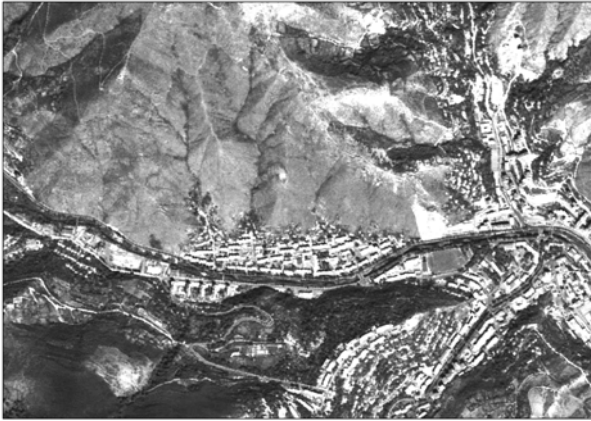
Նկ. 6. Կապան ք. թվային քարտեզ



Նկ. 7. Կապան ք. տարածական պատկերը

Քարտեզագրական աշխատանքների ճշտությունը ապահովվելու նպատակով օգտագործվել են Spot և Landsat ETM արբանյակների համապատասխանաբար 4 մ և 28 մ լուծաչափության պանխրոմատիկ և մուլտիսպեկտրալ արբանյակային նկարները, որոնք

գրանցվել են Pulkovo 1942 աշխարհագրական կոորդինատային համակարգում արդեն գրանցված տեղագրական քարտեզներից վերցված կոորդինատային հիմքի կետերի հիման վրա (Նկ. 7):



Spot image (4 m.)

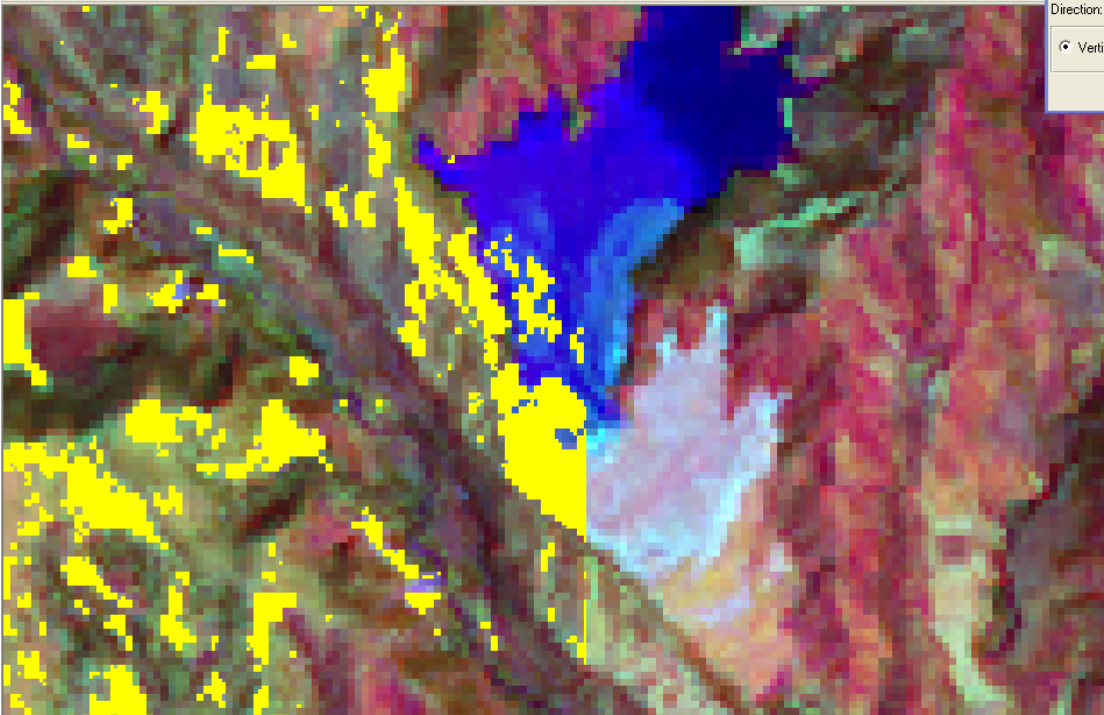


Landsat ETM (28 m)

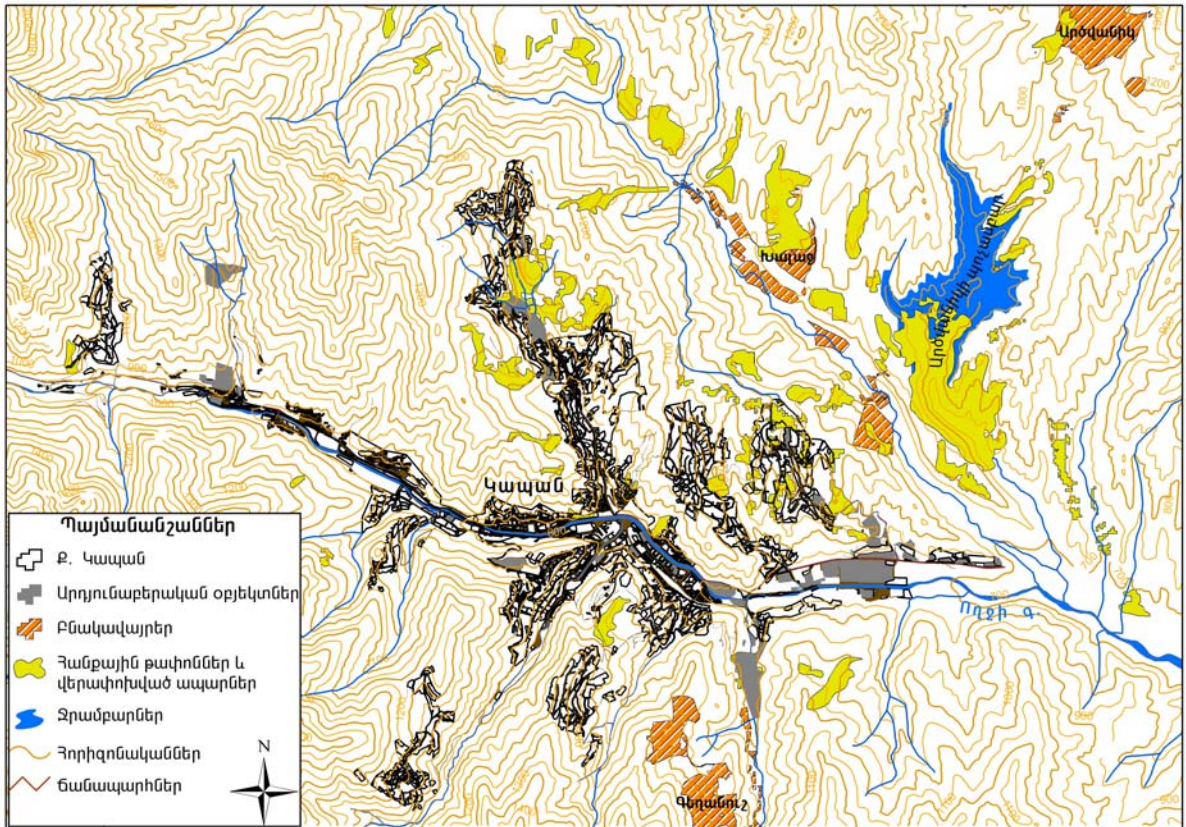
Նկ. 8. Spot և Landsat ETM արբանյակային նկարներ

Արբանյակային նկարների մշակումն ու վերծանումն իրականացվել է ImegeAnalyst արտաքին ենթաձրագրի կիրառմամբ:

Landsat ETM (Նկ. 8) արբանյակային նկարի սպեկտրալ մշակումից հետո, ImegeAnalyst արտաքին ենթաձրագրի կիրառմամբ կատարել ենք նկարի ավտոմատացված դասակարգում, որի արդյունքում ստացել ենք Կապան քաղաքում և հարակից տարածքներում թափոնակույտերի և հիդրոթերմալ վերափոխված ապարների տարածման վայրերը (Նկ. 9, 10):



Նկ. 9. Կապան ք. թափոնակույտերի և հիդրոթերմալ վերափոխված ապարների տարածման վայրերը (համաձայն արբանյակային նկարի վերծանման)



Նկ. 10. Կապան քաղաքի և հարակից տարածքներ հին թափոնակույտերի և վերափոխված ապարների տարածման վայրերի քարտեզ

Բարձր լուծաչափության (Spot image 4 մ) արբանյակային նկարի հիման վրա տոպոգրաֆիակաք քարտեզներից թվայնացված շերտերը թարմացվել և ճշգրտվել են:

Աշխատանքների ընթացքում GPS-ով ստացված ողջ տեղեկատվությունը կապակցվել է թվայնացված քարտեզների հետ:

2. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ԱՐՏՈՏՄԱՆ ՄԱԿԱՐԴԱԿԻ ԳՆԱՋԱՏՈՒՄ

Մակերևութային ջրերի աղտոտման մակարդակի գնահատումը կարևոր է ինչպես սանիտարահիգիենիկ, այնպես էլ էկոլոգիական տեսակյունից: Ջրային միջավայրում քիմիական տարրերի մեծամասնության և մասնավորապես՝ ծանր մետաղների բարձր պարունակությունները և ակտիվացումը կարճ ժամանակում կարող է հանգեցնել շրջակա միջավայրի բաղադրիչների (հողեր, բույսեր և այլն) աղտոտմանը, և արդյունքում ծանր մետաղները սնման շղթայով կարող են թափանցել մարդկու օրգանիզմ:

Ջրերի նմուշարկումը իրականացվել է հետազոտվող տարածքի (Կապան ք. և հարակից շրջաններ) բնական և արդյունաբերական ջրահոսքերից՝ 12 կետում սեպտեմբերի սկզբին, չոր եղանակային պայմաններում (Նկ. 4):

Նմուշարկված ջրերում, դաշտային և լաբորատոր պայմաններում, չափվել են բազմաթիվ ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշներ, մի շարք իոնների և ծանր մետաղների պարունակություններ:

2.1. Ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները

Աղ. 2-ում բերված են Կապանի և հարակից տարածքների մակերևութային ջրերի ֆիզիկաքիմիական հիմնական ցուցանիշների չափումների արդյունքները:

Աղյուսակ 2. Ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները

Ցուցանիշներ	pH Նորմեր** 6.5–9.5 (ԵՄ), 6.5–8.5 (ՀԱԿ), 6.0–9.0 (ՍԹԿ)	Էլեկտրահաղորդականություն, mS/cm	Պղտորություն, NTU	T ⁰ C	Աղայություն %	Eh (օքսիդավերականգնիչ պոտենցիալ)	Q (ջրի ծախսը), լ/վրկ	
Նմուշարկված կետեր *	Ողջի գետի վտակներ							
	KFB-2	7,83	0,72	> 999***	19	0,03	220	8,2
	KFB-3	8,47	0,38	98	20	0,01	200	7,1
	KFB-4	7,96	0,43	652	21	0,01	210	695
	KFB-7	7,42	1,54	46	23	0,10	220	0,3
	KFB-8	6,36	0,67	128	20	0,02	180	51
	KFB-9	7,68	0,48	36	15,2	0,01	220	1840
	Հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրեր							
	KFB-1	5,30	1,8	60	14	0,10	280	1,4
	KFB-5	11,37	2,86	326	21	0,17	120	14,5
	KFB-6	4,42	1,74	248	20	0,11	320	120

Ծանուցում. * նմուշարկված կետեր բերված են Նկ.4-ի պայմանական նշաններում, ** նորմեր. ԵՄ՝ ըստ Directive 98/83/EC, ՀԱԿ՝ ըստ Guidelines for water, 1999, ՍԹԿ՝ ըստ [7], *** սաքի զգայունությունից բարձր

Ջրերի որակի կարևոր ցուցանիշներից մեկը **pH-ի մեծությունն** է, որից կախված է ոչ միայն քիմիական տարրերի մեծամասնության միգրացիայի ինտենսիվությունը, այլև դրանց պարունակության ձևերը: Աղ. 2-ի տվյալները վկայում են, որ հետազոտված բոլոր բնական ջրահոսքերի **pH-ը** (6.36–8.47) գտնվում է ինչպես ԱՊՉ, այնպես էլ ԵՄ տարածքում ընդունված նորմերի (6.0–9.5) սահմաններում: Հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրերի **pH-ի** մեծությունները չեն համապատասխանում նորմերին: Հանքուղու (KFB-1 թունել) և KFB-6 կետի ջրերը բնութագրվում են որպես թթվային՝ **pH-ը** կազմում է համապատասխանաբար 5.3 և 4.42: Ի տարբերություն նախորդների՝ Կապանի կոմբինատի ջրատարի ջրերը, ունեն հիմնային ռեակցիա՝ pH=11.37:

Բնական ջրերը, հանքուղու և արդյունաբերական հոսքերի ջրերը խիստ տարբերվում են նաև ըստ **էլեկտրահաղորդականության ցուցանիշի**: Բնական ջրերի համար այս ցուցանիշը գտնվում է 0.43–0.72 *mS/cm* սահմաններում: Բացառություն են կազմում Բարաբաթում գետի ջրերը (KFB-7), որոնց էլեկտրահաղորդականության ցուցանիշը կազմում է 1.54 *mS/cm*: Վերջինս, հավանաբար, կապված է իոնների էլեկտրոլիտիկ դիսոցման և աղայնության բարձր մակարդակների հետ: Այս ջրի **աղայնության ցուցանիշը** կազմում է 0.1 %, իսկ մնացած ջրերը ունեն աղայնության ցածր ցուցանիշներ՝ 0.01-0.03 %:

Ի տարբերություն բնական ջրերի՝ հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրերն ունեն էլեկտրահաղորդականության (1.74–2.86 *mS/cm*) և աղայնության (0.10–0.17 %) բարձր ցուցանիշներ: Այս ցուցանիշների առավելագույն մեծությունները հատուկ են Կապանի կոմբինատի ջրատարի ջրերին (2.86 *mS/cm*, 0.17 %):

Պղտորության ցուցանիշը, որն առաջին հերթին պայմանավորված է տիղմի կախությամբ մասնիկների առկայությամբ, բոլոր հետազոտված հոսքերի ջրերում տատանվում է լայն սահմաններում՝ 36 մինչև >999 *NTU*: Պղտորության ցուցանիշի նվազագույն արժեքը (36 *NTU*) գրանցվել է Ողջի գետի ջրերի (KFB-9), առավելագույն արժեքը (>999 *NTU*)՝ Սյունիք գետի ջրերի (KFB-2) համար: Պղտորության համեմատաբար բարձր ցուցանիշ ունեն Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միախառնման հատվածի (KFB-4) ջրերը (652 *NTU*), ընդ որում մինչև միախառնումը Արծվանիկ գետի ջրերն ունեն պղտորության ցածր ցուցանիշ՝ 98 *NTU*: Պղտորության գրեթե յոթապատիկ աճը պայմանավորված է գյուղատնտեսական տարածքների հողերից և հանքային տեղամասերից տիղմային ֆրակցիաների ներմուծմամբ, որոնց միջով հոսում է Նորաշենիկ գետը:

Չետազոտությունների ընթացքում ուսումնասիրված մակերևութային ջրերի **ջերմային հաշվեկշիռը** գտնվում էր 14-23°C սահմաններում: Ջրահոսքերի հիմնական մասի ջերմային ռեժիմը տատանվում է 19–21°C սահմաններում: Ջերմաստիճանի ցածր արժեքներ գրանցվել են հանքուղուց (KFB-1) արտահոսող ջրերի և Ողջի գետի ջրերի համար (համապատասխանաբար 14 և 15.2°C): Առավելագույն արժեք (23°C) գրանցվել է՝ սակավաջուր (0.3 *լ/վրկ*) Բարաբաթում գետի ջրերի (KFB-7) համար: Չետազոտված ջրահոսքերի ջերմային ռեժիմը կարևոր է թերմոդինամիկական երկրաքիմիական պատճենների ձևավորման տեսանկյունից՝ ջրահոսքերի միախառնման սահմաններում. այդ պատճենների վրա հնարավոր է տոքսիկ ցնդող տարրերի (Hg, Se և այլն) նստեցում:

Չետազոտությունները ցույց տվեցին, որ բնական ջրերում **օքսիդավերականգնման պոտենցիալը** (Eh) տատանվում է 180-220, իսկ հանքային ջրերում՝ 120-320 սահմաններում: Ջրերի *Eh-ի* բարձր արժեքները վկայում են փոփոխական վալենտականությամբ տարրերի նշանակալի պարունակությունների մասին:

Ջրի ծախսի (Q) առավելագույն ցուցանիշներ, բացի Ողջի գետի ջրերից (Q=1840 *լ/վրկ*), գրանցվել են նաև Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միասնական ջրահոսքի (695 *լ/վրկ*) և Կավարտ գետի ջրերում (51 *լ/վրկ*):

2.2. Ջրերի իոնային կազմը

Չետազոտված ջրերի գլխավոր իոնների քանակական և որակական ցուցանիշների չափման արդյունքները ամփոփված են *աղ. 3*-ում:

Չամաձայն իոնային կազմի բանաձևերի (*աղ. 3*), հետազոտված բնական ջրերը հիմնականում պատկանում են սուլֆատ-հիդրոկարբոնատ-կալցիում-մագնեզիումային, երբեմն նաև՝ հիդրոկարբոնատ-քլորիդ-կալցիում-մագնեզիումային և նատրիումային դասերին:

Աղյուսակ 3. Ջրերի իոնային կազմը

Նորմեր՝	Կատիոններ					Անիոններ							Ընդհանուր համաքայնացում	Ընդհանուր լուծույթուն մգ-էկվ/լ	
	մգ/լ														
	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻			
ԵՄ	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	250	250	-	-	
ՀԱԿ	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	350	500	1000	10	
ՍԹԿ	200	-	100	50	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Սնուշարկված կետեր **	Ողջ գետի ավազանի վտակներ														
	KFB-2	5,6	5,6	54,4	41,3	չ/հ	0,2	10,7	2,0	21,6	322,0	106,4	82,3	652,0	3,1
		$\frac{HCO_3^-59 CF20 SO_4^{2-}15 CO_3^{2-}4 NO_3^-2}{Ca^{2+}51 Mg^{2+}39 Na^+5 K^+5}$													
	KFB-3	44,6	17,5	74,2	43,8	չ/հ	0,09	3,5	1,3	12,0	170,8	106,4	243,6	717,7	3,7
		$\frac{SO_4^{2-}45 HCO_3^-32 CF20 CO_3^{2-}2 NO_3^-1}{Ca^{2+}41 Na^+25 Mg^{2+}24 K^+10}$													
	KFB-4	110	18,8	56,1	17,0	չ/հ	0,3	6,9	0,9	12,0	129,3	92,2	288,1	731,6	2,1
		$\frac{SO_4^{2-}55 HCO_3^-25 CF17 CO_3^{2-}2 NO_3^-1}{Na^+55 Ca^{2+}28 K^+9 Mg^{2+}8}$													
	KFB-7	116	24,0	106,2	52,3	5,2	9,7	76,3	0,8	չ/հ	324,5	241,1	332,9	1289,4	4,8
		$\frac{SO_4^{2-}34 HCO_3^-33 CF25 NO_3^-8}{Na^+38 Ca^{2+}35 Mg^{2+}17 K^+8 NH_4^+2}$													
	KFB-8	32,0	2,9	154,3	105,8	2,3	0,04	0,8	1,6	չ/հ	68,3	113,5	722,2	1203,6	8,2
		$\frac{SO_4^{2-}80 CF13 HCO_3^-7}{Ca^{2+}52 Mg^{2+}36 Na^+11 K^+1}$													
	Հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրեր														
	KFB-1	5,3	3,4	246,5	106,8	չ/հ	չ/հ	7,0	0,7	չ/հ	24,4	141,8	979,4	1515,4	10,5
$\frac{SO_4^{2-}85 CF12 HCO_3^-2 NO_3^-1}{Ca^{2+}68 Mg^{2+}30 Na^+2}$															
KFB-5	33,1	16,5	316,6	չ/հ	10,7	0,8	47,1	0,5	494,0	112,1	212,8	378,6	1622,7	7,9	
	$\frac{CO_3^{2-}40 SO_4^{2-}30 CF17 HCO_3^-9 NO_3^-4}{Ca^{2+}84 Na^+9 K^+4 NH_4^+3}$														
KFB-6	26,0	2,9	168,3	162,9	3,3	0,04	5,6	0,4	չ/հ	24,4	141,8	961,7	1497,3	10,9	
	$\frac{SO_4^{2-}85 CF13 HCO_3^-2}{Ca^{2+}46 Mg^{2+}45 Na^+7 NH_4^+1 K^+1}$														

Ծանուցում. չ/հ` հայտնաբերված չէ, «-»` տվյալներ չկան, * նորմեր. ԵՄ` ըստ Directive98/83/EC, ՀԱԿ` ըստ Guidelines for water, 1999, ՍԹԿ` ըստ [7], **սնուշարկված կետերը բերված են նկ.4-ի պայմանական նշաններում:

Արդյունաբերական ջրերը պատկանում են սուլֆատ-քլորիդ-կալցիում-մագնեզիում-ային (KFB-1, KFB-6) և կարբոնատ-սուլֆատ-կալցիումային (KFB-5) դասերին:

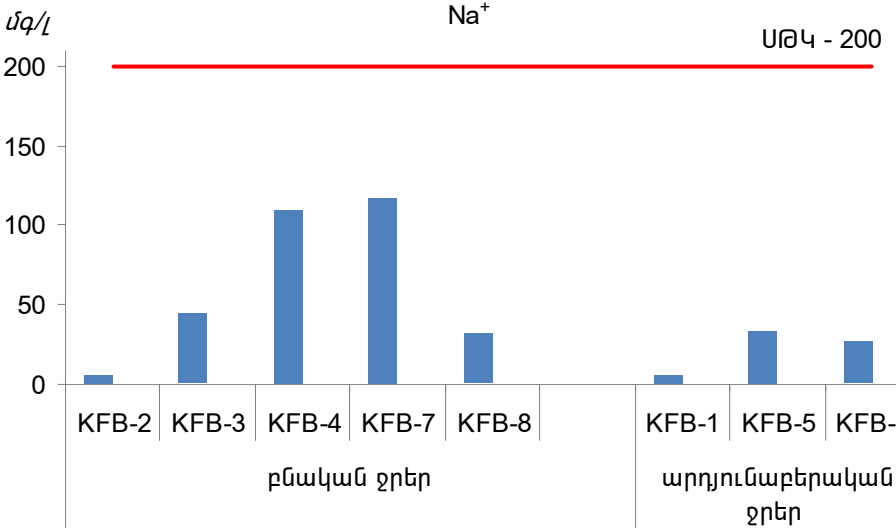
Հետազոտված բոլոր ջրերում սուլֆատ-իոնի դոմինանտ դերը պայմանավորված է վերջինիս` մայրապարներում, ինչպես նաև բազմաթիվ թափոնակույտերի նյութում բարձր պարունակությամբ:

Գետերի ջրերում pH-ի մեծությունից կախված թույլ թթուների և առանձին միկրոտարրերի պարունակության ձևերը էական ազդեցություն ունեն կենսաբանական օբյեկտների կողմից դրանց յուրացման վրա:

Կատիոններ

Նատրիումի իոնը պատկանում է գետերի ջրերի ոռոգիչ հատկությունները որոշող իոնների թվին. այս իոնի բարձր պարունակությունները բերում են հողերի աղակալման: Նատրիում հայտնաբերվել է բոլոր ջրերում: Դրա առավելագույն պարունակությունները

գրանցվել են Բարաբաթուն (KFB-7՝ 116 մգ/լ) գետի, Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքի (KFB-4՝ 110 մգ/լ) ջրերում, ընդ որում նախքան միախառնումը Արծվանիկ գետի ջրերում նատրիումի պարունակությունը ավելի քան երկու անգամ ցածր է (KFB-3՝ 44.6 մգ/լ): Մնացած ջրերում նատրիումի պարունակությունները գտնվում են 5.3-33.1 մգ/լ սահմաններում: Ընդհանուր առմամբ նորմերի (200 մգ/լ) գերազանցումներ չեն գրանցվել (նկ. 11): Չետազոտված ջրերի իոնային կազմում նատրիում իոնը ենթակա դեր է կատարում:



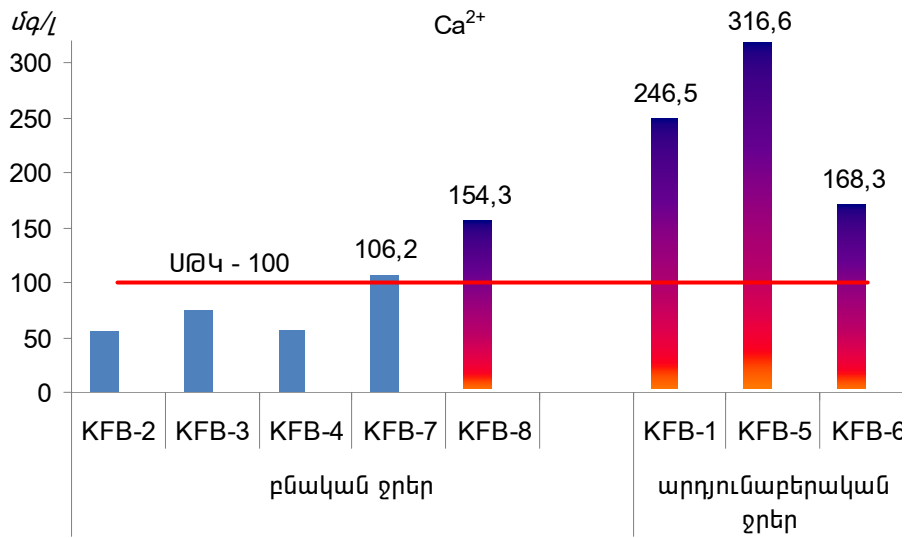
Նկ. 11. Սակերևութային ջրերում նատրիումի պարունակությունները

Կալցիումի իոնը բնական ջրերում շատ շարժուն է՝ ի շնորհիվ կարբոնատային և սուլֆատային լուծելիության պատճենների գոյության, ինչպես քաղցրահամ, այնպես էլ աղաջրերում. աղաջրերում կալցիումը կապված է քլորի հետ, և, կալցիումի քլորիդի լավ լուծելիության հետևանքով, դրա լուծելիության պատճենները գործնականում վերանում են: Կալցիումի սորբցիոն պատճենը բնութագրվում է կլանման բարձր էներգիայով: Այն ինտենսիվորեն սորբվում է լեռնային ապարների բացասական լիցքավորված կոլոիդներով: Կալցիումի իոնը պատկանում է դրական հիդրատացվող իոններին:

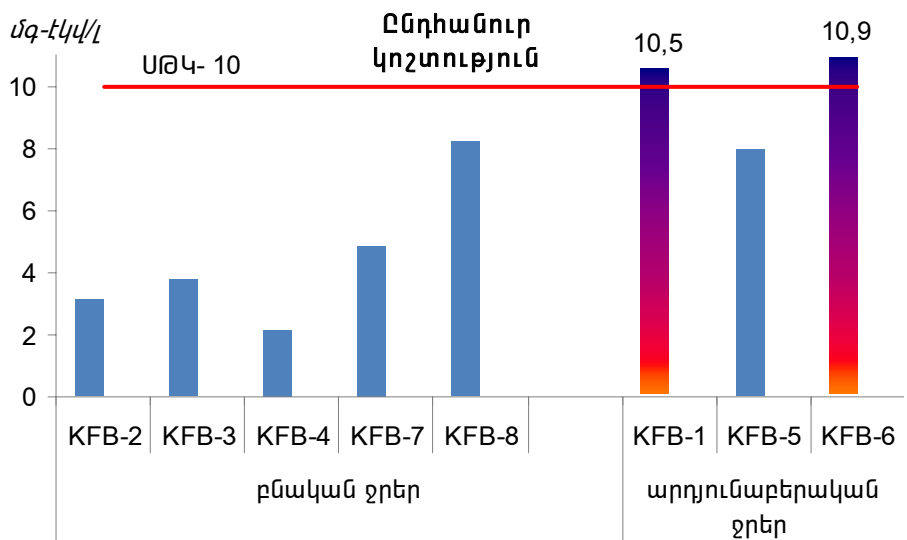
Չետազոտված ջրերում կալցիումը առաջատար տեղ է զբաղեցնում կատիոնների խմբում: Ընդհանուր առմամբ կալցիումի պարունակությունները տատանվում են հետևյալ սահմաններում. 54.4-316.6 մգ/լ, ընդ որում ՍԹԿ-ը կազմում է 100 մգ/լ: Բնական հոսքերի ջրերում կալցիումի պարունակությունները գործնականում չեն գերազանցում ՍԹԿ: Բացառություն են կազմում Բարաբաթուն և Կավարտ գետերի ջրերը, որոնցում կալցիումի պարունակությունները աննշան են (1-1.5 անգամ) գերազանցում ՍԹԿ-ը: Ի տարբերություն բնական ջրերի՝ արդյունաբերական ջրերում կալցիումի պարունակությունները ՍԹԿ-ը գերազանցում են 1.7-3 անգամ: Վերջին տվյալը գրանցվել է Կապանի կոմբինատի ջրատարի ջրերի համար: Արդյունաբերական ջրերում կալցիումի բարձր պարունակությունները ազդում են դրանց ընդհանուր կոշտության վրա (տե՛ս աղ. 3, նկ. 12)

Մագնեզիումի աղերի լուծելիությունը ավելի բարձր է, քան կալցիումի աղերինը, սակայն բնական ջրերում այն ենթակա դերում է, քանի որ սորբցիոն պատճենը խոչընդոտում է մագնեզիումի միգրացիային՝ կլանման բարձր էներգիայի պատճառով: Բնական ջրերում մագնեզիումի, ինչպես նաև կալցիումի իոնների բարձր պարունակությունները մեծացնում են ջրերի ընդհանուր կոշտությունը: Չամաձայն ընդունված դասակարգման՝ ըստ կոշտության մակարդակի ջրերը լինում են փափուկ (մինչև 2 մգ-էկվ/լ), կոշտ (2-10 մգ-էկվ/լ) և բարձր (>10 մգ-էկվ/լ) կոշտության: Չետազոտված հոսքերի ջրերը կոշտ և բարձր կոշտության են (նկ. 13): Այս ջրերի օգտագործումը նույնիսկ ոռոգման նպատակներով ցանկալի չէ, քանի որ

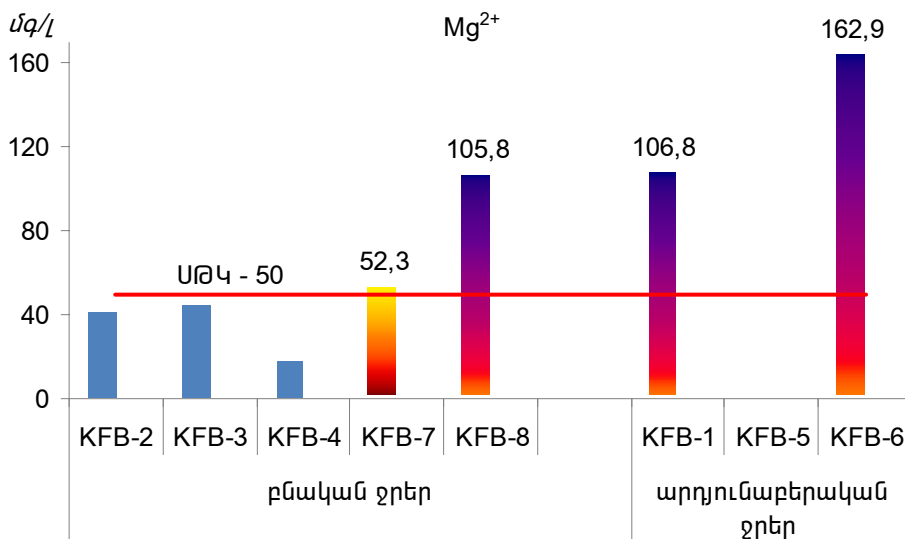
բանջարեղենը (հատկապես պատիճավոր) վատ է զարգանում՝ կալցիումի ու մագնեզիումի իոնների և պեկտինների անլուծելի միացությունների առաջացման հետևանքով:



Նկ. 12. Կալցիումի պարունակությունները մակերևութային ջրերում



Նկ. 13. Մակերևութային ջրերի ընդհանուր կոշտությունը

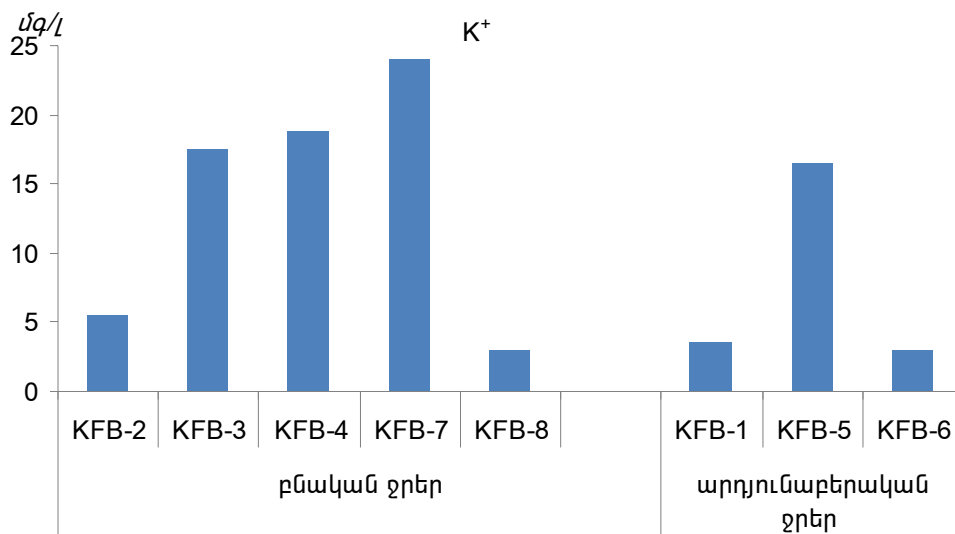


Նկ. 14. Մագնեզիումի պարունակությունը մակերևութային ջրերում

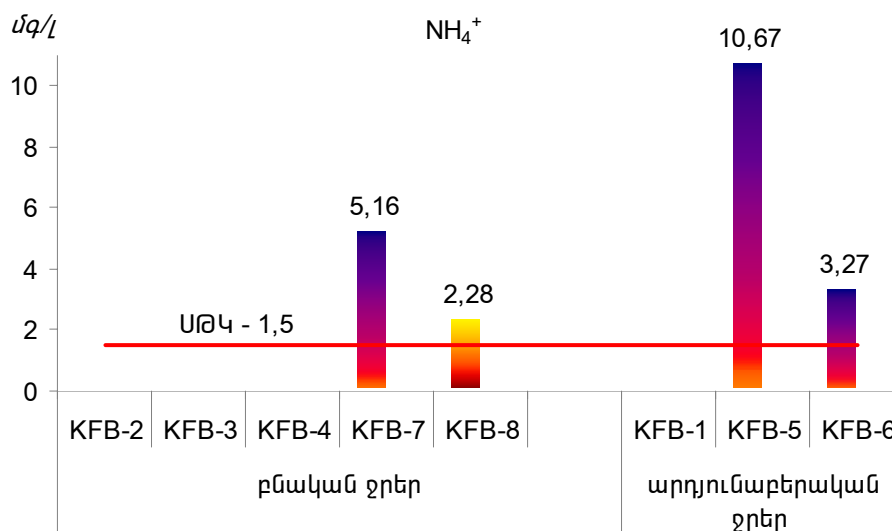
Չետագոտված բնական և արդյունաբերական ջրերում մագնեզիումի պարունակությունները տատանվում են հետևյալ սահմաններում. համապատասխանաբար 17-105.8 և 106.8-162.9 մգ/լ (նկ. 14): Եթե բնական ջրերում, բացառությամբ Կավարտ գետի, մագնեզիումը էական դեր չի խաղում ջրի ընդհանուր կոշտության ձևավորման մեջ, ապա արդյունաբերական ջրերի դեպքում այն էական ներդրում է ունենում (մինչև 6.7 մգ-էկվ/լ):

Ինչպես երևում է նկ.14-ից, մագնեզիումի համար ՍԹԿ ոչ մեծ գերազանցումներ գրանցվել են Կավարտ գետի (2 անգամ), արդյունաբերական հոսքերի (2-3 անգամ) ջրերում:

Կալիումի իոնը կենսաբանորեն կարևոր և ակտիվ իոն է: Կալիում հայտնաբերվել է հետագոտված բոլոր ջրերում: Պարունակությունները տատանվում են 2.9–24 մգ/լ սահմաններում: Կալիումով առավել աղքատ են հանքուղիների ջրերը: Դրա առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են Բարաբաթում գետի (24 մգ/լ), Նորաշենիկ ու Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքի ջրերում (18.8 մգ/լ) (նկ. 15):



Նկ. 15. Կալիումի պարունակությունը մակերևութային ջրերում



Նկ. 16. Ամոնիումի իոնի պարունակությունը մակերևութային ջրերում

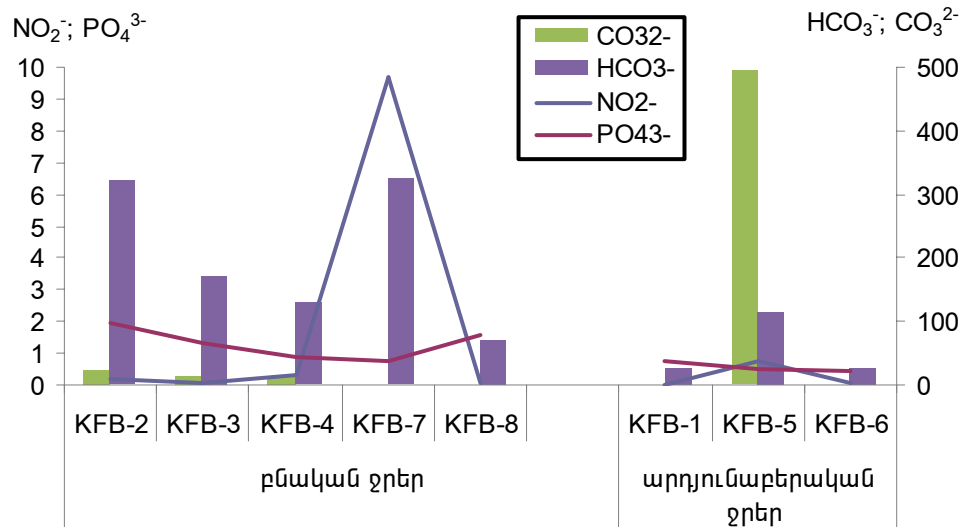
Ամոնիում իոնով (NH_4^+) ներկայացված ազոտի միացությունները բնական ջրերից հայտնաբերվել են միայն Բարաբաթում և Կավարտ գետերի ջրերում՝ համապատասխանաբար 5.2 և 2.3 մգ/լ, որը ՍԹԿ-ը գերազանցում է 3.5 և 1.5 անգամ: Այս իոնի պարունակությունները արդյունաբերական ջրերում քիչ ավելի բարձր են: Ամոնիումի իոնը հայտնաբերվել է

Կապանի կոմբինատի ջրատարի (10.7 մգ/լ) և KFB-6 հոսքի (3.3 մգ/լ) ջրերում, դրանք համապատասխանաբար գերազանցում են ՍԹԿ-ը 7.1 և 2.2 անգամ (նկ. 16):

Անիոններ

Կարբոնատ և հիդրոկարբոնատ իոնները դրական հիդրատացվող իոններ են, որոնք բարձրացնում են լուծույթի ստրուկտուրային ճնշումը, ինչի հետևանքով իոնները ազատ տեղաշարժվում են բնական ջրերում: Դրանց միգրացիան որոշվում է լուծելիության պատմեշների առկայությամբ:

Կարբոնատ իոն հայտնաբերվել է Ողջի գետի ձախակողմյան հետազոտված հինգ բնական ջրահոսքերից երեքում: CO_3^{2-} առավելագույն պարունակությունը (21.6 մգ/լ) հայտնաբերվել է Սյունիք գետի ջրերում, իսկ Արծվանիկ և Նորաշենիկ գետերի ջրերում պարունակությունը կազմում է ընդամենը 12 մգ/լ: Արդյունաբերական ջրահոսքերում CO_3^{2-} հայտնաբերվել է միայն Կապանի կոմբինատի ջրատարում, ընդ որում պարունակությունը նշանակալի է (494 մգ/լ) և կազմում է ընդհանուր հանքայնացման 1/4-ը՝ պայմանավորելով այս ջրերի կարբոնատային բնույթը (նկ. 17):

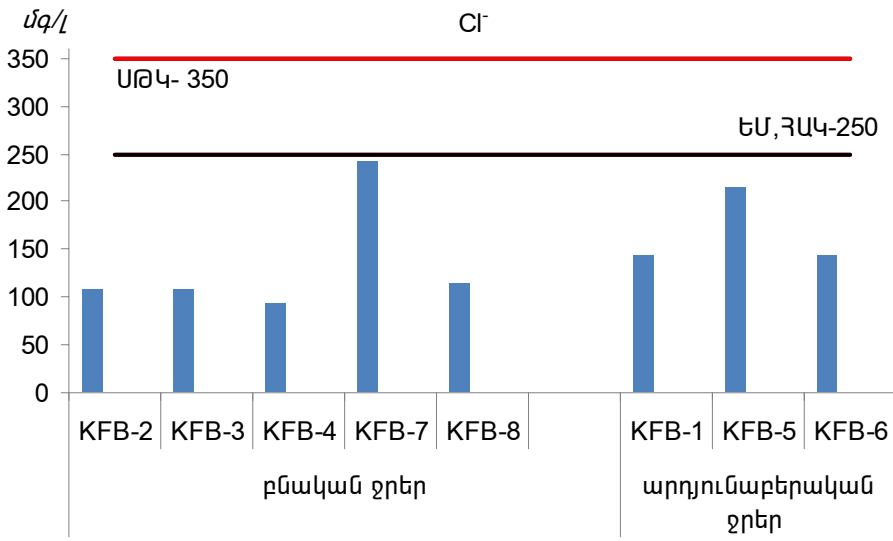


Նկ. 17. CO_3^{2-} , HCO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} իոնների պարունակությունները մակերևութային ջրերում

Հիդրակարբոնատ իոնի (HCO_3^-) պարունակությունները բնական ջրերում համեմատաբար բարձր են՝ 129.3–324.5 մգ/լ, բացառությամբ Կավարտ գետի ջրերի (68.3 մգ/լ): Առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են Սյունիք (322 մգ/լ) և Բարաբաթում (324.5 մգ/լ) գետերի ջրերում. այս պարունակությունները կազմում են ջրերի ընդհանուր հանքայնացման կես և քառորդ մասերը: Արդյունաբերական ջրերում HCO_3^- պարունակությունները նշանակալի ցածր են, քան բնական ջրերում՝ 24.4 (KFB-1, KFB-6) և 112.1 մգ/լ (KFB-5) (նկ. 17):

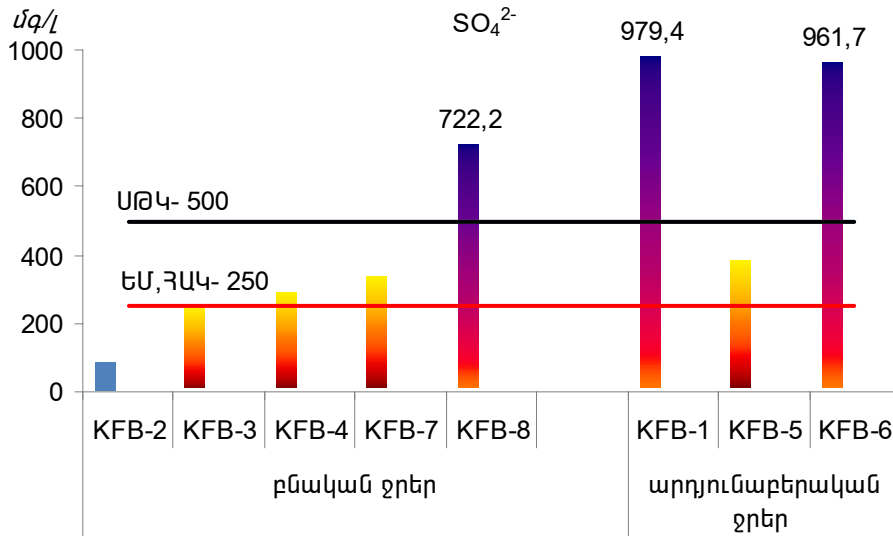
Քլորիդ իոնը (Cl^-) ազատորեն տեղաշարժվում է բնական ջրերում լուծելիության պատմեշի բացակայության պատճառով, որի հետևանքով առաջացնում է հեշտ լուծելի աղեր (NaCl , MgCl_2 , CaCl_2): Քլորիդը պատկանում է բացասական հիդրատացվող իոնների թվին, ինչը թույլ է տալիս դրան ապականոնավորել ջրի կառուցվածքը և իջեցնել լուծույթի ստրուկտուրային ճնշումը: Քլորիդները չունեն կենսաբանական պատմեշ, քանի որ բույսերն ու միկրոօրգանիզմները դրանց չեն յուրացնում: Բնական ջրերում քլորիդը տեղաշարժվում է որպես ազատ իոն՝ տարբեր պարունակություններով: Հետազոտված ջրերում Cl^- պարունա-

կուբյունները տատանվում են 92.2–241.1 մգ/լ սահմաններում: Բնական և արդյունաբերական ջրերում քլորիդի պարունակության զգալի տարբերություն գրանցված չէ, և նորմերից (250–350 մգ/լ) գերազանցումներ չկան (աղ. 3, նկ. 18):



Նկ. 18. Քլորիդի պարունակությունը մակերևութային ջրերում

Սուլֆատ իոնը (SO_4^{2-}) դասվում է լուծույթի ստրուկտուրային ճնշումը բարձրացնող դրական հիդրատացվող իոնների թվին, ինչը կանխորոշում է դրա ակտիվ միգրացիան: Չետազոտված ջրերի 75%-ում սուլֆատ-իոնը առաջատար դեր է խաղում ջրի որակական և քանակական իոնային կազմի ձևավորման մեջ: Բնական ջրերում նրա պարունակությունները տատանվում են լայն սահմաններում՝ 82.3–722.2 մգ/լ (նկ. 19): Վերջին ցուցանիշը գրանցվել է Կավարտ գետի ջրերում, որը հոսում է պղնձակուլչեդանային հանքավայրի տարածքով, որի պատճառով այստեղ հայտնաբերված սուլֆատի բարձր պարունակությունը (այն փոքր ինչ բարձր է սահմանված նորմերից՝ 250–500 մգ/լ) բնականոն է:



Նկ. 19. Սուլֆատի պարունակությունը մակերևութային ջրերում

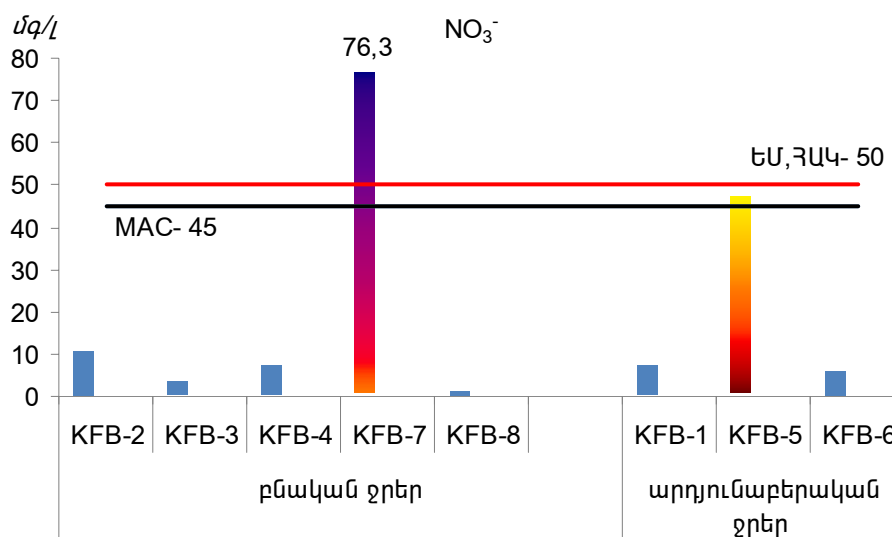
SO_4^{2-} -ի առավել բարձր պարունակություններ հայտնաբերվել են հանքուղու (KFB-1, նկ. 20) և KFB-6 հոսքերի ջրերում, համապատասխանաբար 979.4 և 961.7 մգ/լ, որոնք ընդունված նորմերը գերազանցում են 2 և 4 անգամ: Այս ջրերը պատկանում են բարձր-սուլֆատային ջրերի կարգին, որոնց իոնային կազմի ձևավորման առաջատար դերը (65%) պատկանում է սուլֆատ իոնին:



Նկ. 20. Հանրախանութի դիմացը տեղակայված հանքուղու ջրեր (KFB-1)

Մնացած անիոնները (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}) հետազոտված հոսքերի ջրերում ենթակա դեր են կատարում: Բնական ջրերում միտրիտ իոնի պարունակությունները տատանվում են 0.04–0.3 մգ/լ սահմաններում, բացառությամբ Բարաբաթում գետի ջրերի (9.7 մգ/լ): Արդյունաբերական ջրերում միտրիտի պարունակությունները նշանակալի չեն՝ 0.04–0.8 մգ/լ (նկ. 17):

Նիտրատ իոնի պարունակությունները բնական ջրերում տատանվում են լայն սահմաններում՝ 0.8–76.3 մգ/լ: Առավելագույն ցուցանիշը գրանցվել է Բարաբաթում գետի ջրերում, որն ընդունված նորմերը գերազանցում է 1.5 անգամ: Արդյունաբերական ջրերում միտրատ իոնի պարունակությունները (5.6–47.1 մգ/լ) գործնականում չեն գերազանցում նորմերը (նկ. 21):



Նկ. 21. Նիտրատ-իոնի պարունակությունը մակերևութային ջրերում

Ֆոսֆատ-իոնի (PO_4^{3-}) պարունակությունները բոլոր հետազոտված ջրերում ունեն տատանման մոտ սահմաններ՝ 0.4–2 մգ/լ (նկ. 17):

2.3. Ծանր մետաղների պարունակությունները

Աղ. 4-ում ամփոփված են ծանր մետաղների պարունակությունները ըստ առանձին նմուշարկման կետերի:

2.3.1. Ողջի գետի ձախակողմյան բնական ջրահոսքերի ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունները

Ինչպես ցույց են տալիս աղ. 4-ի տվյալները, Ողջի գետի ձախակողմյան բնական հոսքերի ջրերում բոլոր ծանր մետաղների պարունակությունները գործնականում չեն հասնում հաստատված նորմերին: Միայն Կավարտ գետի ջրերում գրանցվել են այս տարածքին հատուկ երեք հանքային տարրերի (Cd, Cu, Zn) համեմատաբար բարձր պարունակություններ:

Հետազոտված ջրահոսքերում Cd-ի պարունակությունները տատանվում են լայն սահմաններում՝ 0.01–0.85 մկգ/լ: Cd առավելագույն պարունակությունը գրանցվել է Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միախառնման տեղից նմուշարկված ջրերում՝ 0.85 մկգ/լ, որը կազմում է ՍԹԿ 85%-ը: Բացառություն են կազմում Կավարտ գետի ջրերը, որոնց մեջ Cd պարունակությունը կազմում է 5.52 մկգ/լ, որը բարձր է թե՛ ԵՍ (5 մկգ/լ), և թե՛ ՍԹԿ (1 մկգ/լ) նորմերից:

Աղյուսակ 4. Ծանր մետաղների պարունակությունները ջրերում

Ցուցանիշ		As	Cd	Co	Cr	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Cu	Zn	
		մկգ/լ									մգ/լ		
Նորմեր	ԵՄ*	10	5	–	50	1	–	20	10	10	2	–	
	ՍԹԿ**	50	1	100		0,5	250	100	30		1	5	
Ողջի գետի ավազանի վտակներ													
Նմուշարկման կետեր***	KFB-:	1,73	0,01	1,21	2,28	0,04	18,16	1,41	0,40	1,60	0,12	0,07	
	KFB-:	0,86	0,01	0,19	0,97	0,02	170,00	0,79	0,54	0,42	0,02	0,06	
	KFB-:	0,83	0,85	0,72	1,45	0,02	137,90	1,12	1,82	0,38	0,05	1,15	
	KFB-'	0,39	0,20	1,68	0,91	0,10	6,55	1,01	0,02	0,38	0,66	0,12	
	KFB-!	0,30	5,52	20,00	0,52	0,03	3,21	3,85	0,19	0,90	1,70	14,02	
	KFB-!	1,08	0,42	0,88	0,38	չ/հ	6,40	1,91	չ/հ	–	0,0077	0,11	
	Հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրեր												
	KFB-!	3,42	8,75	17,13	2,28	0,09	5,18	3,18	0,19	2,28	3,80	9,83	
	KFB-!	0,47	n/d	0,18	1,45	0,01	21,39	5,53	3,01	0,53	0,01	0,06	
	KFB-!	13,44	16,30	46,74	4,16	0,03	13,37	15,36	0,28	1,41	20,20	10,88	
KFB-!	4,46	10,62	40,10	2,13	0,05	10,91	8,96	0,68	1,77	15,18	6,75		
KFB-!!	0,70	0,02	0,81	0,80	3,31	8,27	0,33	0,05	0,06	0,10	0,75		
KFB-!	0,15	0,01	0,27	0,70	0,03	87,65	0,70	0,12	0,32	0,02	0,06		

Ծանուցում. չ/հ՝ հայտնաբերված չէ: «–»՝ որոշված չէ, * նորմեր. ԵՄ՝ ըստ Directive98/83/EC, ** ՍԹԿ՝ ըստ [7], *** նմուշարկման կետերը բերված են Աղ.4-ի պայմանական նշաններում:

Գետերի ջրերում Cu-ի պարունակությունները տատանվում են՝ 0.008–1.7 մգ/լ սահմաններում: Առավելագույն ցուցանիշը (1.7 մգ/լ) գրանցվել է Կավարտ գետի ջրերում, սակայն այս պարունակությունը գտնվում է թե՛ ԵՍ (2 մգ/լ), և թե՛ ՌԴ (1 մգ/լ, ՍԹԿ) ընդունված նորմերի սահմաններում:

Zn-ի դեպքում պարունակությունները տատանվում են 0.06–14.02 մգ/լ սահմաններում: Առավելագույն ցուցանիշը գրանցվել է Կավարտ գետի ջրերում, որը գերազանցում է ՍԹԿ-ը 2.8 անգամ:

Մնացած 9 տարրերի պարունակությունների համար ՍԹԿ-ի նկատմամբ գերազանցումներ չեն գրանցվել:

Գետերի ջրերում **As**-ի պարունակությունները տատանվում են 0.30–1.73 մկգ/լ սահմաններում, այն դեպքում երբ ԵՄ նորմերը և ՍԹԿ արժեքները կազմում են համապատասխանաբար 10 և 50 մկգ/լ: Առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են Սյունիք և Ողջի գետերի ջրերում (համապատասխանաբար 1.73 և 1.08 մկգ/լ):

Co-ի պարունակությունները տատանվում են լայն սահմաններում՝ 0.19–20 մկգ/լ, որոնք չեն հասնում ՍԹԿ (100 մկգ/լ) արժեքին: Առավելագույն պարունակությունը՝ 20 մկգ/լ, գրանցվել է Կավարտ գետի ջրերում:

Cr-ի պարունակությունները տատանվում են 0.38–2.28 մկգ/լ սահմաններում, ընդ որում նորմը կազմում է 50 մկգ/լ: Cr-ի առավելագույն պարունակություններ գրանցվել են Սյունիք (2.28 մկգ/լ), Նորաշենիկ ու Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքի (1.45 մկգ/լ) ջրերում:

Hg-ը պարունակությունները նշանակալի չեն և տատանվում են 0.02–0.1 մկգ/լ սահմաններում, ընդ որում ԵՄ նորմերը և ՍԹԿ-ը կազմում են համապատասխանաբար 1 և 0.5 մկգ/լ: Hg-ի առավելագույն պարունակությունը (0.1 մկգ/լ) հայտնաբերվել է Բարաբաթում գետի ջրերում:

Mo-ի պարունակությունները տատանվում են լայն սահմաններում՝ 6.4–170 մկգ/լ: ԵՄ նորմերը և ՍԹԿ-ը կազմում են 250 մկգ/լ: Mo-ի առավելագույն պարունակությունը (170 մկգ/լ) գրանցվել է Արծվանիկ (KFB-3) գետի ջրերում, որն արտահոսում է համանուն պոչամբարից: Նորաշենիկի հետ միախառնումից հետո Mo-ի պարունակությունը նվազում է՝ հասնելով 137.9 մկգ/լ:

Ni-ի պարունակությունները տատանվում են 0.79–3.85 մկգ/լ սահմաններում, ընդ որում նորմերը կազմում են 20 (ԵՄ) և 100 (ՍԹԿ) մկգ/լ: Ni-ի առավելագույն պարունակությունը գրանցվել է Կավարտ գետի ջրերում:

Pb-ի պարունակությունները ևս շատ ցածր են՝ 0.19–1.82 մկգ/լ: Pb-ի նորմերը կազմում են 10 (ԵՄ) և 30 (ՍԹԿ) մկգ/լ: Pb-ի առավելագույն պարունակությունը (1.82 մկգ/լ) գրանցվել է Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միախառնման տեղի ջրերում: Դա կապված է այն հանգամանքի հետ, որ Նորաշենիկը հոսում է Շահունյանի բազմամետաղային հանքավայրի տարածքով:

Se պարունակությունների տատանման սահմաններն են 0.38–1.6 մկգ/լ, ընդ որում նորմը կազմում է 10 մկգ/լ: Առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են Կավարտ (0.9 մկգ/լ) և Սյունիք (1.6 մկգ/լ) գետերի ջրերում:

2.3.2. Ծանր մետաղների պարունակությունները հանքուղիների և աղյուսաբերական հոսքերի ջրերում

Ի տարբերություն բնական ջրահոսքերի, հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրերում գրանցվել են մի շարք տոքսիկ (Cd, As, Hg) և հանքային (Cu, Zn) տարրերի նշանակալի պարունակություններ (*աղ. 4*): Դիտարկենք ջրերի կազմը ըստ առանձին տարրերի:

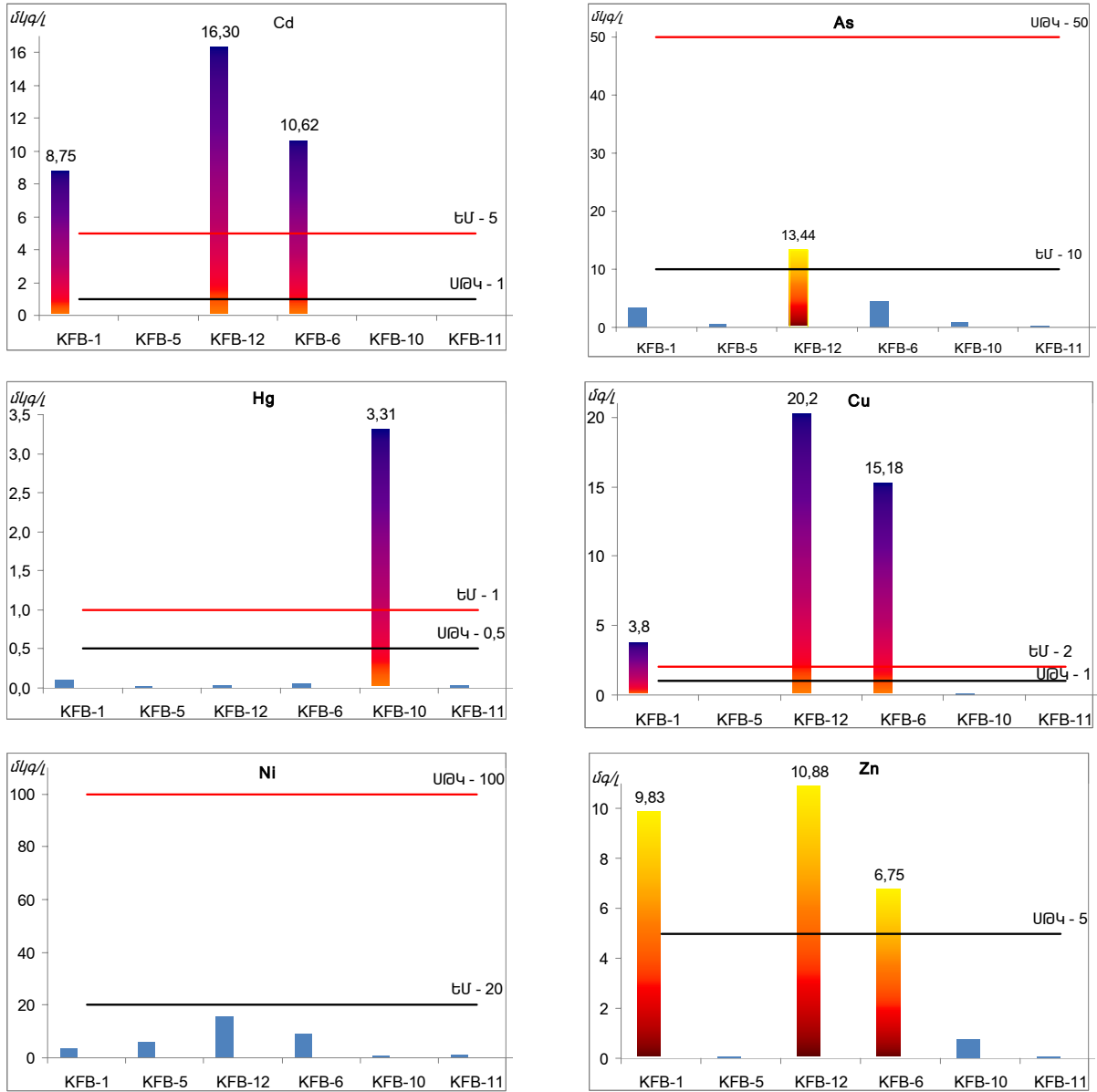
Հետազոտված ջրերում **Cd**-ի պարունակությունների տատանվում են 0.01–16.3 մկգ/լ սահմաններում: Cd-ի բարձր պարունակությունները (8,75 մկգ/լ) գրանցվել են հանքուղու (KFB-1) ջրերում, որը գերազանցում է բոլոր ընդունված նորմերը. 5 մկգ/լ (ԵՄ) և 1 մկգ/լ (ՍԹԿ):

Առավելագույն վտանգավոր պարունակությունը գրանցվել է հանքուղու (KFB-12, *նկ. 22*) ջրերում՝ 16.3 մկգ/լ: Այս հանքային ջրի և ձորի ջրատարի (KB-6) միախառնումից հետո Cd պարունակությունը նվազում է 1.6 անգամ (10.6 մկգ/լ), սակայն շարունակում է մնալ վտանգավոր (*նկ. 23*):



As-ի դեպքում, ինչպես և Cd համար, բարձր պարունակություններ՝ 13.44 մկգ/լ, գրանցվել են KFB-12 կետում (ԵՄ նորմերը գերազանցում է 1.3 անգամ): Ձորի ջրատարի հետ հանքային ջրերի միախառնումից հետո As-ի պարունակությունները նվազում են 3 անգամ (4.46 մկգ/լ): Ընդհանուր առամբ, մնացած կետերում As-ի վտանգավոր պարունակություններ չեն գրանցվել (*նկ. 23*):

Նկ. 22. Կոմբինատի վարչական շենքի մոտակայքում (KFB-12) տեխնիկական ջրերի և ձորի ջրատարի միախառնման վայրը



Նկ. 23. Ծանր մետաղների պարունակությունները հանքուղիների և ջրատարերի ջրերում

Չետազոտությունները ցույց են տվել, որ **Hg**-ի պարունակություններն նշանակալի չեն և տատանվում են 0.01–0.09 մկգ/լ սահմաններում: Առավելագույն պարունակությունը (0.09 մկգ/լ) գրանցվել է հանքուղու (KFB-1) ջրերում: Բացառություն են կազմում Արծվանիկ պոչամբարի ջրատարի ջրերը (KFB-10), որոնք օգտագործվում են Սյունիք գյուղական համայնքի գյուղատնտեսական հողերի ոռոգման նպատակներով (Նկ. 24): Այդ ջրերում Hg-ի պարունակությունը կազմում է 3.31 մկգ/լ, որը 6.6 անգամ գերազանցում է ՍԹԿ-ը (0.5 մկգ/լ) և 3.3 անգամ՝ ԵՄ նորմերը (1 մկգ/լ): Իրավիճակը ճգնաժամային է և սպասելի է, որ այստեղ աճեցվող գյուղմթերքը (սպառվում է տեղում և արտահանվում է տեղական շուկա), կպարունակի գերտոքսիկ տարրի նշանակալի քանակություն:



Նկ. 24. Արծվանիկ պոչամբարից արտահոսող ջրերը (KFB-10)

Չանքային տարրերից հայտնաբերվել են հետազոտվող տարածքի համար հատկանշական **Cu** և **Zn**: Ընդ որում, ինչպես երևում է *Նկ. 23-ից*, այս տարրերի բարձր պարունակությունները հայտնաբերվել են այն նույն կետերում, որտեղ բարձր էին **Cd** և **As** պարունակությունները:

Cu-ի պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ-ի նկատմամբ 3.8–20.2 անգամ են, ԵՄ նորմերի նկատմամբ՝ 1.6–10 անգամ: **Zn**-ի պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ-ի նկատմամբ կազմել են 1.3-2 անգամ: Առավելագույն պարունակություններ գրանցվել են KFB-12 կետի ջրերում: Չորի ջրատարի ջրերի հետ միախառնումից հետո տարրերի պարունակությունները նվազում են նոսրացման հաշվին, սակայն մնում են վտանգավոր մակարդակի վրա (Նկ. 23):

Մնացած հետազոտված տարրերի պարունակությունների գերազանցումներ ՍԹԿ-ի նկատմամբ չեն գրանցվել: ՍԹԿ-ին մոտ արժեք գրանցվել է միայն **Ni**-ի համար (15.36 մկգ/լ) KFB-12 կետի ջրերում, որը կազմում է ԵՄ նորմերի (20 մկգ/լ) 77 %-ը:

Մնացած տարրերի համար նկատվում են պարունակությունների հետևյալ սահմաններ.

- Co** – 0.18–46.74 մկգ/լ (ՍԹԿ-ը՝ 100 մկգ/լ). առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են երեք կետերի ջրերում՝ KFB-1՝ 17.13 մկգ/լ, KFB-12՝ 46.74 մկգ/լ, KFB-6՝ 40.1 մկգ/լ,
- Cr** – 0.7–4.16 մկգ/լ (ՍԹԿ-ը՝ 50 մկգ/լ). առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են նույն երեք կետերի ջրերում՝ KFB-1՝ 2.28 մկգ/լ, KFB-12՝ 4.16 մկգ/լ, KFB-6՝ 2.13 մկգ/լ,
- Mo** – 5.18–87.65 մկգ/լ (ՍԹԿ-ը՝ 250 մկգ/լ). առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են կոմբինատի ջրատարի (KFB-5)՝ 21.39 մկգ/լ և Արծվանիկ պոչամբարի

- ինֆիլտրացիոն ջրերում (KFB-11՝, նկ. 25)՝ 87.65 մկգ/լ,
Pb – 0.05–3.01 մկգ/լ (ՍԹԿ-ը՝ 30, ըստ ԵՄ՝ 10 մկգ/լ). առավելագույն պարունակությունը գրանցվել է կոմբինատի ջրատարի ջրերում (KFB-5)՝ 3 մկգ/լ,
Se – 0.06–2.28 մկգ/լ (ՍԹԿ-ը՝ 10 մկգ/լ). առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են հանքուղիների ջրերի համար՝ KFB-1՝ 2.28 մկգ/լ, KFB-12՝ 1.41 մկգ/լ, KFB-6՝ 1.77 մկգ/լ:



Նկ. 25. Արժվանհիկ պոչամբարից (KFB-11) ջրերի ինֆիլտրացիա

2.3.3. Ծանր մետաղների արտահոսքը ջրերով

Լրացուցիչ հաշվարկվել են նաև առանձին հոսքերով արտահոսող ծանր մետաղների ծավալները: Արդյունքները ամփոփված են աղ. 5-ում:

Աղյուսակ 5. Առանձին ջրահոսքերով տարրերի արտահոսքի ծավալները

Կետեր*	Ջրի ծախսը, լ/վրկ	Տարրերի արտահոսքի ծավալներ										
		As	Cd	Co	Cr	Hg	Mo	Ni	Pb	Se	Cu	Zn
		գ/օր									կգ/օր	
KFB-8	51	1,3	24,3	88,1	2,3	0,13	14,14	17,0	0,84	3,97	7,49	61,78
KFB-1	1,4	0,4	1,06	2,07	0,3	0,01	0,63	0,38	0,02	0,28	0,46	1,19
KFB-7	0,3	0,01	0,01	0,04	0,02	-	0,17	0,03	-	0,01	0,02	-
KFB-9	1840	171,1	66,0	140,2	60,3	-	1016,8	303,3	-	-	1,23	17,49
KFB-6	120	46,24	110,1	415,76	22,08	0,52	113,1	92,9	7,05	18,35	157,4	69,98
KFB-3	7,1	0,53	0,01	0,12	0,60	0,01	104,28	0,48	0,33	0,26	0,01	0,03
KFB-4	695	49,84	51,04	43,23	87,07	1,2	8280,6	67,25	109,3	22,8	3,0	69,06
KFB-5	14,5	0,59	-	0,23	1,82	0,01	26,80	6,93	3,8	0,7	0,01	0,08
KFB-2	8,2	1,23	0,01	0,86	1,62	0,03	12,87	1,00	0,28	1,13	0,08	0,05

Ծանուցում. առանձին տարրերի արտահոսքի հաշվարկը կատարված է ջրահոսքերում ջրի ծախսի և աղ. 3-ում բերված տարրալուծման արդյունքների տվյալների հիման վրա, *Կետերի հապավումները բերված են աղ. 3-ի հավելվածում, "-" տվյալներ չկան:

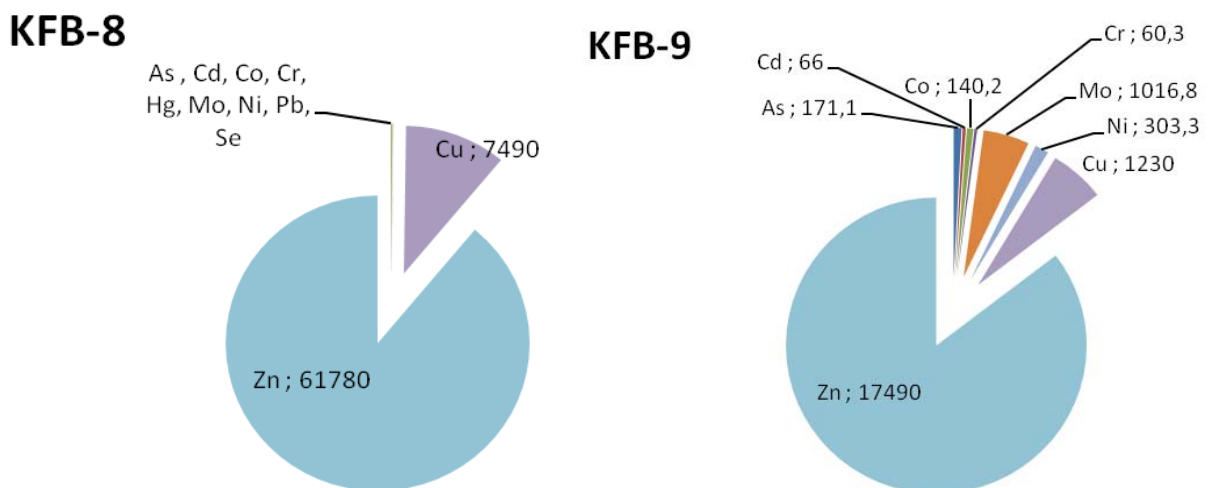
Ինչպես ցույց են տալիս *աղ. 5*-ի տվյալները, հետազոտությունների ընթացքում ուսումնասիրված հոսքերից ջրի առավելագույն ծախսը գրանցվել է Ողջի գետի համար՝ 1840 *լ/վրկ*: Նվազման կարգով դրան հաջորդում են Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքը՝ 695 *լ/վրկ*, ընդ որում ծավալի հիմնական մասը (99%) բաժին է ընկնում Նորաշենիկ գետին: Դրան հետևում է KFB-6 ջրատարի (120 *լ/վրկ*) և Կավարտ գետի (51 *լ/վրկ*) միասնական հոսքը:

Ըստ *աղ. 4*-ի տվյալների առաջին մասնաբաժնի, որի մեջ ուսումնասիրվող կետերը բերված են Ողջի գետի մեջ դրանց թափվելու հաջորդականությամբ, ջրի առավելագույն ծավալը Ողջի գետ (KFB-9) ներմուծում է Կավարտ գետը (2.8%): Հետազոտված մնացած երկու վտակները (KFB-1, KFB-7) Ողջի գետի ուսումնասիրված հատվածի վրա (KFB-9) գումարային ներմուծում են ընդհանուր ջրի ծավալի 0.09%: Համաձայն հաշվարկների (KFB-8, 1, 7, 9)՝ արտահոսող տարրերի գումարային ծավալի առավելագույն մեծությունը գրանցվել է Ողջի գետի համար: Ըստ արտահոսքի ծավալների տարրերը դասավորված են հետևյալ նվազման շարքով (*կգ/օր*).

$$Zn_{(17,5)} > Cu_{(1,2)} - Mo_{(1)} > Ni_{(0,3)} - Co_{(0,14)} - As_{(0,17)} > Cd, Cr_{(0,06)}$$

(*փակագծերում բերված է տարրի արտահոսքի ծավալը*)

Ինչպես երևում է շարքից, առաջատար տեղը զբաղեցնում է Zn-ը, որն ըստ արտահոսքի ծավալների մեկ կարգով առաջ է ընկնում այնպիսի տարրերից, ինչպիսիք են Cu և Mo-ը: Համաձայն *աղ. 4*-ի տվյալներին, Zn-ի առավելագույն ծավալը ներմուծում է Կավարտ գետը՝ 61.78 *կգ/օր*, և անհամեմատ քիչ՝ KFB-1 հանքուղու ջրերը՝ 1.19 *կգ/օր*: Ողջի և Կավարտ գետերի ջրերով Zn-ի արտահոսքի ծավալները տարբերվում են 3.5 անգամ: Հավանաբար, Ողջի գետի և Կավարտ վտակի միախառնումից հետո հոսանքում (մոտ 2 *կմ*) կատարվում է ուժեղ նոսրացում, ինչպես նաև հատակային նստվածքներում Zn-ի որոշակի մասի նստեցում՝ ջրի նկատվող չեզոքացման պայմաններում (pH-ը աճում է 6.36 մինչև 7.68): Նմանատիպ պատկեր է դիտվում նաև Cu-ի դեպքում: Մնացած տարրերի համար (Cd, Co, Cr, Ni) ջրերում դիտվում է համեմատական հարստացում (*Մկ. 26*):



Նկ. 26. Կավարտ (KFB-8) և Ողջի (KFB-9) գետերի ջրահոսքերով տարրերի արտահոսքի մասնաբաժինները, *գ/օր*

Ողջի գետի ջրերում որոշ տարրեր (Hg, Pb, Se) չեն հայտնաբերվել, սակայն վտակների ջրերում (KFB-8 ,1, 7) դրանք առկա են: Դրա հիմնական պատճառներն են նշված վտակների ջրերով այդ տարրերի չնչին ծավալների արտահոսքը (0.00013-0.004 *կգ/օր-ի* սահմաններում), Ողջի գետի ջրերով մեծ նոսրացումը, տարրերի հնարավոր նստեցումը: Նստեցումը կարող է տեղի ունենալ ջրահոսքերի միախառնման սահմաններում՝ ջրերի

Ֆիզիկաքիմիական մի շարք ցուցանիշների կտրուկ փոփոխության հետևանքով (տե՛ս *աղ. 2*) մի շարք երկրաքիմիական պատմեղների (թերմոդինամիկ, օքսիդավերականգնիչ և այլն) գոյության դեպքում: Այսպես, կարելի է սպասել, որ ծանր մետաղների զգալի քանակություններ կկուտակվեն Ողջի գետի և վտակների միախառնման տեղերի հատակային նստվածքներում՝ հատկապես հանքային դաշտի տարածքով հոսող Կավարտ գետի միախառնման տեղում:

Ինչպես նշվեց վերևում, մնացած հետազոտված հոսքերից, ջրի ծախսի ամենամեծ ցուցանիշն ունեն **KFB-6** և **KFB-4** (Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետեր) միասնական հոսքը: Երկու ջրահոսքերն էլ բնութագրվում են մետաղների արտահոսքի մեծ ծավալներով: Ըստ այս ջրահոսքերով ծանր մետաղների արտահոսքի ծավալների (*կգ/օրեկան*) կազմվել են հետևյալ շարքերը:

KFB-6: $Cu_{(157)} > Zn_{(70)} >> Co_{(0,4)} - Mo, Cd_{(0,1)} > Ni_{(0,09)} - As_{(0,04)} - Cr, Se_{(0,02)} > Pb_{(0,007)} - Hg_{(0,0005)}$;

KFB-4: $Zn_{(69)} > Mo_{(8)} - Cu_{(3)} > Pb_{(0,1)} > Cr_{(0,09)} - Ni_{(0,07)} - Cd, As_{(0,05)} - Co_{(0,04)} > Se_{(0,02)} > Hg_{(0,001)}$.

Ինչպես կարելի է նկատել, այս ջրահոսքերով տարրերի արտահոսքի որակական և քանակական կազմի բնութագրերը խիստ տարբերվում են: **KFB-6** կետում առաջատար տեղերում են **Cu** և **Zn**-ը, որոնք այլ ջրահոսքերի հետ համեմատած՝ ունեն առավելագույն ծավալները՝ համապատասխանաբար 157 և 70 *կգ/օրեկան*:

KFB-4 կետում **Zn**-ի արտահոսքի ծավալը նման է նախորդին, սակայն այլ տարրերի արտահոսքը ունի ծավալային ուրիշ բնութագրեր: Հատկանշական է **Mo**-ի արտահոսքի նշանակալի ծավալները՝ մոտ 8 *կգ/օր*:

2.4. Ջրերի ոռոգիչ հատկությունները

Գյուղատնտեսական հողերի ոռոգման նպատակներով օգտագործվող գետերի ջրերի որակի գնահատման համար հաշվի են առնվում մի շարք ցուցանիշներ. ջրերի հանքայնացման աստիճանը, Ստեբլերի ոռոգման ցուցանիշը և այլն [14]:

Ոռոգման համար ջրերի պիտանելիության գնահատումն առավել արդյունավետ է ըստ հանքայնացման աստիճանի՝ հետևյալ սանդղակի համաձայն.

- 1) **լավ ջրեր**, եթե ընդհանուր հանքայնացումը չի գերազանցում 400 *մգ/լ*,
- 2) **բավարար ջրեր**, եթե ընդհանուր հանքայնացումը ≤ 1000 *մգ/լ* է,
- 3) **վտանգավոր ջրեր**, եթե ընդհանուր հանքայնացումը 1000–3000 *մգ/լ* է,
- 4) **հողի աղիակալմանը հանգեցնող ջրեր**, եթե ընդհանուր հանքայնացումը 4000 *մգ/լ* և ավելի է:

Սակայն բացի լուծված աղերի գումարից՝ անհրաժեշտ է մի շարք էկոլոգիապես կարևոր ցուցանիշների, մասնավորապես՝ առանձին ծանր մետաղների և իոնների պարունակությունների հաշվի առնումը: *Աղ. 6*-ում բերված են ոռոգման նպատակներով օգտագործվող հետազոտված ջրերի հիմնական հատկությունները:

Համաձայն բերված դասակարգման, ինչպես նաև հաշվի առնելով իոնների (*աղ. 3*) և ծանր մետաղների (*աղ. 4*) վտանգավոր պարունակությունները, հետազոտած ջրերը պատկանում են երկու հիմնական դասերի. բավարար և վտանգավոր: «Լավ» ջրեր չկան:

1. Ոռոգման համար բավարար ջրեր

Այս խումբը ներառում է երեք ջրահոսքեր. Սյունիք (**KFB-2**), Արծվանիկ (**KFB-3**) գետերը և Նորաշենիկ ու Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքը (**KFB-4**): Այս հոսքերի ջրերում չափված բոլոր ցուցանիշները (ընդհանուր հանքայնացում, իոնների և ծանր մետաղների պարունակություններ) համապատասխանում են ընդունված նորմերին:

Աղյուսակ 6. *Ոռոգման համար ջրերի պիտանելիությունն ըստ հիմնական ցուցանիշների*

Կետեր	ՍԹԿ-ից գերազանցում										գերազանցումների գումարը >1
	1000 մգ/լ ըստ ընդհանրայնացման	ըստ իոնների					ըստ ծանր մետաղների				
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cd	Cu	Zn	Hg	
Ոռոգման համար բավարար ջրեր											
KFB-2	0,6	0,5	0,8	չ/հ	0,2	0,1	0,01	0,12	0,01	0,08	–
KFB-3	0,7	0,7	0,9	չ/հ	0,07	0,5	0,01	0,02	0,01	0,04	–
KFB-4	0,7	0,5	0,3	չ/հ	0,1	0,6	0,8	0,05	0,23	0,04	–
Ոռոգման համար վտանգավոր ջրեր											
KFB-7	1,3	1	1	3,4	1,5	0,7	0,2	0,66	0,02	0,2	8,2
KFB-8	1,2	1,5	2,1	1,5	0,01	1,4	5,5	1,7	2,8	0,06	17,7
KFB-6	1,5	1,7	3,2	2,2	0,1	1,9	10,6	15,2	1,3	0,1	37,6
KFB-10	–	–	–	–	–	–	0,02	0,1	0,15	6,6	6,6

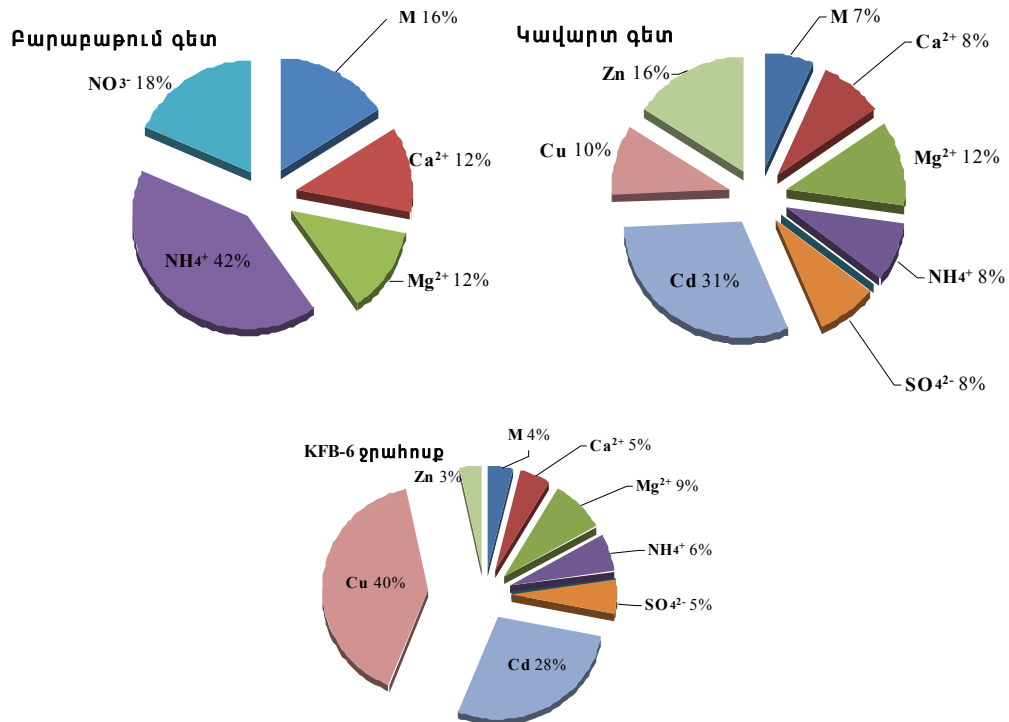
2. Ոռոգման համար վտանգավոր ջրեր

Այս խումբը ներառում է Բարաբաթում (KFB-7) և Կավարտ (KFB-8) գետերի ջրերը, ինչպես նաև հետազոտված արդյունաբերական հոսքերի ջրերը (KFB-6, 10): Այս ջրերում գրանցվել են հանքայնացման բարձր ցուցանիշներ (1203–1622 մգ/լ), մի շարք իոնների (Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻) և ծանր մետաղների (Cd, Cu, Zn) պարունակությունների գերազանցումներ:

Բարաբաթում գետի ջրերի դեպքում աղտոտումը իոնների և բարձր հանքայնացման հաշվին է, ընդ որում ծանրաբեռնվածության կեսը բաժին է ընկնում կենսածին աղտոտմանը՝ ամոնիումի իոն (42 %, նկ. 27): ՍԹԿ գերազանցումների գումարը կազմում է 8.2:

Կավարտ գետի ջրերում, բացի գումարային իոններից, աղտոտման մեջ մեծ ներդրում ունեն հանքային տարրերը, որոնց մեջ գերակշռում է Cd (31 %, նկ. 27): ՍԹԿ գերազանցումների գումարը կազմում է 17.7:

KFB-6 հոսքի ջրերի աղտոտման բնույթը ևս համալիր է: Աղտոտման մեջ առաջատար դերը պատկանում է ծանր մետաղներին. Cu՝ 40 %, Cd՝ 28 % (նկ. 27): ՍԹԿ գերազանցումների գումարը կազմում է 37.6:



Նկ. 27. Ջրահոսքերի աղտոտման մեջ առանձին աղտոտիչների ներդրման բաժինը

Չատուկ տեղ է զբաղեցնում պոչամբարի ջրատարը (KB-10), որի ջրում գրանցվել է սնդիկի կրիտիկական պարունակություններ:

Չարկ է նշել, որ այս ջրերը չպետք է օգտագործվեն գյուղատնտեսական հողերի ոռոգման համար, քանի որ այս ջրերի աղտոտման բարձր մակարդակը և բազմատարր բնույթը հանդիսանում է էկոլոգիական ռիսկի լուրջ գործոն էկոհամակարգի համար:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

- Ըստ հիմնական ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների (pH, էլեկտրահաղորդականություն, աղայնություն) հանքային ջրերը չեն համապատասխանում ընդունված նորմերին:
- Գյուղատնտեսական տարածքներով հոսող գետերի (Սյունիք, Նորաշենիկ) ջրերը բնութագրվում են պղտորության բարձր մակարդակներով:
- Չետագոտված ջրերի իոնային կազմում առաջատար դեր են խաղում կալցիումը և սուլֆատը, որոնց առավելագույն պարունակությունները հայտնաբերվել են հանքային ջրերում:
- Ըստ կալցիումի և մագնեզիումի պարունակության՝ ջրերը կոշտ կամ խիստ կոշտ են, որի հետևանքով դրանք պիտանի չեն տնտեսակենցաղային նպատակներով օգտագործման համար:
- Չանքուղիների և արդյունաբերական ջրատարների ջրերում գրանցվել են տոքսիկ (Cd, As, Hg) և հանքային (Cu, Zn) տարրերի բարձր պարունակություններ:
- Բնական ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ-ները: Բացառություն են կազմում Կավարտ գետի ջրերը, որոնցում գրանցվել են ՍԹԿ-ի նկատմամբ Cd, Cu և Zn պարունակությունների գերազանցումներ:
- Սյունիք, Արծվանիկ գետերի, Նորաշենիկ ու Արծվանիկ միասնական հոսքի ջրերն ըստ հանքայնացման, իոնների ու ծանր մետաղների պարունակությունների նորմերի բնութագրվում են որպես ոռոգման համար բավարար ջրեր:
- Բարաբաթում գետի ջրերը վտանգավոր են ոռոգման նպատակներով օգտագործման համար, քանի որ դրանք ունեն հանքայնացման բարձր ցուցանիշներ ու ՍԹԿ-ի գերազանցումներ մի շարք իոնների համար (Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-): Կավարտ գետի և KFB-6 ջրատարի ջրերը ևս վտանգավոր են, քանի որ դրանք ունեն հանքայնացման բարձր ցուցանիշներ ու ՍԹԿ-ի գերազանցումներ մի շարք իոնների (Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-}) և ծանր մետաղների (Cd, Cu, Zn) համար: Չատկապես վտանգավոր են Արծվանիկի պոչամբարի ջրատարի ջրերը՝ Hg կրիտիկական պարունակության հետևանքով:
- Չանքային ջրերի միախառնումը մակերևութային հոսքերին հանգեցնում է մի շարք ծանր մետաղների միացությունների պարունակությունների աճի Ողջի գետի ձախակողմյան վտակների ջրերում: Թեև քիմիական տարրերի պարունակությունները ջրերում չեն հասնում ՍԹԿ մեծություններին, այնուամենայնիվ, հաշվի առնելով կենսամիջավայրերում դրանց կուտակման բարձր գործակիցները, առկա է էկոլոգիական ռիսկի իրական գործոն:
- Չաշվարկվել են առանձին ջրահոսքերով ծանր մետաղների արտահոսքի ծավալները: Առավել բարձր արժեք ունի Նորաշենիկ ու Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքը:

3. Հողերի ԱՂՏՈՏՈՒՄ

3.1. Կապան քաղաքի տարածքի ծանր մետաղներով աղտոտման գնահատական

3.1.1. Հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն

Հողերի աղտոտման գնահատման համար ծանր մետաղների փաստացի պարունակությունները համեմատվել են ֆոնային պարունակությունների հետ: Վերջիններիս հաշվարկման համար ընտրվել է ֆոնային տեղամաս քաղաքի հարավ-արևելյան ծայրամասում, որտեղ տարածված են փոփոխության չենթարկված անդեզիտային պորֆիրիտների վրա զարգացած հողեր:

Տվյալների վերլուծությունը (աղ. 7) ցույց տվեց, որ ֆոնային պարունակությունները գերազանցում են լիթոսֆերային կլարկը. Mo-ի ֆոնը լիթոսֆերային կլարկը գերազանցում է 8.8 անգամ, Cd-ի ֆոնը լիթոսֆերային կլարկը գերազանցում է 5.5 անգամ, As-ի ֆոնը՝ 4.5 անգամ, Pb-ի ֆոնը՝ 4.3 անգամ, Zn-ը՝ 3.2, Cu-ը՝ 2.7 անգամ: Լիթոսֆերային կլարկի նկատմամբ փոքր գերազանցումներ գրանցվել են նաև Ni-ի (1.5 անգամ) և Sn-ի (1.1 անգամ) համար: Ֆոնային պարունակությունների գերազանցումներ ՍԹԿ-ի նկատմամբ գրանցվել են As-ի համար (3.8 անգամ), ինչպես նաև ոչ նշանակալի գերազանցումներ գրանցվել են Mo, Ni -ի (համապատասխանաբար 1.76 և 1.74 ագամ) և Cu-ի (1.24 անգամ) համար:

Աղյուսակ 7. Կլարկը լիթոսֆերայում, ՍԹԿ և Կապան ք. հողերում ծանր մետաղների ֆոնային պարունակությունները

Տարր	Լիթոսֆերայի կլարկ ¹	ՍԹԿ ²	Կապան (n=147)					
			ֆոն	գերազանցում		C, մգ/կգ (գում.)	C գերազանցում	
				մգ/կգ (գում.)	կլարկից		ՍԹԿ-ից	ֆոնից
Cu	46.0	100*	124	2.7	1.24	410	3.3	4.1
Pb	16.0	100*	68	4.3	0.68	237	3.5	2.4
Mo	1.0	5.0*	8.8	8.8	1.76	9.7	1.1	1.9
Sn	2.5	50.0*	2.8	1.1	0.056	4	1.4	0.08
Zn	76.0	300*	245	3.2	0.82	231	0.9	0.77
Ni	58.0	50.0***	87	1.5	1.74	124	1.4	2.5
Cr	99.0	100*	60	0.6	0.6	85	1.4	0.85
As	1.7	2**	7.6	4.5	3.8	8	1.1	4.0
Cd	0.2	2	1.1	5.5	0.55	2	1.8	1

Ծանուցում. C-ն՝ Կապան ք. հողերում ծանր մետաղների միջին պարունակությունները, ¹-ը՝ ըստ Ա.Պ. Վինոգրադովի [1962], ² ՍԹԿ՝ *ըստ [3], ** ըստ [15], *** ըստ [12]

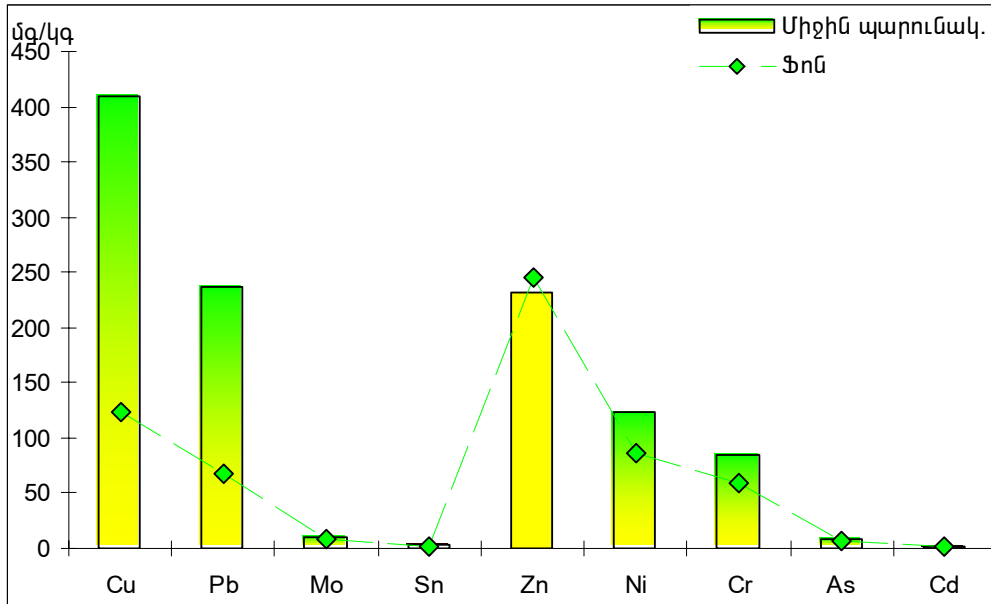
Կապանի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծության արդյունքները (Աղ. 28) ցույց տվեցին, որ ֆոնային պարունակությունների նկատմամբ վառ արտահայտված գերազանցումներ գրանցվել են կապարի և պղնձի համար: Տարրերի կուտակման հարաբերական մակարդակի որոշման համար հաշվարկվել է տարրերի ինտենսիվության երկրաքիմիական շարքը: Տարրի տեղը շարքում որոշվել է ըստ ֆոնային պարունակության նկատմամբ նրա միջին պարունակության գերազանցման մեծության:

Միջին գերազանցումների շարք. Pb^(3.5)-Cu^(3.3)-Cd^(1.8)-Ni, Sn, Cr^(1.4)-As, Mo^(1.1)-Zn^(0.9)
(գումարային ինտենսիվությունը = 15.9)

Ինչպես երևում է շարքից, առաջին տեղն է զբաղեցնում Pb-ը, գերազանցումը ֆոնի նկատմամբ 3.5 անգամ է, մոտավորապես նույն գերազանցումներ (3.3 անգամ) գրանցվել են Cu-ի համար, որն էլ շարքում զբաղեցնում է երկրորդ տեղը:

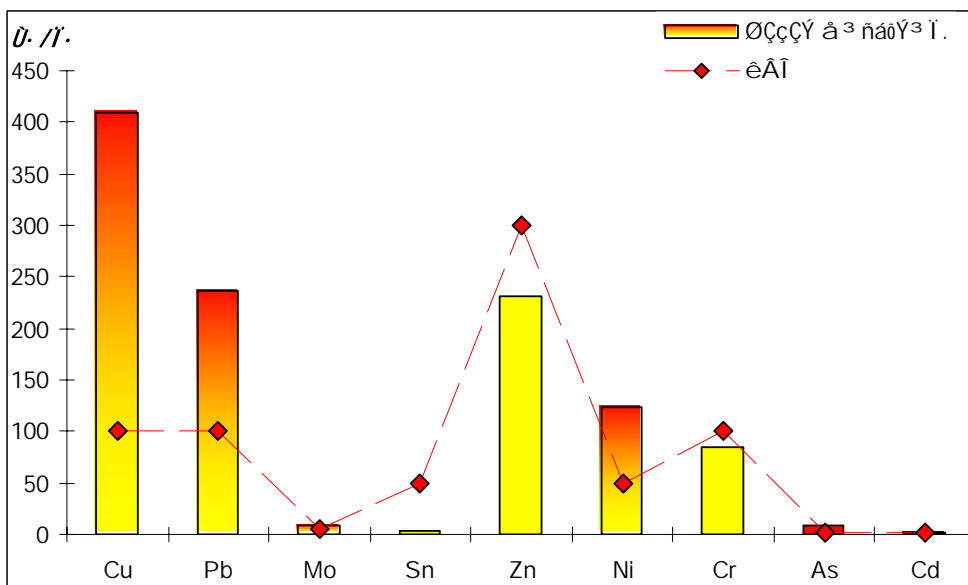
Ըստ տարրերի առավելագույն պարունակությունների կուտակման գործակիցների կառուցված շարքը՝ ավելի ինտենսիվ է, սակայն ըստ առաջատար տարրերի (Pb, Cu) որակապես կրկնում է նախորդին.

Առավելագույն գերազանցումների շարք.
Pb (73.5)–**Cu** (60.5)–**Zn** (6.1)–**Sn** (5.4)–**Ni** (5.2)–**Mo** (4.6)–**Cr** (4.2) – **Cd** (4.0) – **As** (1.7)
 (գումարային ինտենսիվությունը = 165.2).



Նկ. 28. Ծանր մետաղների ֆոնային և միջին պարունակությունները (մգ/կգ) Կապանի հողերում

Էկոլոգիական ռիսկ են ներկայացնում ֆոնային պարունակությունների նկատմամբ գերազանցումներով տարրերը: Հողերի սանիտարահիգիենիկ բնութագրի տեսանկյունից հաշվի են առվում տարրերի պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ-ի նկատմամբ:



Նկ. 29. Ծանր մետաղների ՍԹԿ-ները և միջին պարունակությունները (մգ/կգ) Կապանի հողերում

Այս տեսանկյունից Կապան ք-ի հողերում առանձնանում են Cu-ը (նկ. 29), որի միջին պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը 4.1 անգամ և As-ը՝ 4.0 անգամ: ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվել են նաև Ni-ի (2.5 անգամ), Pb-ի (2.4 անգամ) և Mo-ի (1.94 անգամ) համար: Կապանի հողերի սանիտարահիգիենիկ բնութագիրը առավել մանրամասն քննարկված է գլուխ 3.2.-ում:

Քաղաքի տարածքում տարրերի պարունակությունների տարածական բաշխման վերլուծության համար կազմվել են թեմատիկ երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ՝ ըստ առանձին տարրերի:

3.1.2. Կապան ք-ի հողերի էկոլոգաերկրաքիմիական քարտեզագրում

3.1.2.1. Ծանր մետաղների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ

Կապանի հողային ծածկություն ծանր մետաղների պարունակությունները (C, %) և կուտակման գործակիցները (ԿԳ) ըստ առանձին դաշտերի ամփոփված են աղ. 8-ում:

Աղյուսակ 8. Կապանի հողերում ծանր մետաղների ֆոնը, պարունակությունները (C, %) և կուտակման գործակիցները (ԿԳ)

Տարր	Ֆոն %	Ցուցանիշ	ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՂԱՇՏԵՐ							
			< ֆոն		ֆոն – 3		3 - 9		9 – 27	
			C	CC	C	CC	C	CC	C	CC
Cu	0.0124	նվազ.	0.009	0.73	0.015	1.21	0.040	3.23	0.250	20.16
		առավ.	0.012	0.97	0.035	2.82	0.070	5.65	0.750	60.48
		միջին	0.011	0.87	0.025	1.99	0.048	3.90	0.500	40.32
		N=	24		85		34		4	
Pb	0.0068	նվազ.	0.0035	0.51	0.007	1.03	0.025	3.68	0.075	11.03
		առավ.	0.0065	0.96	0.020	2.94	0.045	6.62	0.500	73.53
		միջին	0.0054	0.79	0.009	1.39	0.031	4.54	0.281	41.28
		N=	27		99		14		7	
Mo	0.00088	նվազ.	0.0004	0.45	0.0009	1.02	0.0030	3.41	-	-
		առավ.	0.0008	0.91	0.0025	2.84	0.0040	4.55	-	-
		միջին	0.0007	0.81	0.0011	1.30	0.0032	3.64	-	-
		N=	84		58		5		-	
Zn	0.0245	նվազ.	0.008	0.33	0.025	1.02	0.150	6.12	-	-
		առավ.	0.020	0.82	0.070	2.86			-	-
		միջին	0.017	0.68	0.033	1.35			-	-
		N=	103		42		2		-	
Sn	0.00028	նվազ.	0.00008	0.27	0.0003	1.07	0.0009	3.21	-	-
		առավ.	0.00025	0.89	0.0007	2.50	0.0015	5.36	-	-
		միջին	0.00017	0.61	0.0004	1.42	0.0011	3.84	-	-
		N=	28		115		4		-	
Ni	0.0087	նվազ.	0.005	0.57	0.009	1.03	0.028	3.22	-	-
		առավ.	0.008	0.92	0.025	2.87	0.045	5.17	-	-
		միջին	0.007	0.83	0.014	1.62	0.034	3.88	-	-
		N=	48		95		4		-	
Cr	0.006	նվազ.	0.0008	0.13	0.006	1.00	0.020	3.33	-	-
		առավ.	0.0050	0.83	0.016	2.67	0.025	4.17	-	-
		միջին	0.0044	0.73	0.009	1.47	0.023	3.89	-	-
		N=	20		124		3		-	
Cd	0.0001	նվազ.	0.00005	0.50	0.00015	1.50	0.0004	4.0	-	-
		առավ.	0.00008	0.75	0.00030	3.00			-	-
		միջին	0.00007	0.74	0.00019	1.92			-	-
		N=	29		116		2		-	
As	0.00076	նվազ.	0.00050	0.66	0.0010	1.32	-	-	-	-
		առավ.			0.0013	1.71	-	-	-	-
		միջին			0.0011	1.38	-	-	-	-
		N=	59		88		-		-	

Ծանուցում. կուտակման գործակիցները (ԿԳ) հաշվարկված են ըստ ֆոնի

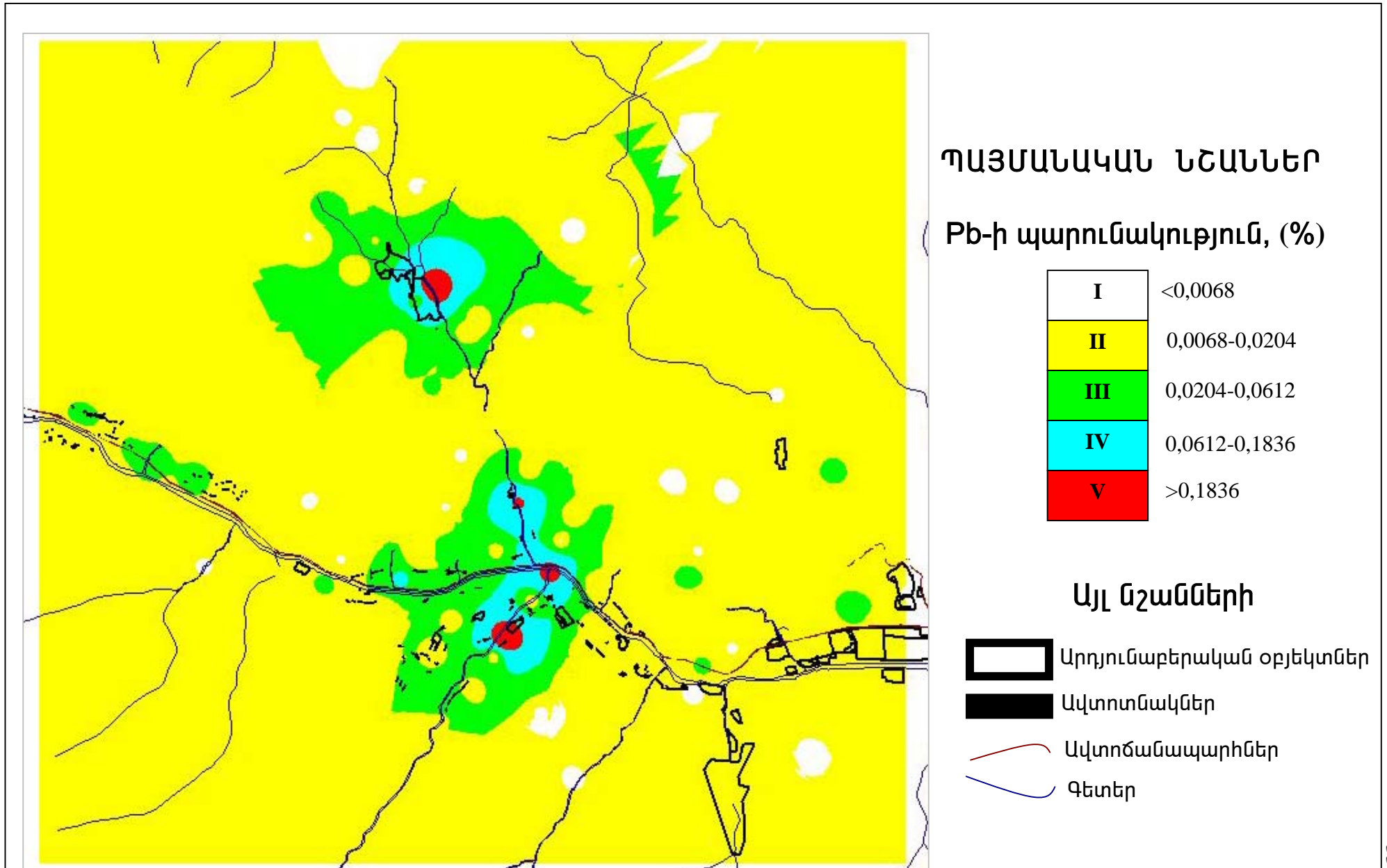
Առանձին տարրերի երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաները կազմված են միայն դոմինանտ ծանր մետաղների համար: Ստորև բերվում է դրանց հակիրճ նկարագրությունը:

1. Կապարը (Նկ. 30) քաղաքի տարածքի հողերի աղտոտման առաջնային տարր է: Ֆոնը 4.3 անգամ գերազանցում է կլարկը լիթոսֆերայում: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են պարունակությունների հինգ մակարդակների դաշտեր: Պարունակության առավելագույն արժեքներով ($>0.1836\%$) հինգերորդ (V) մակարդակի դաշտերն ունեն կետային ձևակառուցվածք, տեղակայվում են Ողջի գետի ձախափնյա (քաղաքի հյուսիսային մաս, Կավարտ ավանի շրջանում) և աջափնյա (քաղաքի հարավ) մասերում, ինչպես նաև քաղաքի կենտրոնական հատվածում: Կապարի պարունակությունների չորրորդ (IV) և երրորդ (III) մակարդակների (համապատասխանաբար 0.0612–0.1836 և 0.024–0.0612%) դաշտերը կենտրոնանում են V մակարդակի դաշտերի շուրջը և տարածականորեն կից են քաղաքի արդյունաբերական օբյեկտներին (հյուսիս), ավտոտնակներին և ավտոճանապարհներին (կենտրոն): Քաղաքի տարածքի հիմնական մասի հողերը պատկանում են պարունակությունների երկրորդ (II) մակարդակի դաշտին (0.0068–0.0204%), որտեղ կապարի պարունակությունը ֆոնը գերազանցում է 1–3 անգամ: Այստեղ առկա են նաև Pb-ի՝ ֆոնից ցածր պարունակությամբ դաշտեր ($<0.0068\%$): Դրանք հիմնականում լոկալ դաշտեր են՝ ցրված քաղաքի ողջ տարածքով:

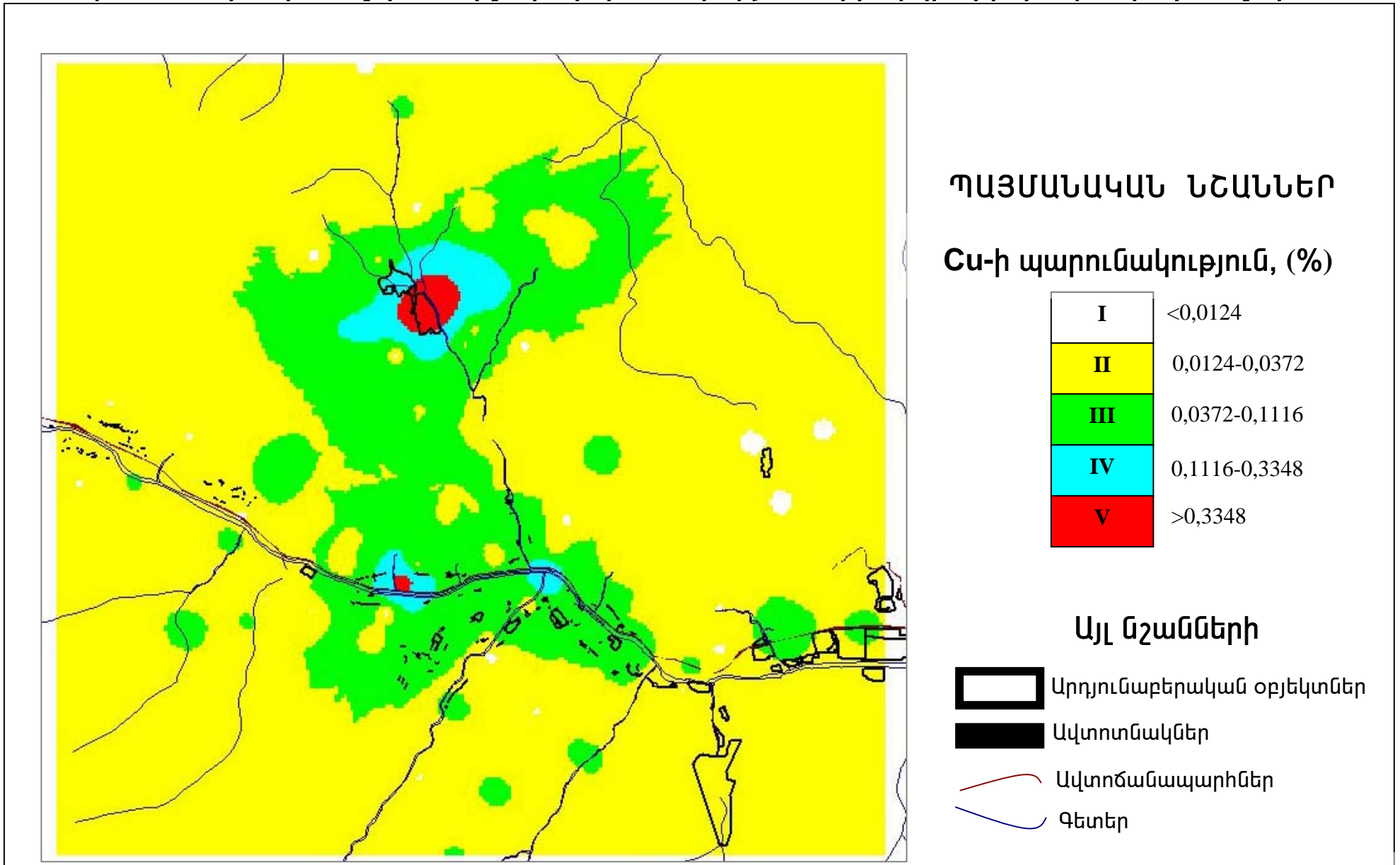
2. Պղինձը (Նկ. 31) քաղաքի տարածքի հողերի աղտոտման նշանակությամբ երկրորդ տարրն է: Ֆոնային պարունակությունը 2.7 անգամ գերազանցում է լիթոսֆերային կլակը և 1.24 անգամ՝ ՍԹԿ-ը: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են պարունակությունների հինգ մակարդակի դաշտեր: Առավելագույն արժեքներով ($>0.3348\%$) հինգերորդ (V) դաշտը տարածականորեն բաշխվում է Ողջի գետի ձախափնյա մասում (քաղաքի հյուսիսային մասում, Կավարտ ավանի շրջանում), ինչպես նաև քաղաքի կենտրոնական հատվածում: Տվյալ դաշտն ունի կետային ձևակառուցվածք և տարածականորեն կից է հիդրոթերմալ ինտենսիվ փոփոխված ապարների ելքերի հետ: Պարունակությունների չորրորդ (IV) մակարդակի դաշտը (0.1116–0.3348%) կենտրոնացված է (V) մակարդակի դաշտի շուրջ, ինչպես նաև քաղաքի կենտրոնական մասում, որտեղ Կավարտ և Վաչագանագետ վտակները միախառնվում են Ողջի գետին: Համեմատաբար լայն տարածաբաշխվածությամբ է առանձնանում պարունակությունների երրորդ (III) մակարդակի դաշտը (0.0372–0.1116%), որը ժապավենաձև տարածվում է քաղաքի հյուսիսից, հյուսիս-արևելքից դեպի նրա կենտրոնական մասը: Մի քանի կետային և օվալաձև դաշտեր ընդհատ կերպով ցրված են քաղաքի ամբողջ տարածքում: Քաղաքի հիմնական մասի հողերը հանդիսանում են պարունակությունների երկրորդ (II) մակարդակի դաշտի հողեր (0.0124–0.0372%), որոնցում պղնձի պարունակությունը գերազանցում է ֆոնը 1–3 անգամ: Քաղաքի տարածքում առկա են նաև պղնձի ֆոնից ցածր պարունակությամբ ($<0.0124\%$) դաշտեր: Դրանք, քաղաքի ամբողջ տարածքում ցրված, գլխավորապես կետային ձևակառուցվածք ունեցող դաշտեր են:

3. Նիկելի (Նկ.32) ֆոնը 1.5 անգամ գերազանցում է լիթոսֆերային կլարկը և 1.74 անգամ հողերի ՍԹԿ-ը: Քաղաքի տարածքում հայտնաբերվել են պարունակությունների երեք մակարդակի դաշտեր: Պարունակությունների երրորդ (III) մակարդակի դաշտը (0.0261–0.0783%) տեղակայվում է քաղաքի հյուսիսում (Ողջի գետի ձախափնյա մասում, Կավարտ ավանի շրջանում), բնութագրվում է կետային ձևակառուցվածքով: Նիկելի պարունակությունների երկրորդ (II) մակարդակի դաշտը (0.0087–0.0261%) ունի տարածման ավելի լայն բաշխում՝ գործնականում զբաղեցնելով քաղաքի ողջ տարածքը: Քաղաքի արևելյան և արևմտյան մասերը զբաղեցված են ֆոնից ցածր ($<0.0087\%$) պարունակությամբ դաշտով:

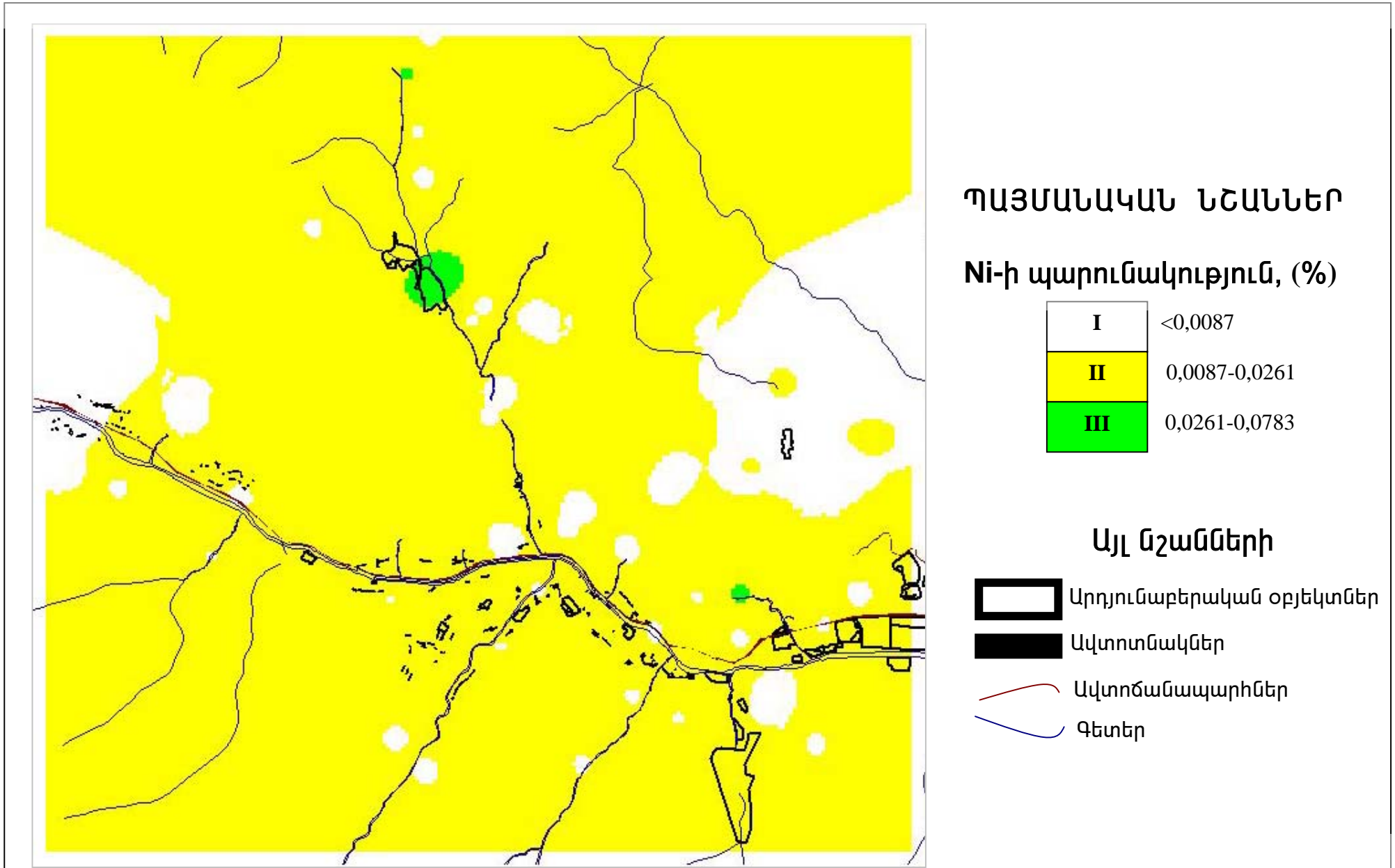
Նկ. 30. Կապան ք. հողերում կապարի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



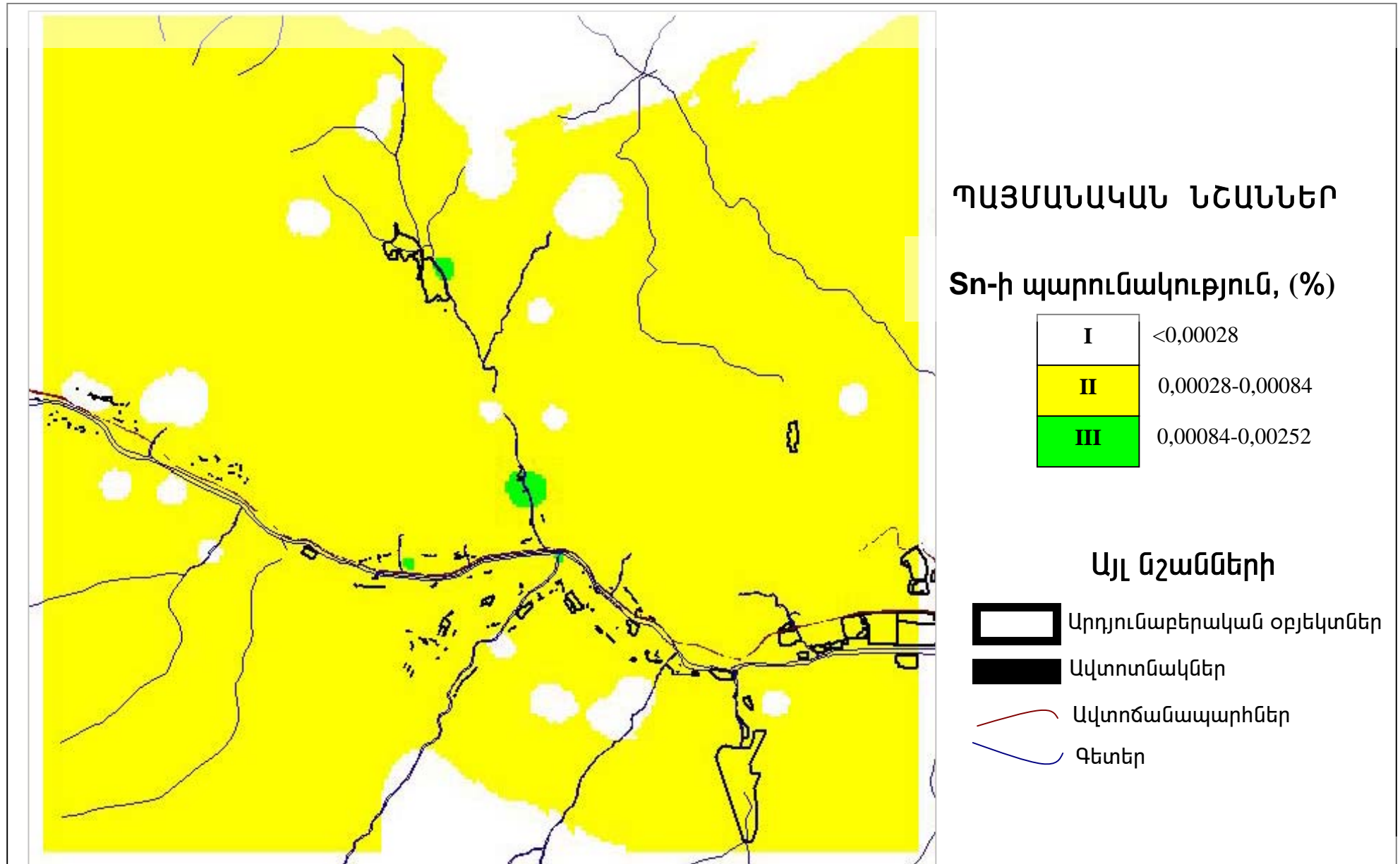
Նկ. 31. Կապան ք. հողերում պղնձի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



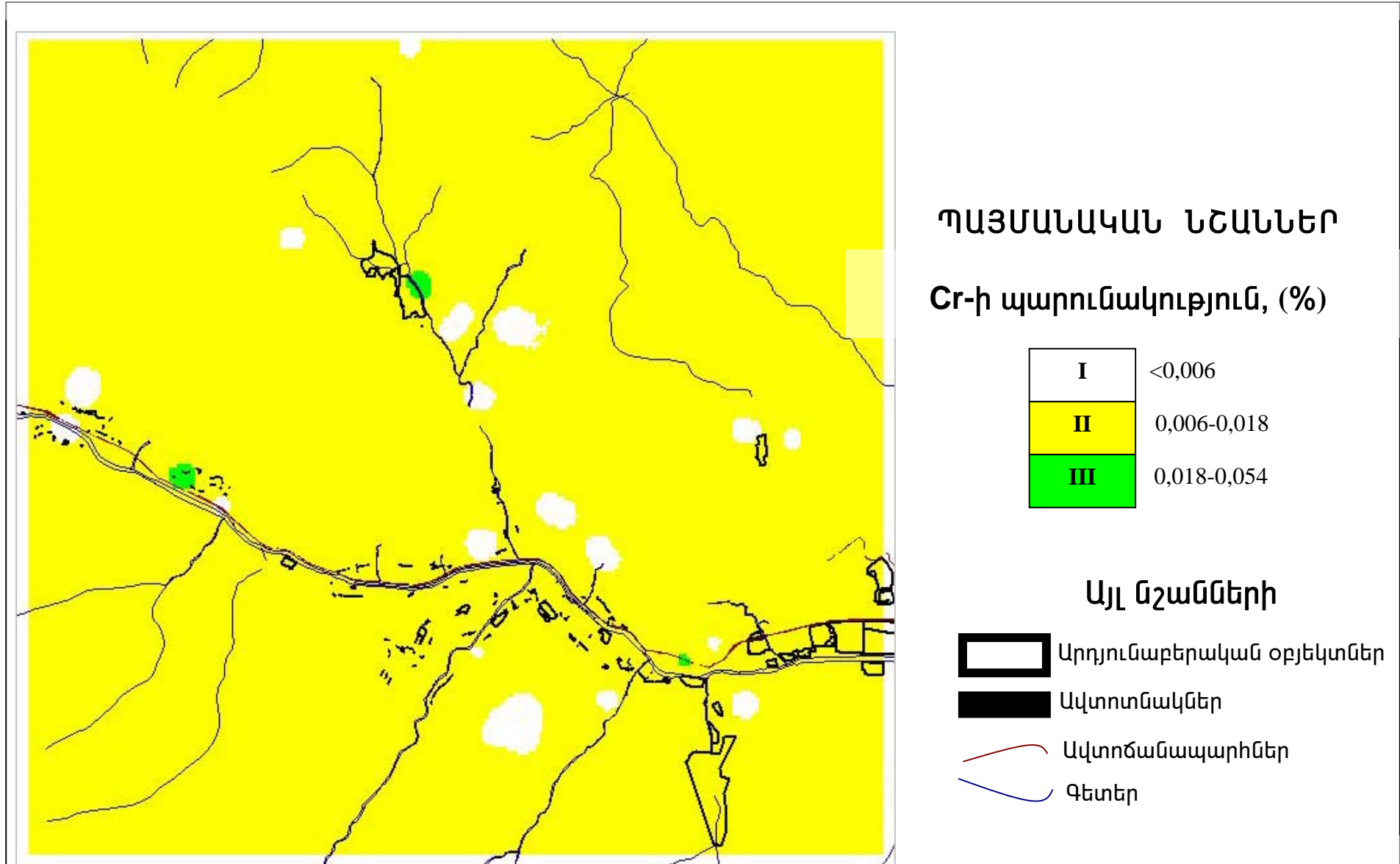
Նկ. 32. Կապան ք. հողերում նիկելի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



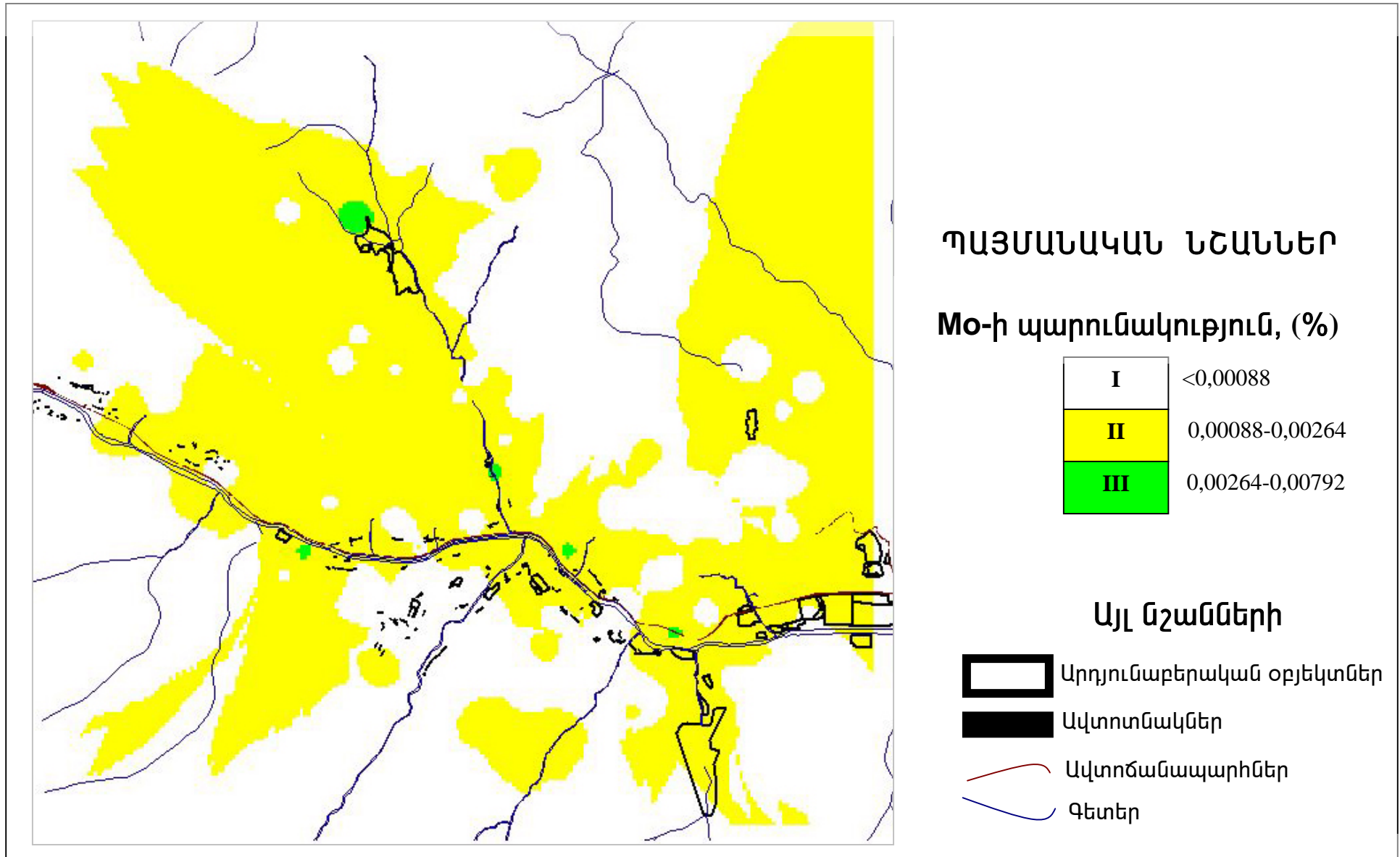
Նկ. 33. Կապան ք. հողերում անագի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



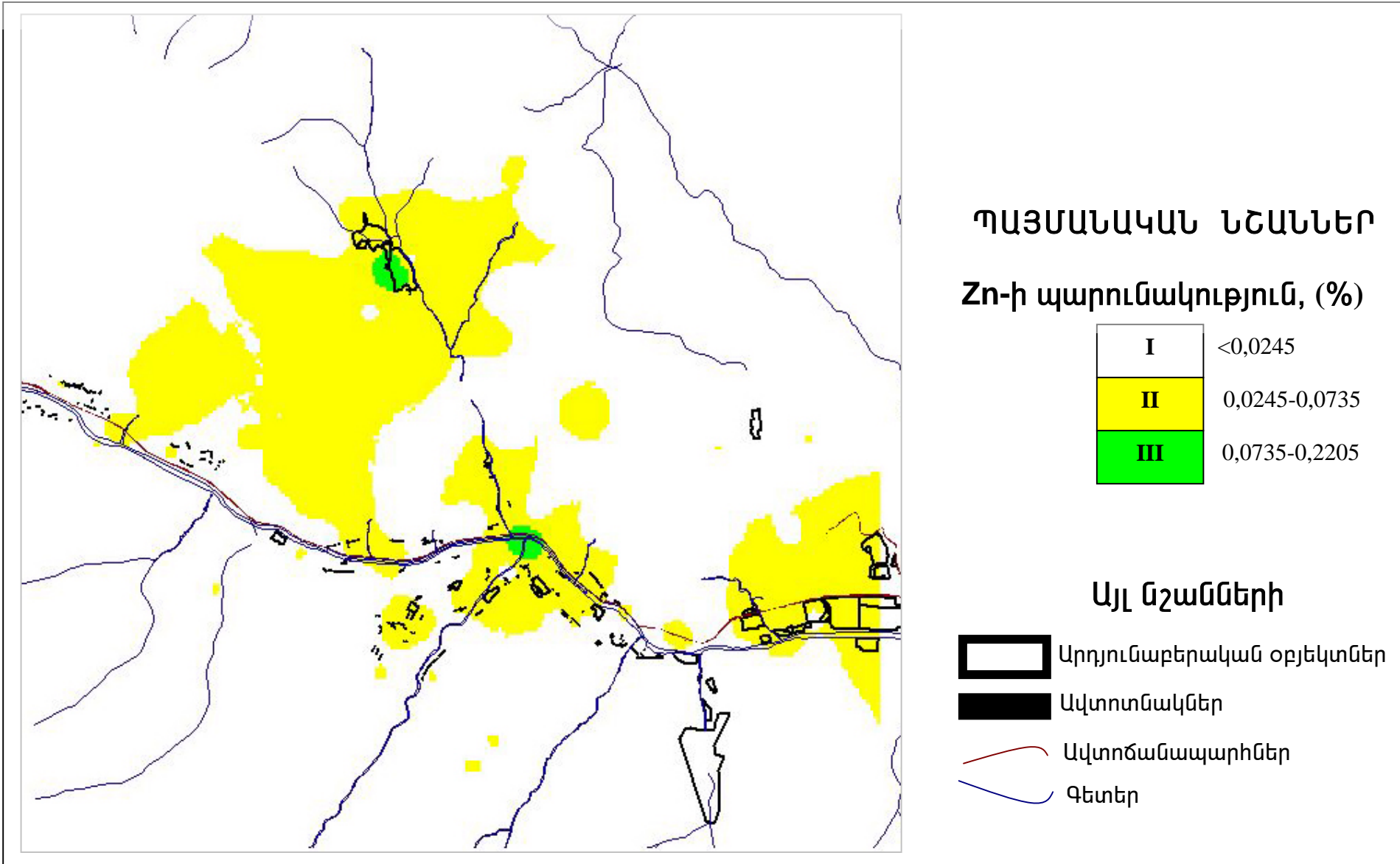
Նկ. 34. Կապան ք. հողերում քրոմի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



Նկ. 35. Կապան ք. հողերում մոլիբդենի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



Նկ. 36. Կապան ք. հողերում ջինկի պարունակությունների երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



4. Անագի (Նկ. 33) ֆոնը գերազանցում է լիթոսֆերային կլարկը 1.1 անգամ: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են պարունակությունների երեք մակարդակների դաշտեր: Պարունակությունների երրորդ (III) մակարդակի դաշտը (0.00084–0.00252%) տեղակայված է քաղաքի հյուսիսային (Ողջի գետի ձախափնյա մաս, Կավարտ ավանի շրջանում) և կենտրոնական մասերում. դրանք կետային ձևակառուցվածքով, փոքր կարգաչեղումներ են: Անագի պարունակության երկրորդ (II) մակարդակի դաշտն (0.00028–0.00084%) ունի տարածական ավելի լայն բաշխվածություն՝ գործնականում զբաղեցնելով քաղաքի ողջ տարածքը: Այստեղ առկա է նաև անագի ֆոնից ցածր պարունակությամբ (<0.00028 %) դաշտ, որն ընդհատ ցրված է քաղաքի ողջ տարածքում, ինչպես նաև հյուսիսային և հարավային ծայրամասերում:

5. Քրոմի (Նկ. 34) ֆոնը չի գերազանցում լիթոսֆերային կլարկը: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են պարունակությունների երեք մակարդակների դաշտեր: Պարունակության երրորդ (III) մակարդակի դաշտը (0.018–0.054 %) տեղակայված է քաղաքի հյուսիսային (Ողջի գետի ձախափնյա մասում, Կավարտ ավանի շրջանում) և արևմտյան (ավտոտնակների մոտ) մասերում՝ կետային ձևակառուցվածք ունեցող փոքր կարգաչեղումների տեսքով: Պարունակությունների երկրորդ (II) մակարդակի դաշտը (0.006–0.018 %) ունի լայն տարածական բաշխվածություն՝ գործնականում ներառելով քաղաքի ողջ տարածքը: Քաղաքում առկա են նաև քրոմի ֆոնից ցածր պարունակությամբ դաշտեր (<0.006%), որոնք հիմնականում ցրված են քաղաքի ողջ տարածքով:

6. Սոլիբրենի (Նկ. 35) ֆոնը գերազանցում է լիթոսֆերային կլարկը 8.8 անգամ, իսկ ՍԹԿ-ը՝ 1.76 անգամ: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են պարունակությունների երեք մակարդակի դաշտեր: Պարունակությունների երրորդ (III) մակարդակի դաշտը (0.00264–0.00792%) տեղակայված է քաղաքի հյուսիսում (Ողջի գետի ձախափնյա մասում, Կավարտ ավանի շրջանում)՝ կետային ձևակառուցվածք ունեցող փոքր կարգաչեղումների տեսքով: Սոլիբրենի պարունակությունների երկրորդ (II) մակարդակի դաշտն (0.00088–0.00264%) ունի տարածական համեմատաբար լայն բաշխվածություն՝ ընդգրկելով հիմնականում քաղաքի հյուսիսը և արևելքը: Քաղաքում առկա են նաև ֆոնից ցածր պարունակությամբ (<0.00088%) դաշտեր, որոնք ցրված են քաղաքի ողջ տարածքով:

7. Ցինկի (Նկ.36) ֆոնը գերազանցում է լիթոսֆերային կլարկը 3.2 անգամ, սակայն գերազանցումներ ՍԹԿ նկատմամբ չեն գրանցվել: Քաղաքի տարածքում ձևավորվել են ցինկի ընդարձակ կարգաչեղումներ: Պարունակությունների երրորդ (III՝ 0.0735–0.2205 %) և երկրորդ (II՝ 0.0245–0.0735 %) մակարդակի դաշտերը տեղակայված են քաղաքի հյուսիսային, կենտրոնական և արևմտյան մասերում: Գործնականում քաղաքի ամբողջ տարածքը զբաղեցնում է ֆոնից ցածր պարունակությամբ դաշտը (<0.0245 %):

Վտանգավորության Ia և I դասի այնպիսի տարրեր, ինչպիսիք են Cd և As, ստորև կդիտարկվեն սանիտաահիգիենիկ տեսանկյունից:

3.1.2.2. Կապանի հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման գումարային քարտեզ

Կապանի տարածքի հողային ծածկույթի աղտոտման համալիր գնահատման համար կազմվել է հողերի ծանր մետաղներով գումարային աղտոտման քարտեզ-սխեմա (Նկ. 37): Քարտեզի կազմման մեթոդական հիմք է հանդիսացել տարրերի կուտակման գումարային գործակցի (ԿԳԳ) արտացոլումը: Տվյալ ցուցանիշը հաշվարկվում է որպես ֆոնով նորմավորված պարունակությունների գումար՝ յուրաքանչյուր նմուշում: Աղտոտման մակարդակի գնահատումն իրականացվել է ընդունված [6] սանդղակի համաձայն:

Աղ. 9-ում բերված են ծանր մետաղների երկրաքիմիական շարքեր՝ հաշվարկված ըստ միջին պարունակությունների, առանձին դաշտերի համար: Բերված են նաև

վտանգավորության Ia, I, II, III դասերի տարրերի միջին գերազանցումները ՍԹԿ-ի նկատմամբ՝ մեկ դաշտի սահմաններում: Ինչպես երևում է աղյուսակից, տարբեր դաշտերի սահմաններում գրանցվում են քանակական և որակական տարբերություններ: Աղտոտման 1-ին, 2-րդ և 4-րդ մակարդակի դաշտերի երկրաքիմիական շարքերում Cu-ը զբաղեցնում է առաջին տեղը, նույն շարքերում երկրորդ տեղը զբաղեցնում է Pb-ը: 3-րդ մակարդակի դաշտում Pb-ը զբաղեցնում է առաջին տեղը, իսկ Cu-ը՝ երկրորդ:

Դաշտի սահմաններում կարևոր ցուցանիշ է նաև միջին պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ-ների նկատմամբ՝ հաշվի առնելով տարրի վտանգավորության դասը: Դիտարկվող բոլոր աղտոտման դաշտերում առկա են վտանգավորության I դասի տարրերը՝ As-ը (գերազանցումները ՍԹԿ նկատմամբ՝ 3.8–6.5 անգամ), Ni-ը (գերազանցումները ՍԹԿ նկատմամբ՝ 3.2–9.0 անգամ), 1-ին, 2-րդ և 4-րդ մակարդակի դաշտերում ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվում են՝ Cr-ի (2.5 անգամ) և Pb-ի (2.0–35.0 անգամ) համար: Cu-ի պարունակությունները, որը հանդիսանում է II–III վտանգավորության դասի տարր, ՍԹԿ-ը գերազանցում են աղտոտման բոլոր մակարդակների դաշտերում (2.4–75.0 անգամ): Աղտոտման 3-րդ մակարդակի դաշտում Zn-ի պարունակությունները ՍԹԿ-ը գերազանցում են 2.5 անգամ: Գրանցվում է նաև Mo-ի պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ նկատմամբ (վտանգավորության III դաս):

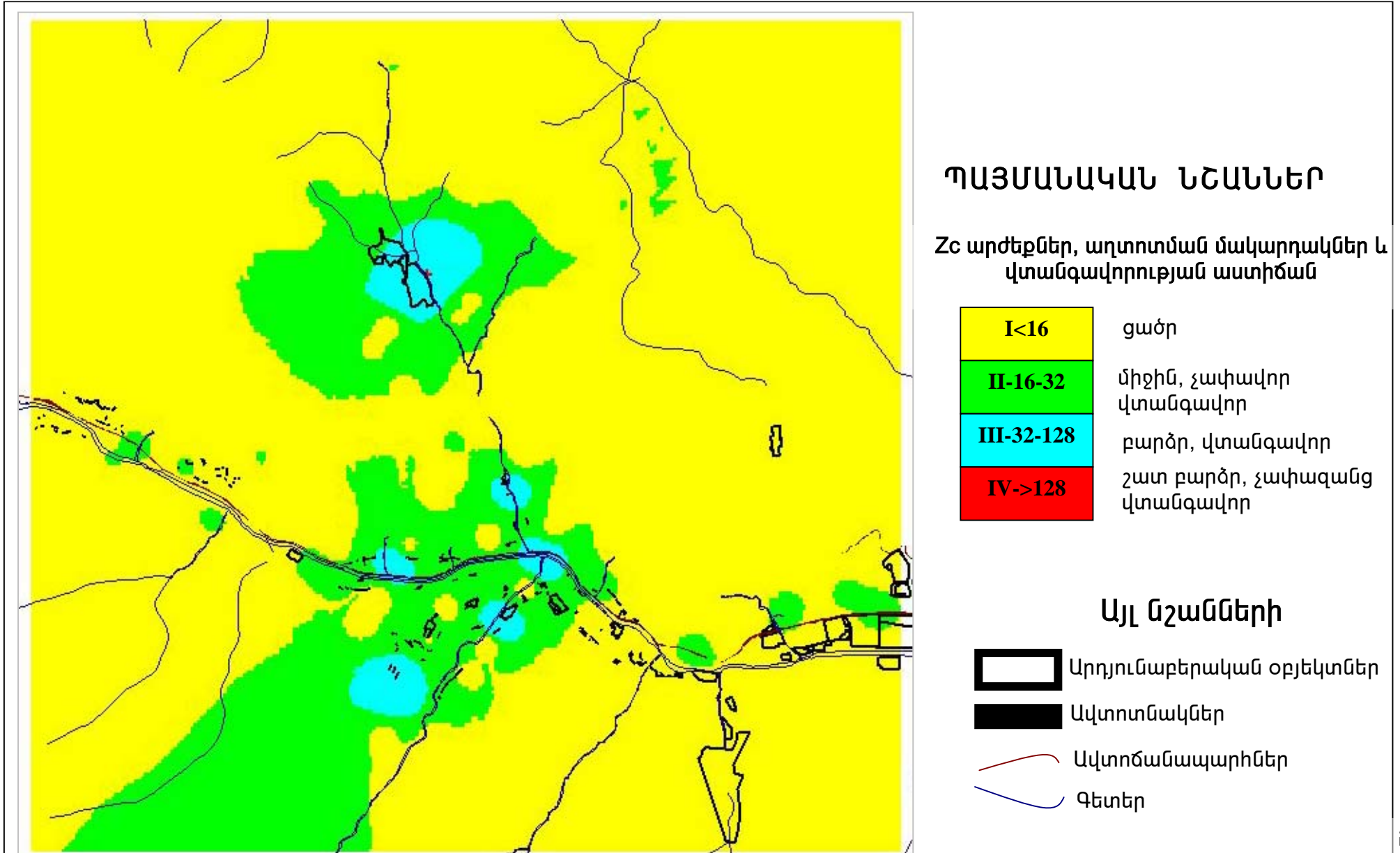
Աղյուսակ 9. Կապանի հողերի աղտոտման մակարդակների և վտանգավորության զննահատման սանդղակ

Zc*արժեք	Աղտոտման մակ. և վտանգավորության աստիճ.	ԿԱՊԱՆ Ք. ՀՈՂԵՐ		
		Երկրաքիմիական միջին շարքեր	Zc	Վտանգավորության Ia, I, II, III դասերի տարրերի միջին պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ** նկատմամբ
1-ին՝ 16>	Ցածր	Cu _(1,9) -Cd _(1,5) -Ni;Cr;Pb _(1,3) -Sn _(1,2) -As _(1,0) -Mo _(0,9) -Zn _(0,8)	11.2	Առկա են ՍԹԿ գերազանցումներ. I դաս՝ (As՝ 3.8, Ni՝ 2.2 անգամ), II-III (Cu՝ 2.4 անգամ), III (Mo՝ 1.6 անգամ)
2-րդ՝ 16-32	Միջին, Չափավոր վտանգավոր	Cu _(3,8) -Pb _(2,9) -Cd _(2,3) -Ni _(2,0) -Cr;Mo _(1,9) -Sn _(1,7) -As _(1,4) -Zn _(1,1)	18.9	Առկա են ՍԹԿ գերազանցումներ. I դաս՝ (As՝ 5.3, Cr՝ 1.1, Ni՝ 3.4, Pb՝ 2.0 անգամ), II-III (Cu՝ 4.7 անգամ), III (Mo՝ 3.3 անգամ)
3-րդ՝ 32-128	Բարձր, Վտանգավոր	Pb _(34,8) -Cu _(16,5) -Zn _(3,2) -Cd;Sn _(2,9) -Ni _(2,2) -Cr _(1,9) -Mo _(1,7) -As _(1,6)	67.4	Առկա են ՍԹԿ գերազանցումներ. I դաս՝ (As՝ 5.9, Cr՝ 1.1, Ni՝ 3.9, Pb՝ 23.6 անգամ), II-III (Cu՝ 20.4, Zn՝ 2,5), III (Mo՝ 2.9 անգամ)
4-րդ՝ >128	Շատ բարձր, չափազանց վտանգավոր	Cu _(60,5) -Pb _(51,5) -Ni _(5,2) -Cr _(4,2) -Sn _(3,6) -Cd _(2,5) -As _(1,7) -Mo _(1,5) -Zn _(0,8)	131.4	Առկա են ՍԹԿ գերազանցումներ. I դաս՝ (As՝ 6.5, Cr՝ 2.5, Ni՝ 9.0, Pb՝ 35.0), II-III (Cu՝ 75.0), III (Mo՝ 2.6 անգամ)

Ծանուցում. *Zc՝ աղտոտման զումարային ցուցանիշ, **էկոլոգիական վտանգավորության դասեր՝ Ia՝ գերտոքսիկ, I՝ խիստ տոքսիկ, II–III՝ տոքսիկ ըստ [13]

ԿԳԳ (Zc) մեծությունների տարածական բաշխման վերլուծության նպատակով կազմվել է համապատասխան երկրաքիմիական թեմատիկ քարտեզ-սխեմա (նկ. 37):

Նկ. 37. Կապան ք-ի հողերի ծանր մետաղներով գունարային աղտոտման քարտեզ-սխեմա



Քաղաքի տարածքում առանձնացվել են աղտոտման 4 մակարդակի դաշտեր: Ինտենսիվ աղտոտման, կետային ձևակառուվածքով դաշտը (ԿԳԳ>128) տեղակայված է քաղաքի հյուսիսային արդյունաբերական մասում, Ողջի գետի ձախափնյա հատվածում: Այս դաշտի ձևավորման մեջ առաջատար դերը պատկանում է պղնձին և կապարին:

Աղտոտման բարձր մակարդակի դաշտերը (ԿԳԳ՝ 32–128) տեղակայված են քաղաքի հյուսիսում և կենտրոնում՝ բնակելի և արդյունաբերական հատվածներում, ունեն կետային ձևակառուցվածք: Այս դաշտերի ձևավորման առաջատար դերը պատկանում է պղնձին ու կապարին:

Աղտոտման միջին մակարդակի դաշտը (ԿԳԳ՝ 16–32) հիմնականում շրջապատում է նախորդ մակարդակի դաշտերը և ունի իզոմետրիկ ձև: Առանձին կետային դաշտեր գրանցվում են նաև քաղաքի արևմտյան և արևելյան մասերում:

Քաղաքի մնացած տարածքը զբաղեցնում է աղտոտման ցածր մակարդակի (ԿԳԳ<16) դաշտը:

Այսպիսով, Կապան ք-ի հողային ծածկույթի երկրաքիմիական հանույթը ցույց տվեց, որ քաղաքի աղտոտման մեջ առաջատար են հիմնականում պղինձը և կապարը, սակայն քաղաքի ողջ տարածքի ինտենսիվ աղտոտում չի նկատվում: Ծանր մետաղների առավելագույն պարունակություններով դաշտերը տեղակայված են քաղաքի հյուսիսային և կենտրոնական մասերում: Ընդհանուր առմամբ քաղաքի տարածքի աղտոտումը կարելի է դասել ցածր, և մասնավորապես՝ միջին աղտոտման մակարդին:

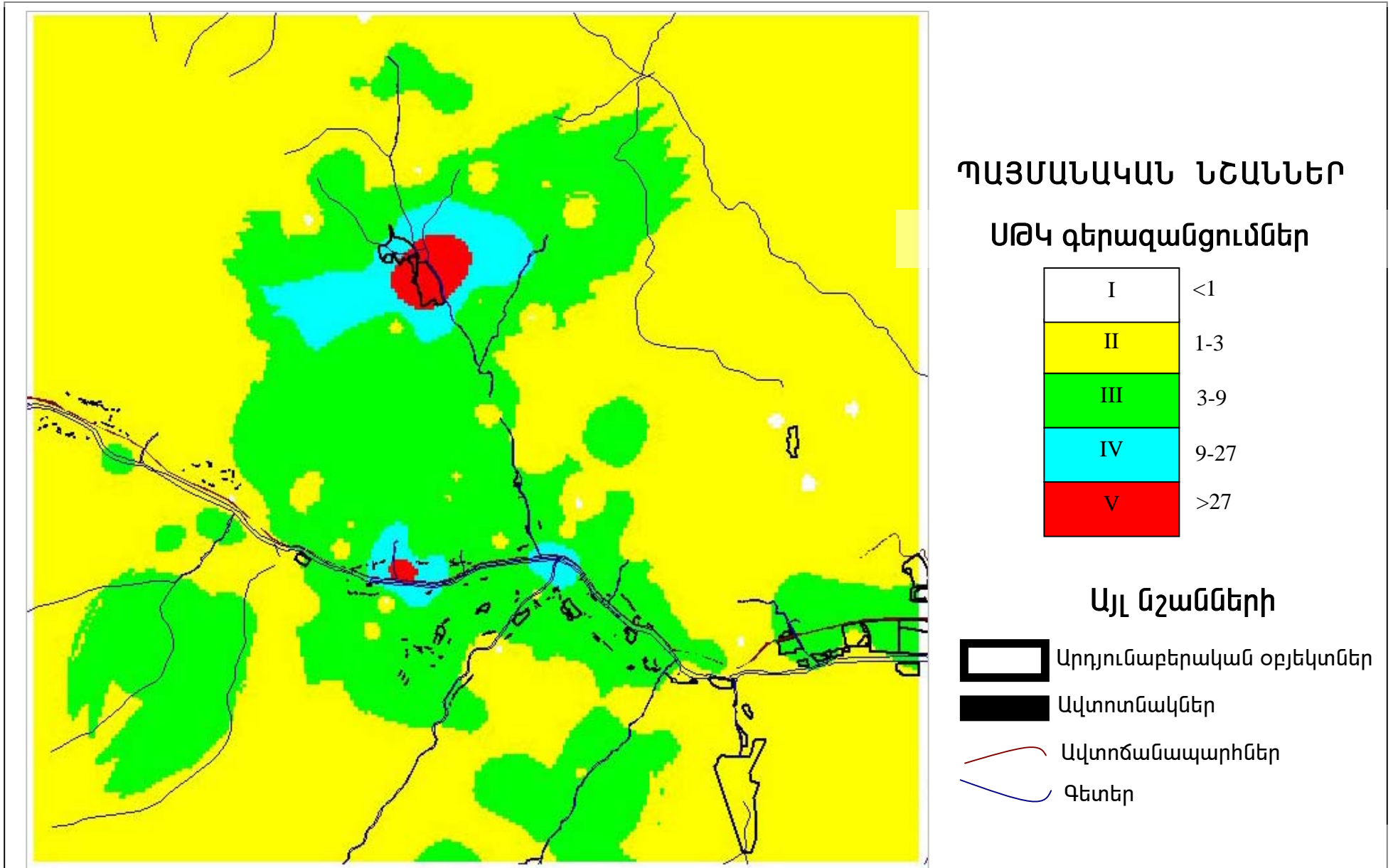
3.2. Հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման սանիտարահիգիենիկ գնահատական

Կապանի հողերի սանիտարահիգիենիկ գնահատման նպատակով կազմվել է այն ծանր մետաղների քարտեզ-սխեմաները, որոնց պարունակությունների համար գրանցվել են ՍԹԿ-ը նկատմամբ գերազանցումներ:

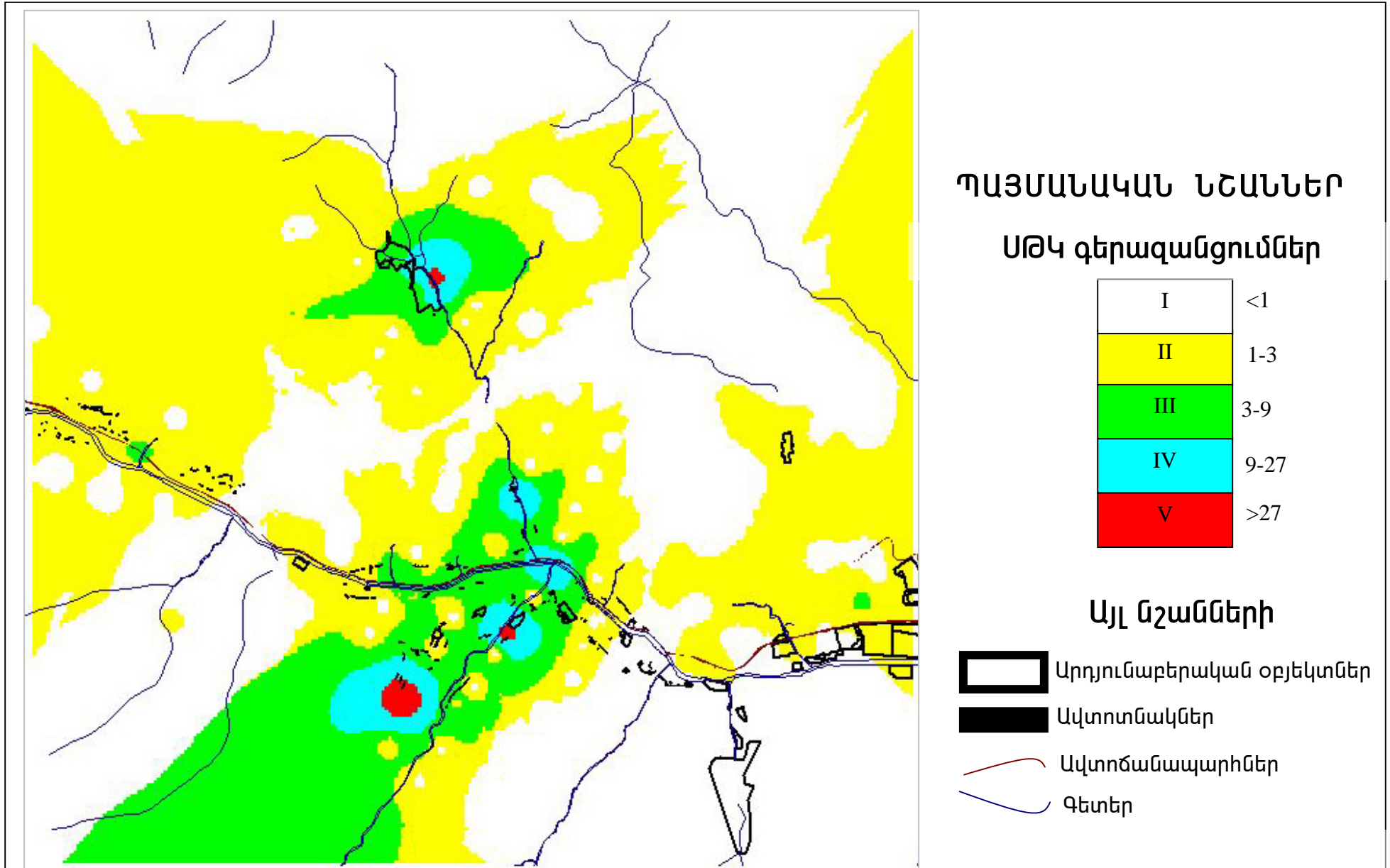
1. **Պղինձ (Մկ. 38):** Քաղաքի տարածքում առանձնացվել են ՍԹԿ-ը նկատմամբ գերազանցումների հինգ մակարդակի դաշտեր: Առավելագույն գերազանցումներով (>27 անգամ) V դաշտը ներկայացված է երկու լոկալ կարգաշեղումներով՝ քաղաքի ձախափնյա և կենտրոնական մասերում: ՍԹԿ նկատմամբ 9–27 անգամ գերազանցումներով IV դաշտը տեղակայված է հիմնականում V մակարդակի դաշտերի շուրջ: Նշված դաշտերը հիմնականում կից են քաղաքի արդյունաբերական շրջաններին, իսկ քաղաքի բնակելի տարածքը գործնականում ամբողջությամբ զբաղեցված է III մակարդակի դաշտով, որտեղ պղնձի պարունակությունները ՍԹԿ գերազանցում են 3–9 անգամ: Քաղաքի տարածքի հողային ծածկույթի մնացած մասում պղնձի պարունակությունները ՍԹԿ գերազանցում են 1–3 անգամ: Գրանցվել են նաև դաշտեր, որոնցում պղնձի պարունակությունները մոտ են ՍԹԿ-ը արժեքներին կամ չեն գերազանցում դրանք:

2. **Կապար (Մկ. 39):** Քաղաքի տարածքում առանձնացված են ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումների 5 մակարդակի դաշտեր: Առավելագույն գերազանցումներով (>27 անգամ) V դաշտը ներկայացված է լոկալ կարգաշեղումներով՝ քաղաքի ձախափնյա և աջափնյա մասերում: IV և III մակարդակների դաշտերը, որոնցում ՍԹԿ գերազանցումները կազմում են համապատասխանաբար 9–27 և 3–9 անգամ, հիմնականում շրջակալում են V մակարդակի դաշտը: Վերը նշված դաշտերը հիմնականում կից են քաղաքի արդյունաբերական մասերին, ինչպես նաև ավտոտնակներին: Քաղաքի հողային ծածկույթի մնացած մասերում կապարի պարունակությունները ՍԹԿ գերազանցում են 1–3 անգամ կամ չեն գերազանցում:

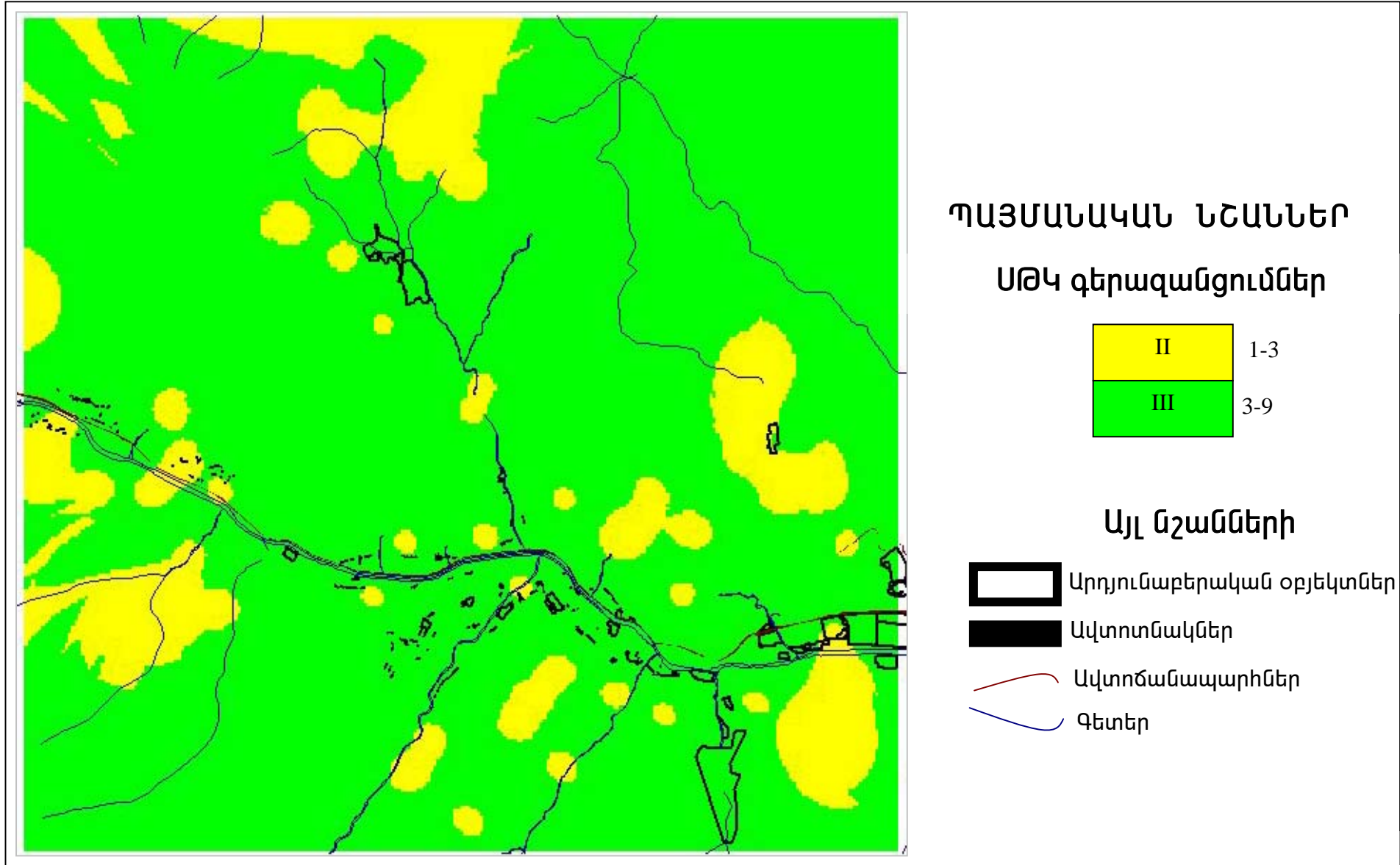
Նկ. 38. Կապանի հողերում պղնձի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



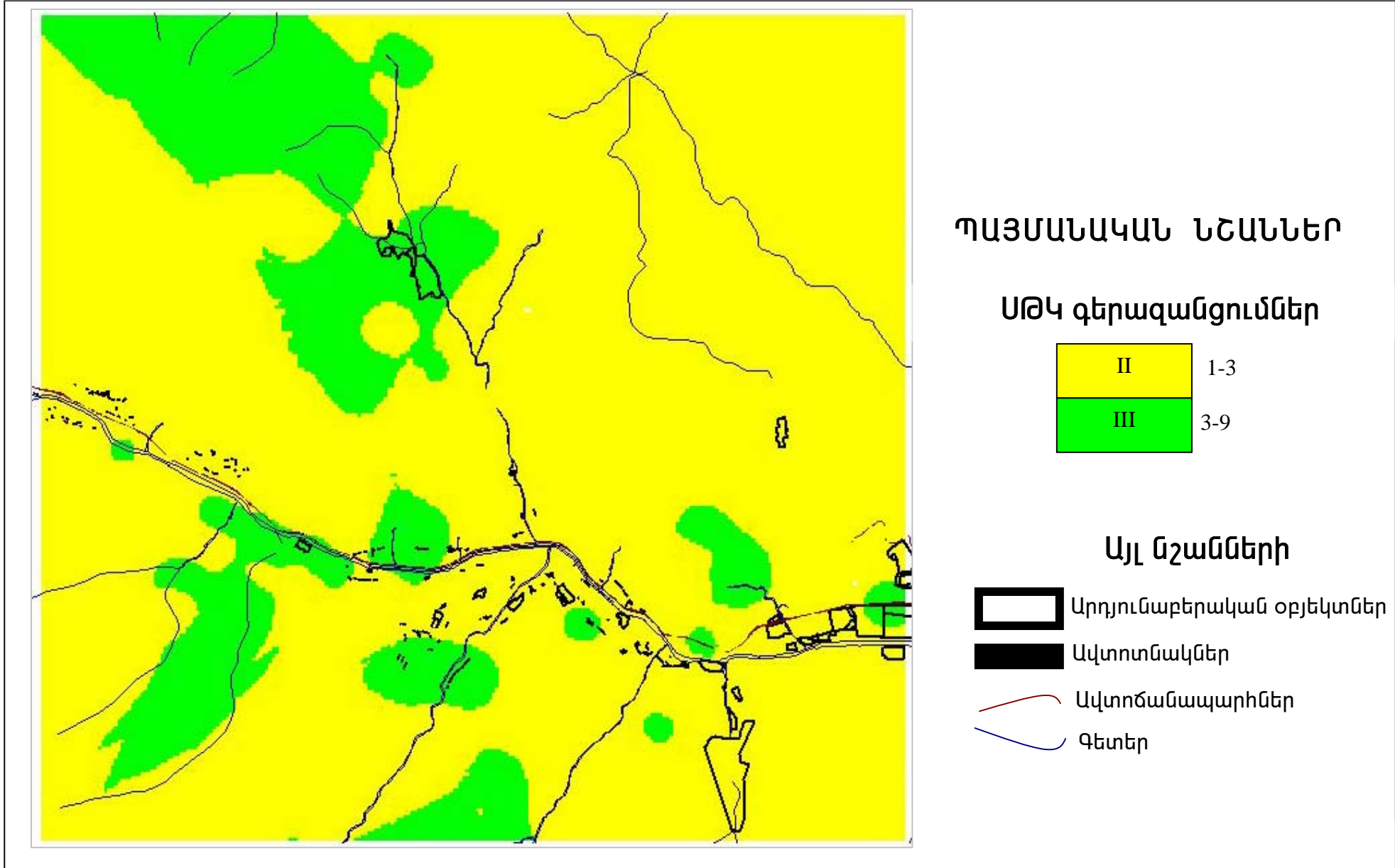
Նկ. 39. Կապանի հողերում կապարի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



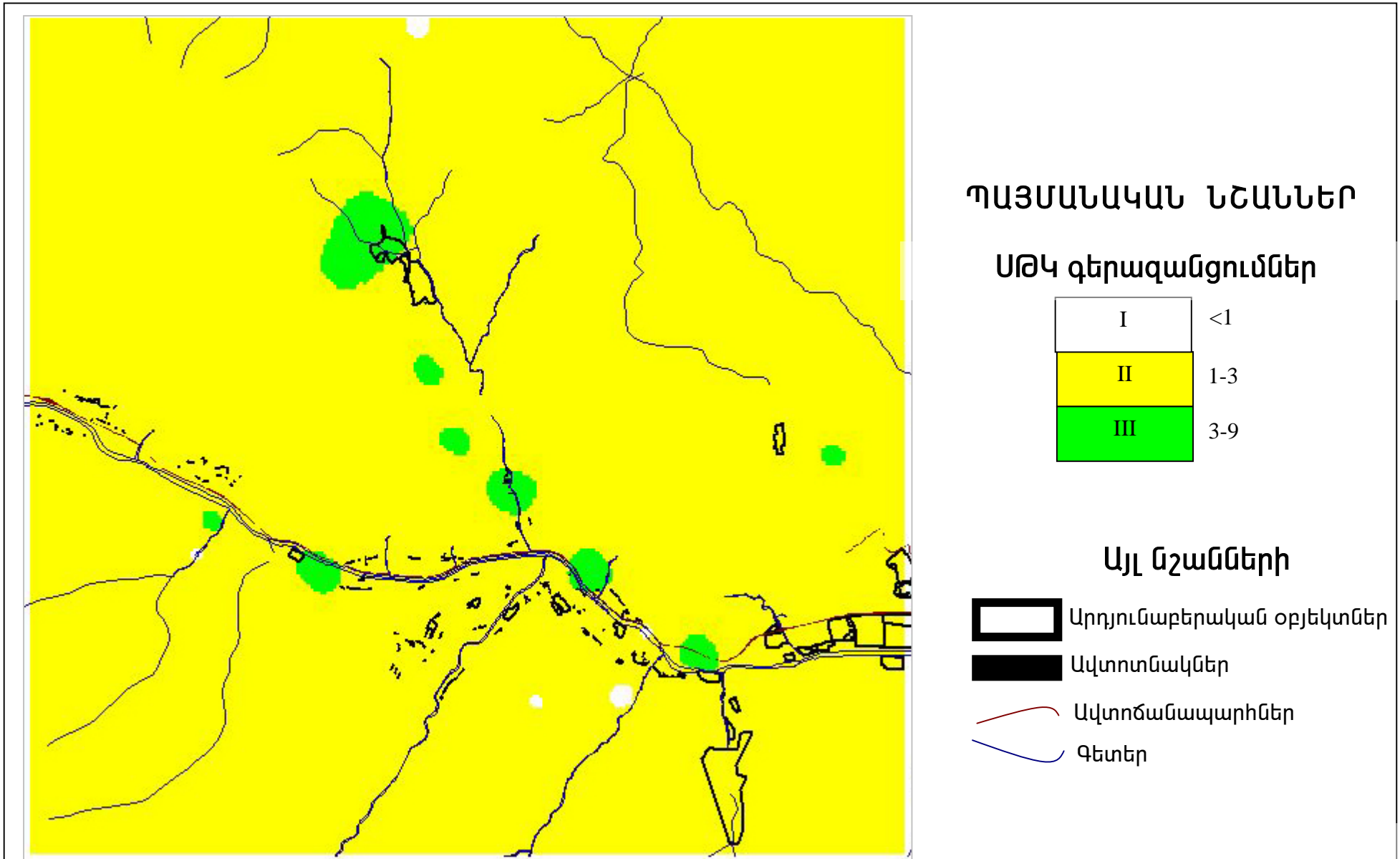
Նկ. 40. Կապանի հողերում մկնդեղի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



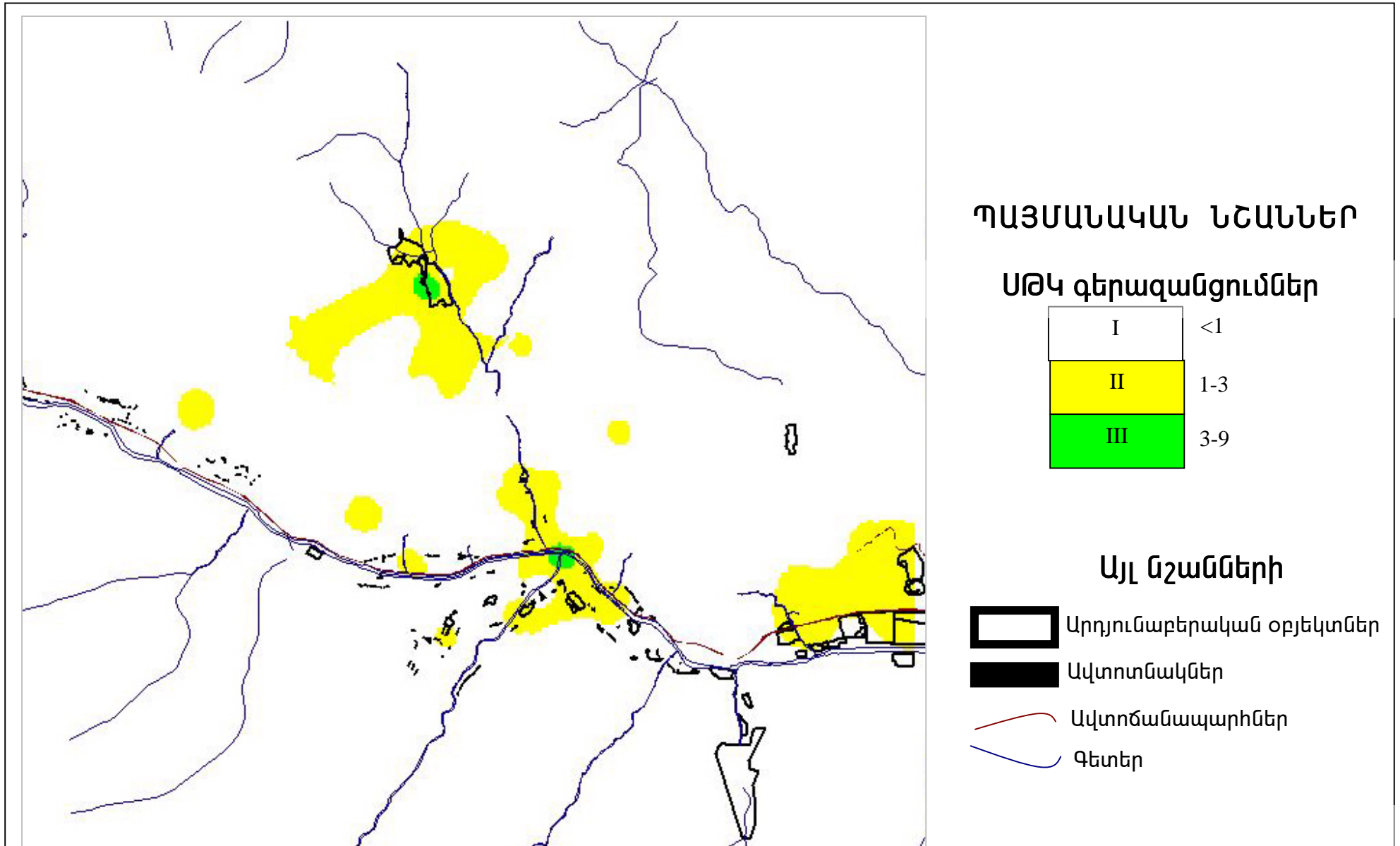
Նկ. 41. Կապանի հողերում միկելի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



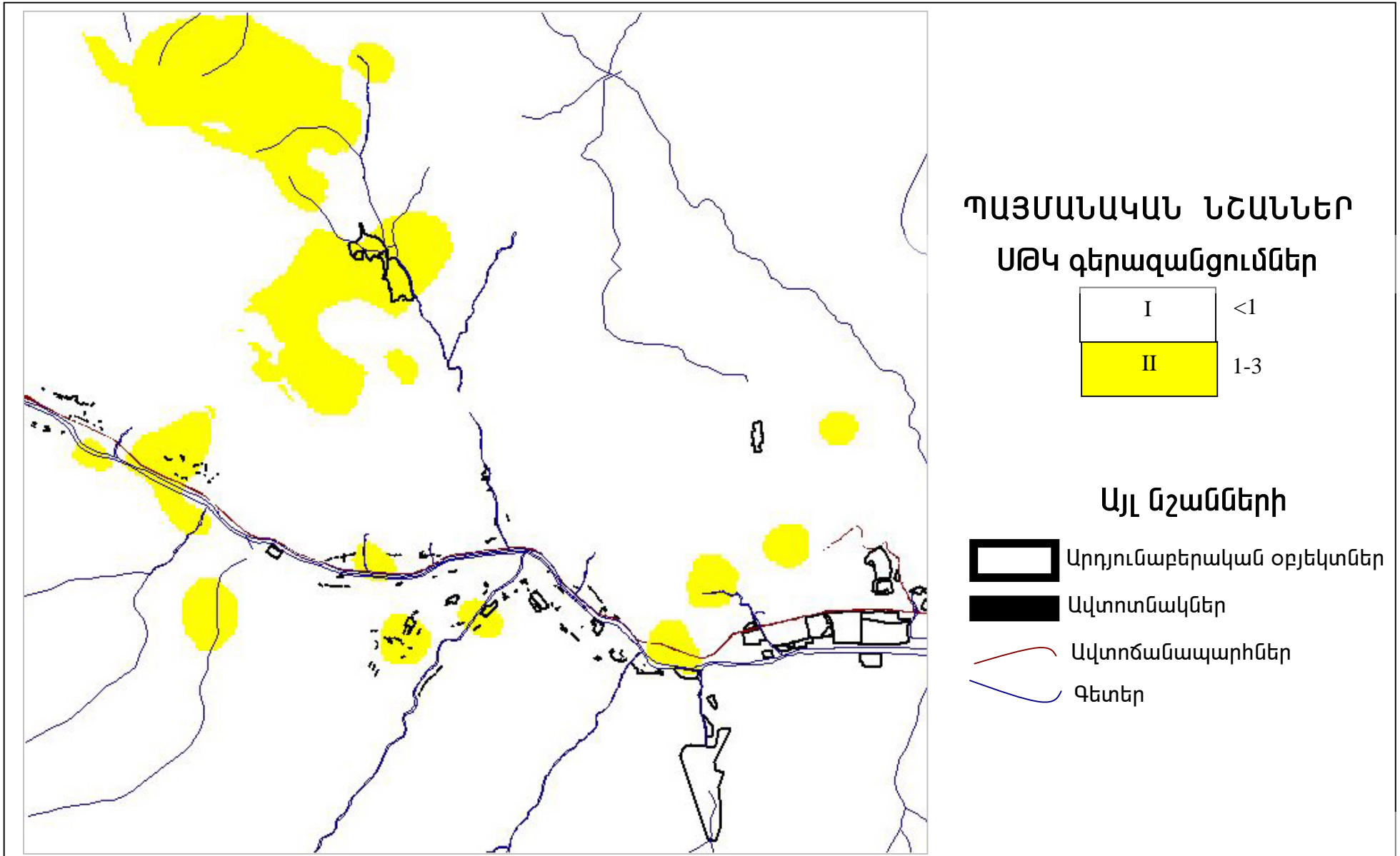
Նկ. 42. Կապանի հողերում մոլիբդենի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



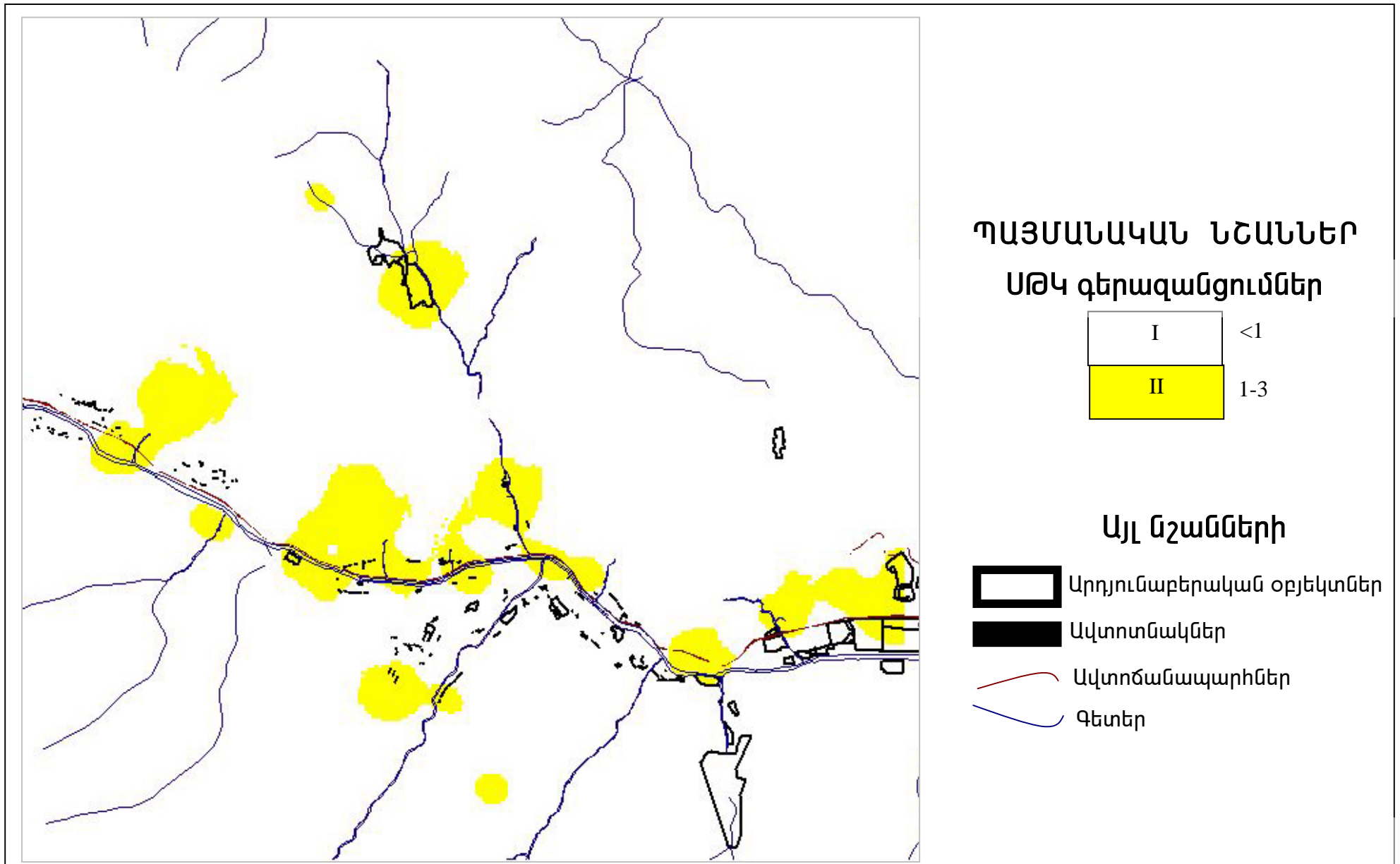
Նկ. 43. Կապանի հողերում ցինկի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



Նկ. 44. Կապանի հողերում քրոմի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



Նկ. 45. Կապանի հողերում կադմիումի պարունակությունների սանիտարահիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



3. Սկնդեղ (*Նկ. 40*): Քաղաքի տարածքում առանձնացված են երկու մակարդակի դաշտեր՝ III (3–9 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) և II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով): Քաղաքի տարածքի հիմնական մասը զբաղեցված է գերազանցումների III մակարդակի դաշտով: II մակարդակի դաշտն ունի հիմնականում կետային ձևակառուցվածք և ցրված է քաղաքի ամբողջ տարածքով մեկ: Համեմատաբար մեծ կարգաշեղումները գտնվում են քաղաքի ծայրամասերում:

4. Նիկել (*Նկ. 41*): Քաղաքում առանձնացվում են երկու՝ III (3–9 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) և II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) մակարդակի դաշտեր: III մակարդակի դաշտերը ընդհատ տեղաբաշխված են քաղաքի ինչպես բնակելի, այնպես էլ արդյունաբերական մասերում, ինչպես նաև հյուսիս-արևմտյան ծայրամասում: Քաղաքի տարածքի հիմնական մասը զբաղեցնում են ՍԹԿ գերազանցումների II մակարդակի դաշտը:

5. Մոլիբդեն (*Նկ. 42*): Քաղաքի տարածքում առանձնացվում են երկու՝ III (3–9 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) և II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) մակարդակի դաշտեր: III մակարդակի դաշտը բնութագրվում է կետային ձևակառուցվածքով և տեղաբաշխված է հիմնականում քաղաքի ձախածնյա մասում: Քաղաքի տարածքի հիմնական մասը զբաղեցնում են ՍԹԿ գերազանցումների II մակարդակի դաշտը:

6. Ցինկի (*Նկ. 43*) համար քաղաքի տարածքում առանձնացված են երկու մակարդակների դաշտեր՝ III (3–9 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) և II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով): Դաշտերն ունեն լոկալ բաշխվածություն և հիմնականում կից են քաղաքի արդյունաբերական օբյեկտներին: Ընդհանուր առմամբ քաղաքի հիմնական մասի հողերում ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ չեն գրանցվել:

7. Քրոմ (*Նկ. 44*): Քաղաքի տարածքում առանձնացված է II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) մակարդակի դաշտ: Այս դաշտն ունի ցրված բաշխվածություն: Համեմատաբար բարձր կարգաշեղումները կից են քաղաքի արդյունաբերական օբյեկտներին: Ընդհանուր առմամբ քաղաքի հիմնական մասի հողերում ՍԹԿ գերազանցումներ չեն գրանցվել:

8. Կադմիում (*Նկ. 45*): Քաղաքի տարածքում առանձնացված է II (1–3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումներով) մակարդակի դաշտ, որը ցրված է քաղաքի ինչպես բնակելի, այնպես էլ արդյունաբերական մասերում: Ընդհանուր առմամբ քաղաքի տարածքի հիմնական մասի հողերում ՍԹԿ գերազանցումներ չեն գրանցվել:

Այսպիսով, Կապան ք-ի հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման սանիտարահիգիենիկ գնահատումը ցույց տվեց, որ քաղաքի տարածքում նկատվում են տոքսիկոլոգիայի ինչպես I, այնպես էլ II–III դասերի տարրերի պարունակությունների ՍԹԿ-ների նկատմամբ զգալի գերազանցումներ: Ըստ սանիտարահիգիենիկ ցուցանիշների հատուկ ուշադրության են արժանի քաղաքի ձախածնյա մասերը, մասնավորապես արդյունաբերական օբյեկտներին, իսկ առանձին դեպքերում՝ նաև ավտոտնակներին կից տարածքները:

3.3. Սելավային հոսքերով ծանր մետաղների ներմուծումը Կապանի տարածք

Նախագծի շրջանակներում լուծվող առանձին խնդիրներից մեկն էր ք. Կապանի տարածք սելավային հոսքերով ծանր մետաղների ներմուծման պիլոտային հետազոտութ-

յունը: Անձրևներից հետո լանջերից դեպի Կապանի տարածք լվացվում են բազմաթիվ քափոնակույտերի վրա ձևավորված հողագրունտերի մեծ ծավալներ: Լվացված նյութը չորացումից հետո ցրվում է քամով և փոշու տեսքով, շնչուղիների միջոցով, կարող է անցնել մարդու օրգանիզմ: Այս առումով ռիսկի հատուկ խմբեր են հանդիսանում երեխաները, քանի որ նրանք օրվա մեծ մասն անցկացնում են խիստ լոկալ տարածքներում:

Սելավային հոսքերով ծանր մետաղների ներմուծման գնահատման համար Կապանի տարածքից նմուշարկվել է սելավային նյութ՝ անձրևից հետո: Տարրալուծման արդյունքները ամփոփված են աղ. 10-ում:

Աղյուսակ 10. Կապանի սելավային հոսքերի նյութում ծանր մետաղների պարունակությունները

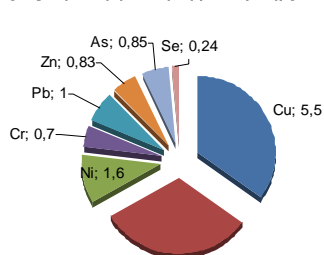
Կետեր	ՍԹԿ ¹	Cu 100*	Mo 5*	Ni 50***	Cr 100*	Pb 100*	Sn 50*	Zn 300*	As 2**	Cd 2	Hg 2,1	Se 1,5
Կենցաղ սպասարկման կոմբինատին կից հարթակ (KF-154)		550 (5,5)	25 (5)	80 (1,6)	70	100 (1)	4,0	250	1,7	0,21	0,04	0,36
Ա. Ավետիսյանի փողոց (KF-155)		500 (5)	30 (6)	90 (1,8)	80	70	3,0	200	1,8	0,17	0,02	0,4
Քաղաքային շուկա (KF-156)		350 (3,5)	9 (1,8)	70 (1,4)	50	60	1,5	200	5 (2,5)	0,35	0,11	0,46

Ծանուցում. ¹ՍԹԿ ըստ [3], **ըստ [15], *** ըստ [12], փակագծերում բերված են ՍԹԿ-ը նկատմամբ գերազանցումները:

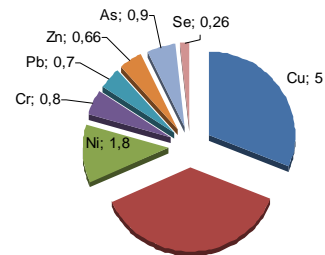
Չամաձայն ստացված տվյալների՝ Կապանի հետազոտված տարածքներ սելավային հոսքերով բերված նյութը պարունակում է հանքային տարրերի զգալի քանակություններ: Ինչպես ցույց են տալիս աղ. 10-ի տվյալները, քաղաքի առանձին տեղամասերում սելավային հոսքերի տարրական կազմը տարբեր է:

Առաջին երկու կետերում (KF-154, KF-155) սելավային հոսքերի նյութը նման է աղտոտիչ տարրերի որակական և քանակական կազմով (նկ. 46): Աղտոտման հիմնական մասն այստեղ բաժին է ընկնում հանքային տարրերին (Cu, Mo, Ni):

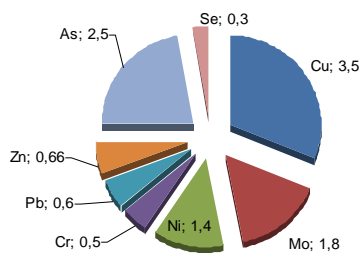
Կենցաղ սպասարկման կոմբինատին կից հարթակ



Ա. Ավետիսյանի փողոց



Քաղաքային շուկա



Նկ. 46. Սելավային հոսքերի նյութով քիմիական տարրերի ներմուծումը Կապանի տարածք (տարրերի կողքը բերած են ՍԹԿ գերազանցումները)

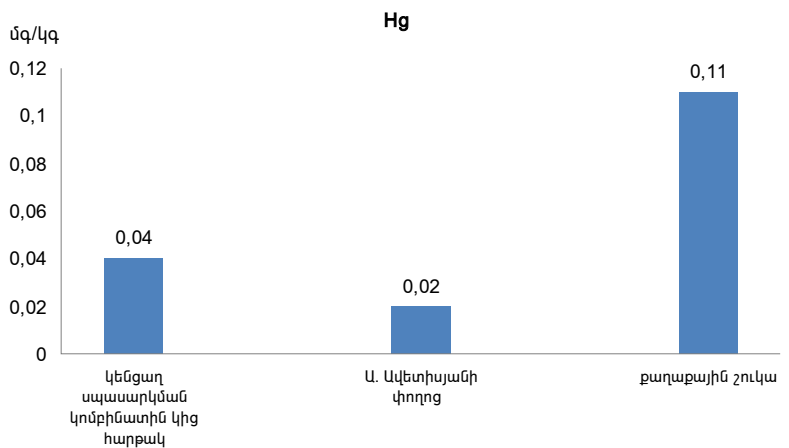
Կոմբինատի շրջանում (KF-154) սելավային հոսքերի կողմից ծանր մետաղները ներմուծվում են հետևյալ կազմով. Cu (5.5 ՍԹԿ) – Mo (5 ՍԹԿ) – Ni (1.6 ՍԹԿ) – Pb (1 ՍԹԿ): Նշված ծանր մետաղներին ավելանում են այն տարրերը, որոնց պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ մեծությունների տասնյակ բաժիններ. As և Zn (0.8 ՍԹԿ), Cr (0.7 ՍԹԿ) Se (0.2 ՍԹԿ):

Ավետիսյան փողոցում (KF-155) ներմուծվող տարրերի հիմնական սպեկտրը ևս ներկայացված է հանքային տարրերով, որոնց պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը. Mo (6 ՍԹԿ) – Cu (5 ՍԹԿ) – Ni (1.8 ՍԹԿ): Մնացած տարրերի ներմուծումը կատարվում է ՍԹԿ մեծությունների տասնյակ տոկոսներ կազմող պարունակություններով. As (0.9 ՍԹԿ), Cr (0.8 ՍԹԿ), Pb և Zn (0.7 ՍԹԿ), Se (0.26 ՍԹԿ):

Թեև երկրորդային աղտոտիչ տարրերի (As, Zn, Pb, Cr, Se) պարունակությունները գտնվում են ՍԹԿ սահմաններում, սակայն չի բացառվում, որ կուտակման գործընթացների արդյունքում դրանք կարող են հանգեցնել տոքսիկ էֆեկտների: Հատկապես վտանգավոր է As-ը:

Քաղաքային շուկայի (KF-156) տարածք սելավային հոսքերով ներմուծվող քիմիական տարրերի սպեկտրը որակապես տարբերվում է նախորդ երկու կետերից (Նկ. 46): Հանքային տարրերի պարունակությունները նշանակալի ցածր են. Cu (3.5 ՍԹԿ) – As (2.5 ՍԹԿ) – Mo (1.8 ՍԹԿ) – Ni (1.4 ՍԹԿ): Ուշագրավ է տոքսիկ տարրից As-ի համեմատաբար բարձր պարունակությունը՝ 2.5 ՍԹԿ,

որը հանդիսանում է ռիսկի գործոն բնակչության համար: Դրան են գումարվում նաև այնպիսի տոքսիկանտներ, ինչպիսիք են Cd և Hg-ը: Հատկապես կոնտրաստային է վերջին տարրերի պարունակությունները: Ինչպես երևում է Նկ. 47-ից, ըստ գերտոքսիկ տարրի՝ Hg-ի պարունակության, այս կետը ևս կտրուկ տարբերվում է նախորդից. այստեղ վերջինիս պարունակությունը 3–5 անգամ բարձր է:



Նկ. 47. Կապան ք-ի առանձին տեղամասերում սելավային նյութի մեջ սնդիկի պարունակությունները

Այսպիսով, հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ.

- սելավային հոսքերի հետ քաղաքի տարածք են ներմուծվում հանքային տարրերի (Cu, Mo, Ni) զգալի քանակություններ,
- տոքսիկ տարրերից նշանակալի է As-ի (2.5 ՍԹԿ) ներմուծումը քաղաքային շուկայի տարածքում:

Դեպի քաղաքի տարածք անձրևաջրերի և սելավային հոսքերի մուտքի խոչընդոտմանն ուղղված ինժեներատեխնիկական միջոցառումների իրագործումը կնպաստի ծանր մետաղներով աղտոտման մակարդակի նվազմանը:

3.4. Արծվանիկ պղծամբարի ինֆիլտրացիոն ջրերով էրոզացվող հողերում ծանր մետաղների պարունակությունները

Նախագծի շրջանակներում անցկացվել են նաև Արծվանիկ պղծամբարի ինֆիլտրացիոն ջրերով էրոզացված հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների լրացուցիչ հետազոտություններ: Այս աշխատանքի անհրաժեշտությունը կայանում է պղծամբարից քիմիական տարրերի արտահոսքի և Նորաշենիկ գետի ողողադաշտի հողերում դրանց կուտակման պոտենցիալ հնարավորության բացահայտման մեջ: Հատուկ ուշադրություն են արժանացել գերտոքսիկ տարրերի խումբը:

Այս նպատակով Նորաշենիկ գետի ողողադաշտի սահմաններում պղծամբարի լանջից մուշարկվել է հող, որտեղ առկա է ինֆիլտրացիոն ջրերի (դիտարկված է 2-րդ բաժնում) ակտիվ ելք:

Ինչպես ցույց են տալիս տարրալուծումների արդյունքները (աղ. 11), հետազոտված լանջային հողերում գրանցվել են երեք հանքային տարրերի բարձր պարունակություններ. Cu (4.5 ՍԹԿ) – Mo (2.6 ՍԹԿ) – Ni (1.8 ՍԹԿ): Մնացած տարրերի պարունակությունները գտնվում են ՍԹԿ սահմաններում:

Աղյուսակ 11. Արծվանիկ պղծամբարի ջրաթմբի ստորին մասի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունները (մգ/կգ)

Կետեր	ՍԹԿ ¹	Cu	Mo	Ni	Cr	Pb	Sn	Zn	As	Cd	Hg	Se
		100*	5*	50***	100*	100*	50*	300*	2**	2	2,1	1,5
KF-157		450 (4,5)	13 (2,6)	90 (1,8)	80	80	4,0	200	0,8	0,10	0,02	0,04

Ծանուցում.¹ ՍԹԿ ըստ [3], ** ըստ [15], *** ըստ [12], փակագծերում բերված են ՍԹԿ գերազանցումները:

Այսպիսով, հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ Արծվանիկ պղծամբարի ինֆիլտրացիոն ջրերով էրոզացվող լանջային հողերի աղտոտման մեջ հիմնական դերը պատկանում է հանքային տարրերին:

4. ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՀՈՂԵՐԻ ԵՎ ՄՇԱԿԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ԷԿՈՏՈՔՍԻԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Նախագծի շրջանակներում իրականացվել են հողերում և գյուղմթերքում (հիմնական մշակաբույսերում) ծանր մետաղների կուտակման պիլոտային էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտություններ: Ուսումնասիրությունները ներառել են գյուղատնտեսական հողահանդակներ. Կապան քաղաքի սահմաններում (Բարաբաթում ձոր), Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր հինգ տնտեսություն և մեկ ֆերմերային տնտեսություն (Նորաշենիկ գետի ողողադաշտում, նախկին կաթի գործարանի մոտակայքում): Ընդհանուր առմամբ հետազոտվել են 24 բուսատեսակներ. բանջարաբուստանային, հացահատիկային (եգիպտացորեն), յուղատու (արևածաղիկ) մշակաբույսեր, համեմական կանաչի և մրգեր:

4.1. Գյուղատնտեսական հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման գնահատական

Ծանր մետաղներով աղտոտման տեսանկյունից հետազոտվել են Սյունիք գյուղական համայնքի, Նորաշենիկ գետի հովտում տեղակայված ֆերմերային հողահանդակները և Թեջադին տեղամասի ռեկուլտիվացիոն հողաշերտը: Տարրալուծման արդյունքները ամփոփված են աղ. 12-ում:

Աղյուսակ 12. Ծանր մետաղների պարունակությունները գյուղատնտեսական հողահանդակներում և Թեջադին տեղամասի ռեկուլտիվացիոն հողաշերտում (մգ/կգ)

ՍԹԿ ¹	Cu	Mo	Ni	Cr	Pb	Sn	Zn	As	Cd	Hg	Se	Աղտոտվածության ցուցանիշ
	100*	5*	50***	100*	100*	50*	300*	2**	2	2,1	1,5	
Սյունիք գյուղական համայնք (KF-159)	600 (6)	20 (4)	120 (2,4)	<u>70</u>	<u>70</u>	3,0	<u>250</u>	<u>1,2</u>	0,29	0,06	<u>0,8</u>	12,4
Ֆերմերային տնտեսություն (KF-152)	250 (2,5)	13 (2,6)	350 (7)	200 (2)	<u>70</u>	3,0	<u>100</u>	<u>1,3</u>	0,2	0,04	<u>0,78</u>	14,1
Թեջադինի տեղամաս (KF-158)	200 (2)	10 (2)	70 (1,4)	<u>50</u>	<u>60</u>	4,0	<u>200</u>	<u>1,9</u>	0,05	0,04	<u>0,57</u>	5,4

Օանուցում. ¹ՍԹԿ ըստ [3], **ըստ [15], ***ըստ [12], փակագծերում բերված են ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումները

Համաձայն աղ. 12-ի տվյալների, գյուղատնտեսական հողահանդակներում գրանցվել են մի քանի անգամ ՍԹԿ-ը գերազանցներով Cu, Mo, Ni-ի զգալի պարունակություններ:

Ըստ ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումների գումարի՝ գյուղատնտեսական երկու հողահանդակները մոտ են միմյանց (14.1 և 12.4), սակայն ըստ քիմիական տարրերի որակական և քանակական կազմի դրանք տարբերվում են:

Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր հողատեսքերում գրանցվել են ՍԹԿ նկատմամբ հետևյալ տարրերի պարունակությունների գերազանցումներ. Cu՝ 6 անգամ, Mo՝ 4 անգամ, Ni՝ 2.4 անգամ: Մնացած տարրերի պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ տասնյակ տոկոսներ. Zn՝ 0.8 ՍԹԿ, Cr և Pb՝ 0.7 ՍԹԿ, As՝ 0.61 ՍԹԿ, Se՝ 0.5 ՍԹԿ:

Այստեղ Cd և Hg-ի պարունակությունները ավելի բարձր են, քան ֆերմերային տնտեսության հողերում (աղ. 12), ինչը հավանաբար կանդրադառնա մշակաբույսերում դրանց պարունակությունների վրա: Եթե Cd-ի համար աղբյուր են մայրապարները, ապա Hg-

ի համար աղբյուր են ծառայում ոռոգման ջրերը: Ինչպես արդեն նշվել է (տե՞ս Գլուխ 2), Արծվանիկ պոլիգոնից դուրս եկող ջրատարի ջրերում առկա է Hg-ի բարձր պարունակություններ (> 6 ՍԹԿ):

Ֆերմերային տնտեսության հողերում ՍԹԿ նկատմամբ առավելագույն գերազանցումները գրանցվել են Ni-ի (7 անգամ), Mo-ի (2.6 անգամ), Cu-ի (2.5 անգամ) և Cr-ի (2 անգամ) համար: Հավանական է, որ այս հողերի վրա աճեցվող գյուղմթերքը կպարունակի նշված տարրերը:

Սյուս տարրերի պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ-ի տասյակ տոկոսներ: Առավելագույն մեծություններ գրանցվել են Pb-ի (0.7 ՍԹԿ), As-ի (0.65 ՍԹԿ), Se-ի (0.5 ՍԹԿ) և Zn-ի (0.3 ՍԹԿ) համար: Cd և Hg-ի պարունակությունների գերազանցումներ ՍԹԿ նկատմամբ չեն գրանցվել: Սակայն այս տարրերի աննշան պարունակությունները հողերում կարող են հանգեցնել գյուղմթերքի մեջ դրանց անցմանը:

Լրացուցիչ ուսումնասիրություններ են իրականացվել նաև **Թեջադինի տեղամասում**՝ ռելյուլտիվացիոն հողաշերտերում (նկ. 48): Ինչպես ցույց են տալիս *աղ. 12*-ի տվյալները, ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումները բարձր չեն, սակայն այստեղ գրանցվում են As-ի նշանակալի պարունակություններ՝ 1.9 մգ/կգ, որը գործնականում հասնում է ՍԹԿ արժեքին (2 մգ/կգ): Այս փաստը պետք է հատուկ ուշադրության արժանանա գյուղատնտեսական շրջանառության մեջ այդ հողերը օգտագործելիս:



Նկ. 48. Թեջադինի տարածքում հողագրունտի շերտը

Այսպիսով, հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ.

1. Սյունիք գյուղական համայնքի գյուղատնտեսական հողահանդակների և Նորաշենիկ գետի ողողադաշտում տեղակայված ֆերմերային տնտեսության հողերը աղտոտված են մի շարք ծանր մետաղներով (Ni, Mo, Cu, Cr): Սյունիք գյուղական համայնքի հողերում տորքսիկ տարրերի (Hg, Cd) պարունակություններն ավելի բարձր են, քան ֆերմերային տնտեսության հողերում,
2. Թեջադին տեղամասի հողագրունտը պարունակում է As-ի մեծ քանակություն, ինչը պետք է հաշվի առնել այս հողերի հետագա օգտագործման ընթացքում:

4.2. Մշակարույսերի աղտոտման գնահատում

4.2.1. Հանքային տարրերի (Cu, Mo, Ni, Cr, Pb, Sn, Zn) պարունակությունները մշակարույսերում

Մշակարույսերում հանքային տարրերի կուտակման հետազոտությունների արդյունքները ամփոփված են աղ. 13-ում:

Աղյուսակ 13. Հանքային տարրերի պարունակությունները մշակարույսերում (մգ/կգ հում զանգված)

Ֆերմերային տնտեսության հատված	ՍՅԿ* (մգ/կգ հում զանգված)	Sn	Cu	Mo	Ni	Cr	Pb	Zn	Կուտակման հմտեցումներ	Կուտակման շարքեր	
	Մշակարույսեր	200	10	2	0,5	1,2 ¹ , 0,1 ²	0,5 0,4	10			
Բարաբաթունի ձոր (KF-1)											
Բանջարեղեն	Սմբուկ	0,05	1,4	0,4	0,8 (1,6)	0,5 (2,7)	0,5 (1)	5,4	4,4	Cr-Ni-Pb	
	Լոբի	0,08	8		2,7 (5,3)	1,9 (9,3)	1,87 (3,7)	8	18,4		
	Կանաչի	Ռեհան	0,1	6	0,6	1,9 (3,8)	1,4 (7)	1,9 (3,8)	7,2	14,9	Cr-Ni,Pb
Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր տնտեսություններ											
Բանջարաբուսատանային մշակարույսեր	Սմբուկ	KF-2	0,02	6,4	0,7	1,3 (2,6)	0,96 (4,8)	1 (2)	8	9,3	Cr- Ni-Pb
		KF-3	0,03	5	0,3	0,9 (1,8)	0,8 (4)	0,8 (1,6)	3,9	7,3	
		KF-5	0,06	4,8	0,9	1,2 (2,3)	0,96 (4,8)	1,1 (2,3)	6,7	9,4	Cr-Ni,Pb
		KF-6	0,02	5,5	1	1,5 (3,1)	1,3 (6,6)		5,5	11,9	Cr-Ni-Pb
	Լոբի	KF-2	0,16	20 (2)	4 (2)	3,6 (7,2)	2,8 (14)	3,2 (6,4)	22 (2,2)	33,8	Cr>Ni-Pb-Zn-Cu,Mo
		KF-3	0,06	4	0,5	1,4 (2,8)	1 (5)	1,2 (2,4)	6	10,2	Cr-Ni-Pb
		KF-5	0,02	8,2	0,8	1,9 (3,7)	1,4 (7)	1,4 (3)	7	13,5	
		KF-6	0,02	7	0,5		1,6 (8)	1,2 (2,3)	7	14,2	
	Լոլիկ	KF-2	0,03	4,4	0,2	0,8 (1,5)	0,8 (4)	0,7 (1,3)	3,3	6,7	
		KF-3	0,03	3,3		0,7 (1,3)	0,6 (3)	0,5 (1)	2,7	5,2	
		KF-5	0,02	1,25	0,4	0,4 (2)	0,4	2	1,8	Cr	
		KF-6	0,06	2,5	0,8	1,5 (3)	1,3 (6,3)	1,7 (2,5)	4,2	11,8	Cr-Ni-Pb
	Պղպեղ	KF-2	0,06	7	0,8	1,4 (2,8)	1,2 (6)	1,4 (3)	7	11,6	Cr-Ni,Pb
		KF-3	0,08	6,6	0,9	1,3 (2,6)	1 (5)	1,6 (3,2)	7,9	11,1	Cr-Pb-Ni
		KF-6	0,1	10,2 (1)	1,2	2,4 (4,8)	1,7 (8,3)	2,4 (4,8)	12 (1,2)	19,2	Cr-Ni,Pb-Zn-Cu
	Վարունգ	KF-5	0,01	6,1	0,5	0,9 (2)	0,7 (3,4)	0,7 (1,4)	5,4	6,7	Cr-Ni-Pb
		KF-6	0,05	8,1	0,5	1,9 (3)	1,4 (7)	1,1 (2,2)	4,5	12,6	
	Դդմիկ	KF-3	0,03	3,5	0,6	0,8 (1,7)	0,7 (3,5)	0,8 (1,7)	4,2	6,9	Cr-Ni,Pb
		Ճակնդեղ	0,008	1,6	0,2	0,6 (1)	0,6 (3)	0,4	2	3,9	Cr-Ni
	KF-6		0,04	5	0,7	2 (4)	1,6 (8)	1,2 (2,4)	6	14,4	Cr-Ni-Pb
Կաղամբ	0,03	1,3	0,5	0,4	0,45 (2,3)	0,5 (1)	3,2	3,3	Cr-Pb		
	Եգիպտացորեն	0,2	15 (1,5)	9 (4,5)	4,8 (9,6)	3,6 (18)	3,6 (7,2)	15 (3)	43,8	Cr>Ni-Pb-Mo-Zn-Cu	
Կանաչի	Սամիթ	KF-5	0,08	5,8	0,6	1,9 (4)	1,4 (7)	1,4 (2,7)	6,8	13,4	Cr-Ni-Pb
		KF-6	0,07	6,6	1	3,3 (6,6)	4,4 (22)	1,3 (2,6)	7,7	31,2	Cr>Ni-Pb
	Ռեհան	KF-2	0,08	9,1	7,8 (3,9)	2,1 (4)	18,2 (91)	1,8 (3,6)	9,1	103	Cr>Ni-Mo-Pb
		KF-3	0,02	2,8	0,3	0,7 (1,4)	0,6 (3)	0,5 (1)	2,4	5,8	Cr-Ni-Pb
	0,01	1,3	0,1	0,7 (1,4)	4,2			5,6	Cr-Ni,Pb		
	Kf-6	Մաղադանոս	0,03	6,8	1,5	2,4 (4,8)	2,4 (12)	1,7 (3,4)	9,6 (1)	20,1	Cr>Ni-Pb-Zn
Նեխուր		0,13	11	1,9 (1)	3,5 (7)	3 (15)	3,1 (6,2)	15,4 (1,5)	31,2	Cr>Ni-Pb-Zn-Cu,Mo	

Աղյուսակ 13. (շարունակություն)

Ֆերմերային տնտեսության հասարկում	ՍԹԿ* (մզկզ հում զանգված)	Sn	Cu	Mo	Ni	Cr	Pb	Zn	Կուտակված ընդհանուր ինտենսիվություն	Կուտակված շարքեր	
		200	10	2	0,5	0,2 ¹ , 0,1 ²	0,5 0,4	10			
Մշակաբույսեր											
KF-3		0,04	<u>6,3</u>	0,3	0,8 (1,7)	0,7 (7)	0,8 (2)	<u>3,5</u>	10,8	Cr-Pb-Ni	
KF-6	Մոզեր	Տանձ	0,03	<u>8,5</u>	<u>1,7</u>	2,4 (4,8)	2 (20)	1,7 (4,3)	13,6 (1,4)	30,8	Cr>Ni-Pb-Zn
		Սերկկիլ	0,04	<u>5,6</u>	<u>0,5</u>	1,1 (2)	1,3 (13)	0,8 (2)	<u>4,2</u>	16,9	Cr>Ni-Pb
		Խնձոր	0,007	0,84	0,2	0,5 (1)	0,6 (6)	<u>0,3</u>	<u>1,7</u>	5,6	Cr-Ni
		Հոն	0,2	1,5	0,1		0,5 (5)	0,4 (1)	<u>1,8</u>	6,9	Cr-Ni,Pb
KF-4	Մամուխ	0,03	<u>2</u>	<u>0,3</u>	0,8 (1,6)	0,6 (6)	0,6 (1,5)	<u>3</u>	9,6	Cr-Ni-Pb	
KF-5	Սալոր	0,02	1,2	0,2	0,5 (1)	0,3 (3)	0,4 (1)	<u>2,4</u>	3,2	Cr-Ni,Pb	
KF-6	Prunus divaricata	0,04	<u>3</u>	0,2	0,6 (1,2)	0,4 (4)	0,6 (1,5)	<u>3</u>	6,9	Cr-Pb-Ni	
Ֆերմերային տնտեսություն (նախկին Կաթի գործարանի մոտակայքում, KF-7)											
Բանջարաբուսատանային մշակաբույսեր	Սմբուկ	0,07	12 (1,2)	<u>1,1</u>	1,4 (3)	1,7 (8,4)	1,7 (3,4)	<u>8,4</u>	15,8	Cr-Pb-Ni-Cu	
	Լոբի	0,12	16,5 (1,6)	7,5 (3,7)	4,5 (9)	2,4 (12)	2,4 (4,8)	15 (1,5)	32,7	Cr>Ni-Pb-Mo-Cu-Zn	
	Պղպեղ	0,08	14,3 (1,4)	<u>1,6</u>	2,1 (4,2)	1,3 (6,5)	1,8 (3,6)	<u>7,8</u>	15,7	Cr-Ni-Pb-Cu	
	Լոլիկ	0,04	<u>5,8</u>	<u>0,5</u>	1 (2)	0,8 (4)	0,9 (1,8)	<u>3,9</u>	7,8	Cr-Ni-Pb	
	Դոմիկ	0,03	14,4 (1,4)	2,2 (1)	2,2 (4,5)	1,3 (6,4)	2,2 (4,5)	9,6 (1)	17,9	Cr-Ni,Pb-Cu-Mo-Zn	
	Ճակնդեղ	0,06	<u>9</u>	8 (4)	1,4 (2,8)	1,2 (6)	1,4 (2,8)	<u>5</u>	15,6	Cr-Mo-Ni,Pb	
	Կաղամբ	0,05	<u>7,6</u>	2,5 (1,3)		0,8 (4)	1,2 (2,4)	<u>5,9</u>	10,6	Cr-Ni-Pb-Mo	
	Կարտոֆիլ	0,04	<u>7,2</u>	<u>1,1</u>	1,1 (2,2)	0,8 (2)	0,8 (1,7)	<u>4,2</u>	8,0	Cr-Ni-Pb	
	Սոխ (զլուխ)	0,03	<u>4,9</u>	<u>0,7</u>	0,8 (1,5)		0,9 (1,8)	<u>4,4</u>	5,5	Cr-Pb-Ni	
	Չմերուկ	0,008	<u>1,7</u>	0,2	0,5 (1)	0,4 (4)	<u>0,3</u>	<u>1,7</u>	4	Cr-Ni	
Կանաչի ՝ ռեհան	0,1	9,8 (1)	<u>1</u>	2,5 (5)	1,96 (9,8)	2,5 (5)	9,8 (1)	19,9	Cr-Ni,Pb-Cu,Zn		
Յուղատու ՝ արևածաղիկ	0,04	22 (2,2)	<u>1,6</u>	6 (12)	4 (20)	2,4 (4,8)	24 (2,4)	41,4	Cr-Ni>Pb-Zn-Cu		
Հացահատիկային ՝ եգիպտացորեն	0,1	<u>16,7</u>	<u>1,5</u>	3,3 (6,7)	2,7 (13,3)	2,7 (5,3)	<u>8,3</u>	27,0	Cr>Ni-Pb-Cu		

Օսմունցում. *ՍԹԿ ըստ [2], ¹բանջարեղենի, կանաչու, հացահատիկային և յուղատու մշակաբույսերի համար, ²մրգերի համար, փակագծերում բերված են ՍԹԿ գերազանցումները, ընդգծված են այն պարունակությունները, որոնք կազմում են ՍԹԿ մեծության տասնյակ տոկոսները:

Աղ. 13-ի տվյալների համաձայն՝ հետազոտված բոլոր գյուղատնտեսական մշակաբույսերի (անկախ նրանց մշակման տարածքից) աղտոտման մեջ գերակշիռ տարրերն են Cr, Ni և Pb-ը: Cu, Mo և Zn-ի պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ մեծությունների մասնաբաժիններ: Sn-ի պարունակությունները նշանակալի ցածր են ՍԹԿ-ից:

Դիտարկենք առանձին տեղամասերում աճեցված մշակաբույսերի սանիտարահիգիենիկ բնութագիրը:

ԲԱՐԱԲԱԹՈՒՄԻ ՉՈՐ

Բարաբաթում գետի ձորում ուսումնասիրվել է բանջարեղենի երկու և համեմական կանաչու մեկ տեսակ: Համաձայն *աղ. 13-ի* տվյալների՝ բոլոր մշակաբույսերը աղտոտված են Cr, Ni և Pb-ով (*նկ. 49*):

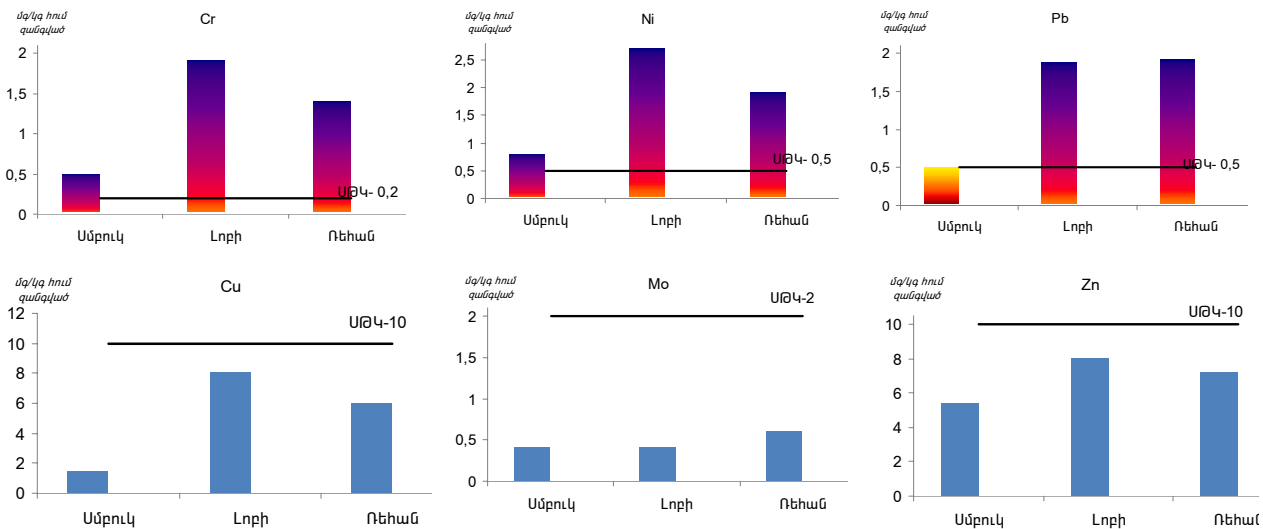
Ըստ կուտակման գործակցի ինտենսիվության՝ նվազագույնս աղտոտված են *սմբուկի (Solanum melongena)* պտուղները՝ 4.4 ինտենսիվությամբ: Գունարային աղտոտման մեջ հիմնական մասը բաժին է ընկնում Cr-ին (61 %): Ni-ի պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը 1.6 անգամ, Pb-ի պարունակությունները գտնվում են ՍԹԿ-ի մակարդակում: Mo և Zn-ի պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ մեծությունների բաժիններ (համապատասխանաբար 0.2 և 0.5), իսկ Sn և Cu-ի պարունակությունները տասնյակ անգամ փոքր են ՍԹԿ-ից:

Գունարային առավելագույն աղտոտումը գրանցվել է *լորու* (*Phaseolus vulgaris*) համար՝ 18.4 ինտենսիվությամբ, աղտոտման մեջ 50 %-ը բաժին է ընկնում Cr-ին: Ni-ի բաժինը կազմում է 20 %:

Ռեհանի (*Ocimum basilicum*) գունարային աղտոտման (14.9 ՍԹԿ) մեջ ևս գերակշռում է Cr-ը (46.9%): Ni և Pb-ի ներդրումները համահավասար են (26.5%):

Չետագոտված մշակաբույսերի աղտոտման մեջ հանքային տարրերի (Cr, Ni, Pb) գերակշռման պատճառն այն է, որ գյուղատնտեսական հողահանդակները գտնվում են բազմաթիվ հանքուղիների թափոնակույտերի ուղղակի հարևանությամբ (նկ. 50):

Ընդհանուր առմամբ Բարաբաթունի ձորում աճեցված մշակաբույսերի սանիտարահիգիենիկ գնահատումը թույլ է տվել արձանագրել վերջինիս աղտոտման փաստը: Ծանր մետաղների կուտակման նվազագույն մակարդակը գրանցվել է սմբուկի համար:



Նկ. 49. Բարաբաթունի ձորում աճեցված բանջարեղենում ծանր մետաղների պարունակությունները



Նկ. 50. Բարաբաթունի ձորում գյուղատնտեսական հողահանդակ՝ թափոնակույտի վրա

ԱՅՈՒՆԻՔ ՊՅՈՒՂԱԿԱՆ ՀԱՍՏԱՅՆՔԻ ՄԱՍՆԱՎՈՐ ՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Այունիք գյուղական համայնքի տարածքում հետազոտվել են մեծ թվով մշակաբույսեր, որոնք հավաքվել են մասնավոր հողահանդակներից (KF-2-6):

Դիտարկենք մշակաբույսերի առանձին խմբերում տորքսիկ տարրերի պարունակությունները:

Հետազոտվել են բանջարեղենի ութ տեսակ (սմբուկ, լոբի, պղպեղ, վարունգ, դդմիկ, ծակնդեղ, կաղամբ), եգիպտացորեն, չորս տեսակի համեմական կանաչի (սամիթ, ռեհան, մաղադանոս, նեխուր):

Ըստ ծանր մետաղների կուտակման ինտենսիվության միջինացված գործակիցների՝ ուսումնասիրված բանջարաբուստանային մշակաբույսերը նվազման կարգով դասվել են հետևյալ շարքում.

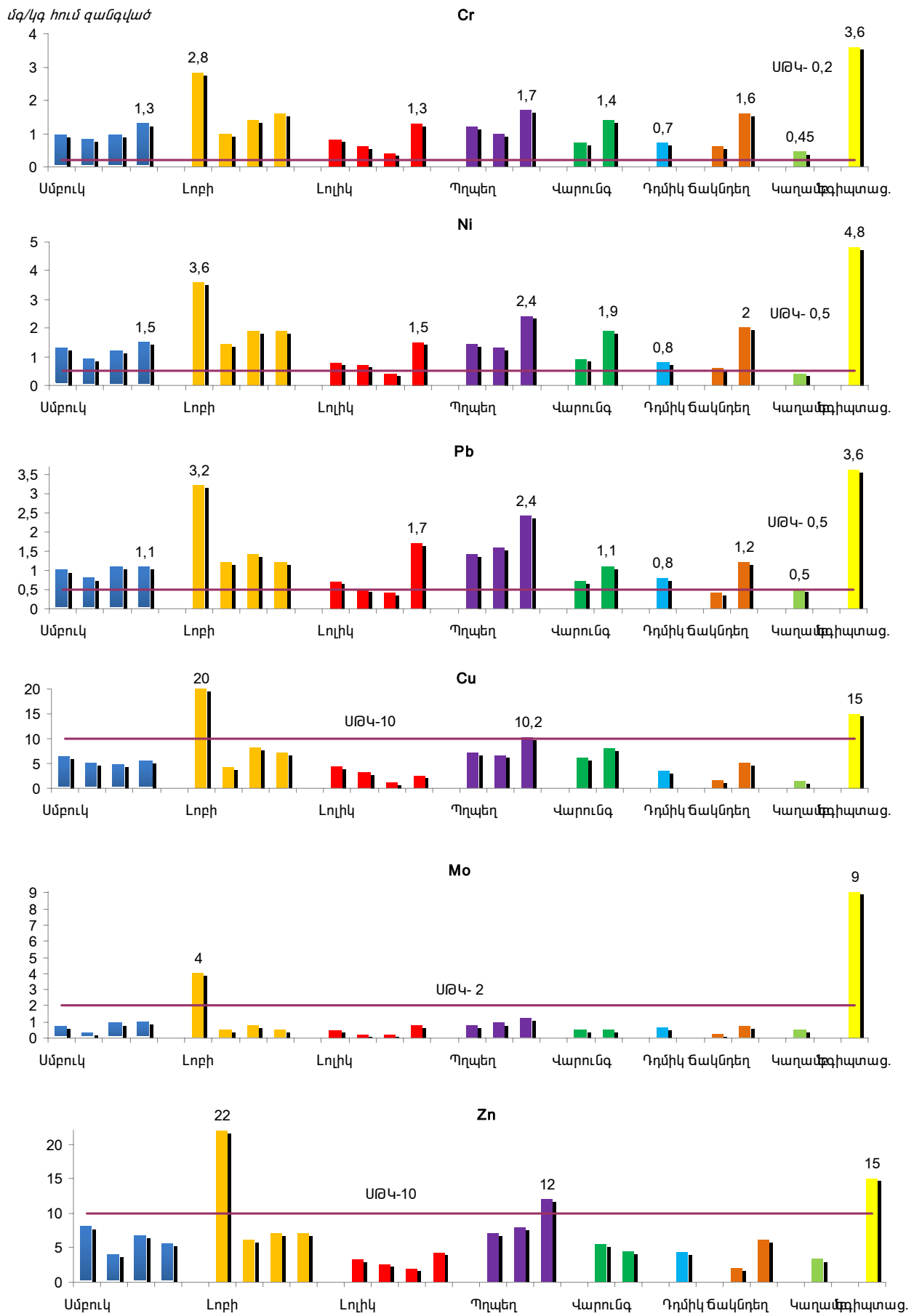
$$\begin{aligned} & \text{լոբի}_{(17.9)} > \text{պղպեղ}_{(13.9)} > \text{վարունգ}_{(9.6)} > \text{սմբուկ}_{(9.5)} > \text{ծակնդեղ}_{(9.2)} > \\ & \text{դդմիկ}_{(6.9)} > \text{լոլիկ}_{(6.4)} > \text{կաղամբ}_{(3.3)} \end{aligned}$$

Ինչպես երևում է շարքից, առավելագույն մեծությունները գրանցվել են լոբու և պղպեղի (նկ. 51, 52) համար, նվազագույնները՝ կաղամբի համար: Եթե մշակաբույսերի հիմնական տեսականու աղտոտման մեջ գլխավոր դերը պատկանում է երեք հանքային տարրերին (Cr, Ni, Pb), ապա լոբու և պղպեղի գումարային աղտոտման մեջ (առանձին տեղամասերում) մասնակցում են նաև լրացուցիչ տարրեր՝ Cu, Zn և Mo:

Ըստ ծանր մետաղների գումարային աղտոտման (33.8) ինտենսիվության՝ աչքի է ընկնում լոբին (նկ. 51, 52): Լոբու ընդերում Cr-ի կուտակման գործակիցը տատանվում է 5–14 ՍԹԿ, Ni-ինը՝ 2.8–7.2 ՍԹԿ, Pb-ինը՝ 2.3–6.4 ՍԹԿ, Zn-ինը՝ 0.6–2.2 ՍԹԿ, Cu-ինը՝ 0.4–2 ՍԹԿ, Mo-ինը՝ 0.2–2 ՍԹԿ սահմաններում: Ծանր մետաղներով աղտոտման այսպիսի մակարդակները այն դարձնում են վտանգավոր՝ որպես սննդատեսակ օգտագործելու համար:



Նկ. 51. Այունիք գյուղական համայնքի մասնավոր հողահանդակներ՝ պղպեղի և լոբու մարգեր



Սկ. 52. Սյունիք գյուղական համայնքի հողահանդակների բանջարաբուստանային մշակաբույսերում ծանր մետաղների պարունակությունները

Ըստ աղտոտման մակարդակի՝ հաջորդ տեղը զբաղեցնում են **պղպեղը** (*Capiscum annuum*, որոնց գումարային աղտոտման ցուցանիշները տատանվում են 11.1–19.2 ՍԹԿ սահմաններում: Այստեղ ևս գերակշռում են Cr, Ni և Pb-ը, սակայն KF-6 տեղամասում ոչ մեծ ներդրում ունեն նաև Zn և Cu-ը: Ընդհանուր առմամբ այս մթերքը չի համապատասխանում նորմերին:

Վարունգի (*Cucumis sativus*), **սմբուկի**, **լոլիկի** (*Licopersicon esculentum*) պտուղները և **ծակնդեղի** (*Beta vulgaris*) արմատապտուղներն ունեն ծանր մետաղների կուտակման ինտենսիվության միջին ցուցանիշներ. համապատասխանաբար 6.7–12.6, 7.3–11.9, 1.8–11.8 և 3.9–14.4: Ընդ որում, ինչպես և պղպեղի պտուղների դեպքում, այս մշակաբույսերի համար առավելագույն ցուցանիշները գրանցվել են KF-6 տեղամասում: Աղտոտման մեջ մասնակցում են միայն Cr, Ni և Pb-ը:

Դոմիկի (*Cucurbita pepo*) պտուղները և **կաղամբի** (*Brassica oleracea*) գլուխները բնութագրվում են աղտոտման ինտենսիվության նվազագույն ցուցանիշներով:

Չացահատիկային մշակաբույսերից ուսումնասիրվել է **եգիպտացորենը** (*Zea mais*): Ի տարբերություն բանջարաբուստանային մշակաբույսերի՝ եգիպտացորենի աղտոտման մակարդակն ավելի բարձր է, ՍԹԿ գերազանցումների գումարային ցուցանիշը կազմում է 43.8: Կուտակման շարքում ներառված են դիտարկվող բոլոր տարրերը (բացառությամբ Sn). Cr>Ni–Pb–Mo–Zn–Cu: Ինչպես երևում է, Cr-ը մեկ կարգով առաջ է ընկնում մնացած տարրերից, պարունակությունը գերազանցում է ՍԹԿ 18 անգամ: **Այս մշակաբույսի օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է:**

Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր հողահանդակներից նմուշարկված **համեմական կանաչին** ներկայացված է չորս տեսակով. *սամիթ* (*Anethum graveolens*), *ռեհան* (*Ocimum basilicus*), *մաղաղանոս* (*Petroselinum crispum*), *նեխուր* (*Apium graveolens*): Տարբալուծման արդյունքների համաձայն (*աղ. 13*)՝ կանաչու ուսումնասիրված տեսակներն առանձնանում են ծանր մետաղների շատ բարձր կուտակման մակարդակներով: Ըստ կուտակման ինտենսիվության ցուցանիշների՝ դրանք նվազման կարգով դասվում են հետևյալ շարքում.

ռեհան₍₃₈₎ – *նեխուր*₍₃₁₎ – *սամիթ*₍₂₂₎ – *մաղաղանոս*₍₂₀₎

Ուսումնասիրված կանաչու բոլոր տեսակներում առաջատար աղտոտիչ տարրերն են Cr, Ni և Pb-ը: Առավելագույն ցուցանիշներ գրանցվել են Cr-ի համար, հատկապես *ռեհանի* մեջ՝ 91 ՍԹԿ: Առանձին տեղամասերում կանաչիում տարրերի կուտակումը տարբերվում է (*նկ. 53*):

Ընդհանուր առմամբ կարելի է փաստել, որ համեմական կանաչու ուսումնասիրված տեսակների օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է:

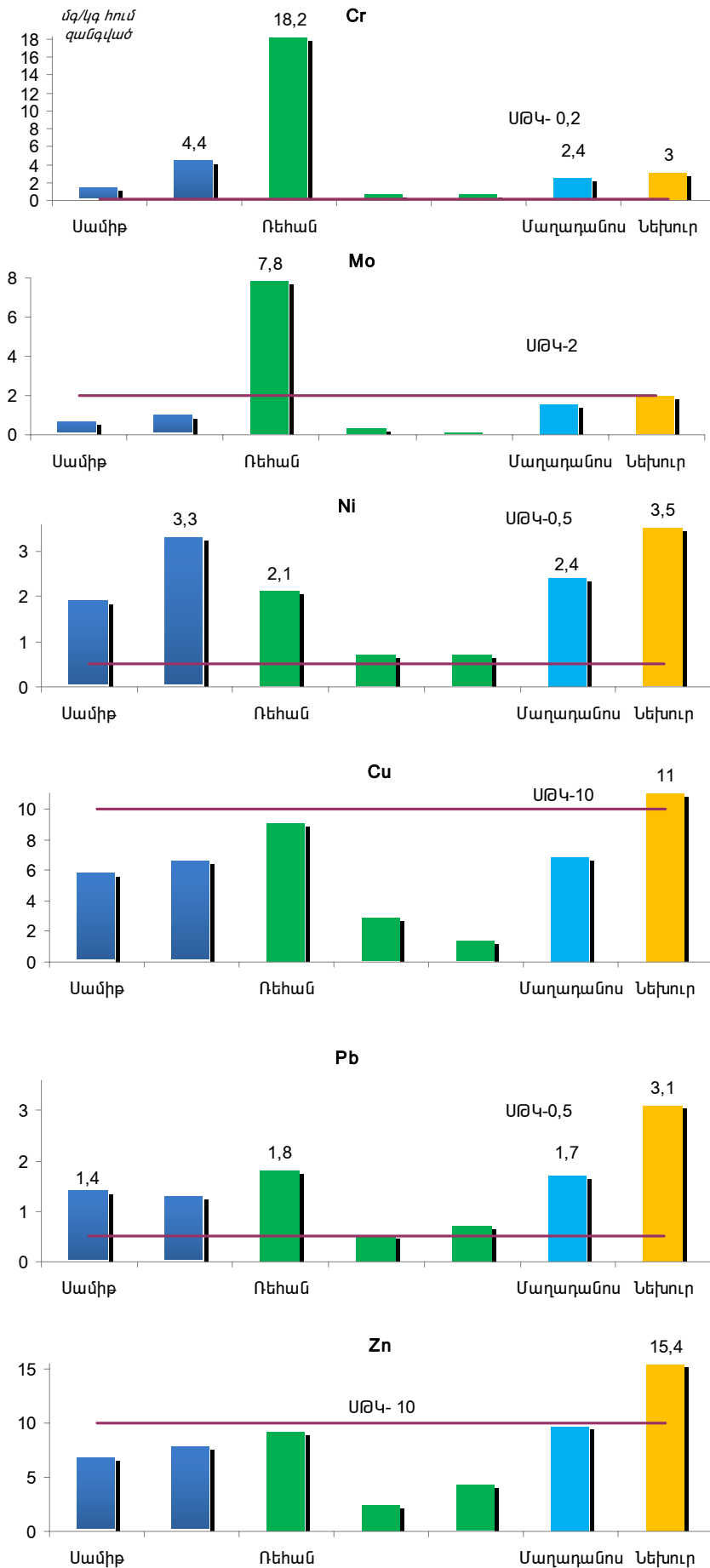
Մրգերը ներկայացված են յոթ տեսակով. *տանձ* (*Pirus sp.*), *սերկկիլ* (*Cydonia oblonga*), *խնձոր* (*Malus sp.*), *հոն* (*Cornus mas*), *մամուխ* (*Prunus spinosa*), *սալոր* (*Prunus domestica*), *Prunus divaricata*: Ըստ կուտակման գումարային գործակցի ուսումնասիրված տեսակները կազմում են հետևյալ շարքը.

տանձ₍₂₁₎ – *սերկկիլ*₍₁₇₎ > *մամուխ*_(9,6) – *հոն*, *Prunus divaricata* ₍₇₎ – *խնձոր*_(5,6) – *սալոր*_(3,2)

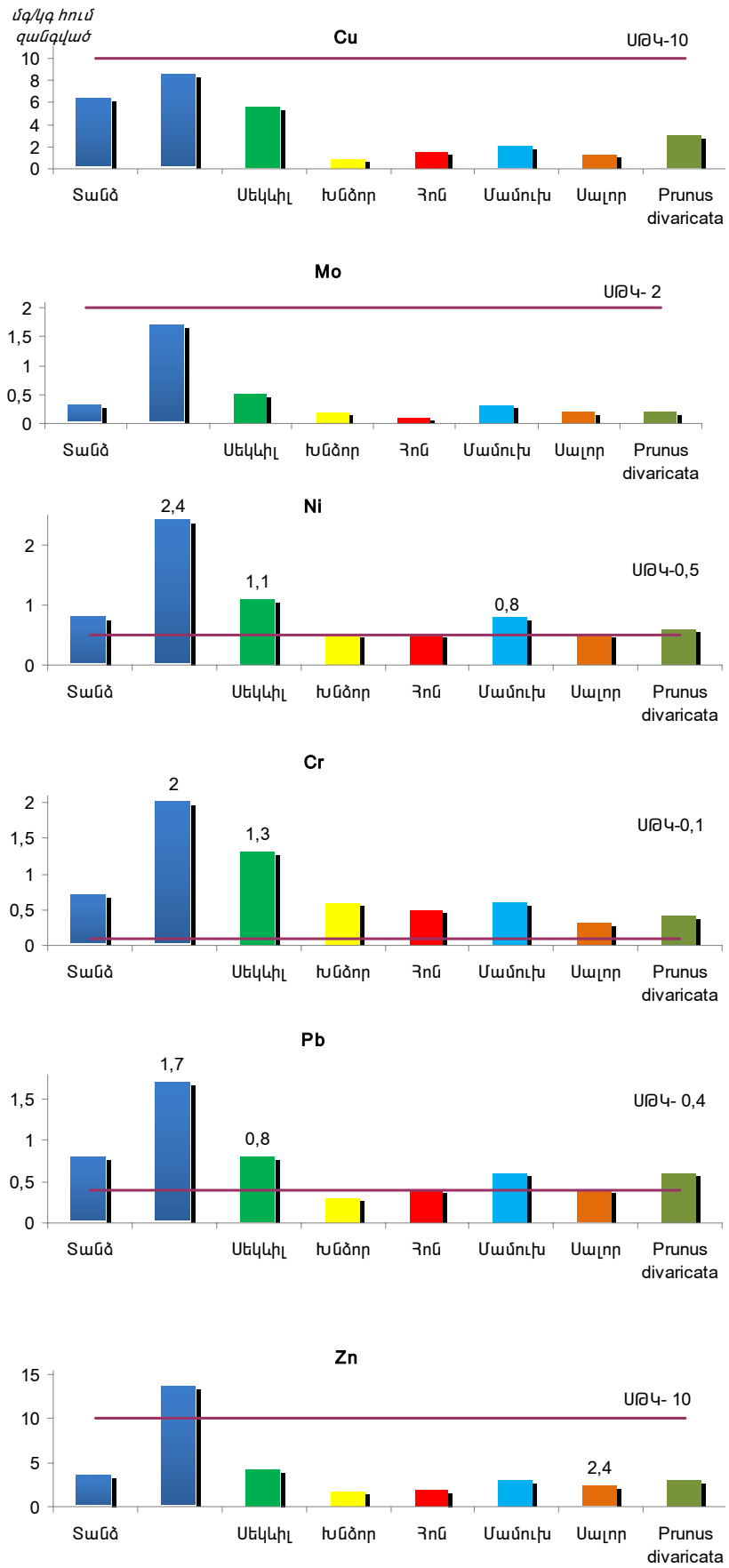
Ինչպես երևում է բերված շարքից, գումարային կուտակման առավելագույն ցուցանիշներով բնութագրվում են պինդ կազմություն ունեցող պտուղները՝ տանձը և սերկկիլը: Ծանր մետաղների պարունակությունները դրանցում մեկ կարգով բարձր են, քան հյութալի պտուղներում, որը առավել լավ արտահայտված է Cr-ի համար (*նկ. 54*):

Ուսումնասիրված պտուղների աղտոտման մեջ առաջատար դերը պատկանում է Cr, Ni և Pb-ին:

Նորաշենիկ գետի ողողադաշտում տեղակայված **Ֆերմերային տնտեսության** տարածքում աճեցվող մշակաբույսերը ևս աղտոտված են ծանր մետաղներով, որոնց մեջ



Նկ. 53. Սյունիք գյուղական համայնքի հողահանդակների համեմատական կանաչում ծանր մետաղների պարունակությունները



Նկ. 54. Սյունիք գյուղական համայնքի հողահանգների մրգերում ծանր մետաղների պարունակությունները

գերակայուն են Cr, Ni և Pb-ը: Այս տարածքում հետազոտված են բանջարաբուստանային մշակաբույսերի տաս (սմբուկ, լոբի, պղպեղ, լոլիկ, դդմիկ, ծակնդեղ, կաղամբ, կարտոֆիլ, գլուխ սոխ, ձմերուկ) և համեմական կանաչու (ռեհան), յուղատու (արևածաղիկ), հացահատիկային (եգիպտացորեն) մշակաբույսերից մեկական տեսակ (նկ. 55):

Ըստ գումարային կուտակման գործակցի բանջարաբուստանային մշակաբույսերը դասվում են հետևյալ շարքում.

$$\text{լոբի}_{(33)} - \text{դդմիկ}_{(18)} - \text{պղպեղ, սմբուկ}_{(16)} - \text{ծակնդեղ}_{(15.6)} - \text{կաղամբ}_{(10.6)} > \\ \text{կարտոֆիլ, լոլիկ}_{(8)} - \text{գլուխ սոխ}_{(5.5)}$$

Ինչպես կարելի է նկատել, կուտակման մակարդակների տասնյակ մեծություններով խմբի մեջ մտնում են վեց մշակաբույսեր, որոնցից առավելագույն ցուցանիշներով առանձնանում է **լոբին** (33): Ինչպես և Սյունիք գյուղական համայնքում, այստեղ ևս լոբին ունի աղտոտման բարձր մակարդակ: Աղտոտման նվազագույն ցուցանիշներ գրանցվել են կարտոֆիլի (*Solanum tuberosum*), լոլիկի (8) և գլուխ սոխի (*Allium cepa*) (5.5) համար:

Ինչպես և Սյունիք գյուղական համայնքում, այստեղ ևս **ռեհանը**, ունի ծանր մետաղների կուտակման բարձր մակարդակ: Այս մշակաբույսի օգտագործումը սննդակարգիում ցանկալի չէ:

Արևածաղիկ սերմերը (*Helianthus annuus*) բնութագրվում են աղտոտման բարձր աստիճանով՝ 41.4: Բացի Cr, Ni և Pb-ից (89%)՝ աղտոտման մեջ փոքր ներդրում (11%) ունեն կենսաֆիլ տարրերը՝ Zn, Cu-ը: Այս մշակաբույսի օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է:



ա)



բ)



գ)



դ)

Նկ. 55. Ֆերմերային տնտեսություն. ա) ռեհան, բ) արևածաղիկի տնկարկներ, գ) լոբի, դ) վարած դաշտ:

Ընդհանուր առմամբ *եգիպտացորենի* հատիկներում ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումների զույմարը 2 անգամ ցածր է, Սյունիք գյուղական համայնքի տարածքում աճեցրած եգիպտացորենի հատիկների նույն ցուցանիշների համեմատ, սակայն աղտոտման մակարդակը մնում է բարձր՝ 27:

Տնտեսության տարածքում աճեցվող մշակաբույսերից նվազագույնս աղտոտված է *ձմերուկը* (*Citrulus lanatus*), որի կենսազանգվածում կուտակվում է միայն Cr (4 ՍԹԿ): ՍԹԿ սահմաններում են կուտակվում Ni-ը (1) և Pb-ը (0.7): Մնացած տարրերի պարունակությունները կազմում են ՍԹԿ մասնաբաժիններ: Չնայած աղտոտման համեմատաբար ցածր մակարդակին՝ տեսողական զննումը ցույց է տալիս, որ այս մշակաբույսը պիտանի չէ սննդակարգում օգտագործման համար՝ թորշոմած կազմության և քաղցկեղային գոյացությունների առկայության պատճառով (*Նկ. 56*): Վերջինս, հավանաբար, կապված է ռոռոգիչ ջրի որակի և հողերի ազդեցիմիական առանձնահատկությունների հետ:



ա)



բ)

ՆԿ. 56. *Ձմերուկի կտրվածք. ա) ընդհանուր տեսք, բ) քաղցկեղային գոյացություններ:*

Այսպիսով, Սյունիք գյուղական համայնքի և ֆերմերային տնտեսություններում աճեցված բանջարաբոստանային մշակաբույսերի և մրգերի էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ.

- 1) բանջարաբոստանային մշակաբույսերի և մրգերի աղտոտման գործում առաջատար դերը պատկանում է Cr, Ni և Pb-ին,
- 2) լոբու, պղպեղի, եգիպտացորենի և արևածաղկի օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է,
- 3) առավել աղտոտված են պինդ կազմությամբ պտղամսով մրգերը (տանձ, սերկևիլ):

4.2.2. Խիստ տոքսիկ տարրերի (As, Cd, Hg, Se) պարունակությունները մշակաբույսերում

Գյուղատնտեսական մշակաբույսերում խիստ տոքսիկ տարրերի կուտակման հետազոտությունների արդյունքները ամփոփված են *աղ. 14*-ում: Դիտարկենք մշակաբույսերի էկոտոքսիկոլոգիական իրավիճակն ըստ առանձին տարածքների:

ԲԱՐԱԲԱԹՈՒՄԻ ՉՈՐ

Ինչպես երևում է *աղ. 14*-ի տվյալներից, Բարաբաթումի ձորի մասնավոր բանջարանոցների բանջարեղենում և ռեհանում տոքսիկ տարրերի (As, Cd, Hg, Se) պարունակությունները չեն գերազանցում ընդունված նորմերը:

Մկնդեղի առավելագույն պարունակությունը գրանցվել է *ռեհանի* համար՝ 0.0048 մգ/կգ հում զանգված, այն դեպքում, երբ դրա պարունակությունը սմբուկում 4 անգամ ավելի ցածր է (0.0012 մգ/կգ հում զանգված):

Կաղմիումի և *սնդիկի* ցածր պարունակություններ հայտնաբերվել են միայն սմբուկում. համապատասխանաբար 0.0002 և 0.001 մգ/կգ հում զանգված:

Սելեն հայտնաբերվել է ուսումնասիրված բոլոր երեք մշակաբույսերում: Դրա առավելագույն պարունակությունը գրանցվել է *ռեհանում*: ՍԹԿ գերազանցումներ չկան:

Ընդհանուր առմամբ կարելի է եզրակացնել, որ ըստ խիստ տոքսիկ տարրերի պարունակությունների՝ մշակաբույսերը համապատասխանում են սանիտարահիգիենիկ պահանջներին, սակայն հաշվի առնելով հանքային տարրերի (*աղ. 13*) պարունակությունները, մշակաբույսերը աղտոտված են:

ՍՅՈՒՆԻՔ ՉՅՈՒՂԱԿԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ՍԱՍՆԱԿՈՐ ՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Սյունիք գյուղական համայնքի տարածքում հետազոտվել են հինգ մասնավոր տնտեսությունների (KF-2-6) լայն սպեկտրի մշակաբույսեր: Տոքսիկ տարրերի պարունակությունները հետազոտվել են բանջարաբոստանային ութ մշակաբույսերի պտուղներում (*սմբուկ, լոբի, պղպեղ, լոլիկ, վարունգ, դդմիկ, ճակնդեղ, կաղամբ*), եգիպտացորենի հատիկներում, համեմակա կանաչու չորս (*ամիթ, ռեհան, մաղադանոս, նեխուր*) և մրգերի յոթ տեսակներում (*տանձ, սերկևիլ, խնձոր, հոն, սև սալոր, սալոր, Prunus divaricata*):

Դիտարկենք տոքսիկ տարրերի պարունակություններն ըստ մշակաբույսերի առանձին խմբերի:

Բանջարաբոստանային մշակաբույսեր

Սմբուկի պտուղներում *մկնդեղ* հայտնաբերվել է միայն երեք նմուշում: Պարունակությունները տատանվում են հետևյալ սահմաններում. 0.0012–0.0082 մգ/կգ հում զանգված: ՍԹԿ (0.2 մգ/կգ հում զանգված) գերազանցումներ չեն գրանցվել:

Կաղմիում հայտնաբերվել է բոլոր նմուշներում, որի պարունակությունների տատանման սահմանները փոքր են՝ 0.0001–0.0004 մգ/կգ հում զանգված և հարյուրապատիկ ցածր են ՍԹԿ-ից:

Սնդիկ ևս հայտնաբերվել է բոլոր նմուշներում՝ հետևյալ սահմաններում. 0.0003–0.01 մգ/կգ հում զանգված: Պարունակությունները հիմնականում մի քանի անգամ ցածր են ՍԹԿ-ից, սակայն KF-3 տնտեսության մշակաբույսերում սնդիկի պարունակությունը (0.01) հասնում է ՍԹԿ մեծության կեսին (0.02 մգ/կգ հում զանգված), որը հանդիսանում է ռիսկի գործոն:

Սելենի պարունակությունները չեն տատանվում (0.001-0.002 մգ/կգ հում զանգված) և փոքր են ՍԹԿ մեծությունից:

Սմբուկի՝ նույն տեղամասից նմուշարկված *լոբու* կանաչ ընդերը կուտակում են As, Hg, Se: Կաղմիում չի հայտնաբերվել:

Մկնդեղ հայտնաբերվել է միայն երկու նմուշում, որի պարունակությունները տատանվում են 0.0002–0.0015 մգ/կգ հում զանգված սահմաններում, ընդ որում, ՍԹԿ-ը կազմում է 0.2 մգ/կգ հում զանգված:

Սնդիկի պարունակությունները լոբում, ինչպես և սմբուկի պտուղներում, ցածր են՝ 0.0003–0.01 մգ/կգ հում զանգված: Վերջին մեծությունը կազմում է ՍԹԿ-ի 50%-ը, որը ևս գրանցվել է KF-3 տեղամասում:

Լոբում *սելենի* պարունակությունները ավելի բարձր են, քան սմբուկի մեջ, և կազմում են 0.003–0.01 մգ/կգ հում զանգված: ՍԹԿ գերազանցումներ չեն գրանցվել:

Աղյուսակ 14. Տոքսիկ տարրերի պարունակությունները մշակաբույսերում (մգ/կգ հում զանգված)

ՍԹԿ* (մգ/կգ հում զանգված)		As		Cd		Hg		Se	
		0,2		0,03		Բանջարեղեն, կանաչի, յուղատու – 0,02; մրգեր – 0,01; հացահատի կային – 0,03		0,5	
Ֆերմերային տնտեսության հապավում	Մշակաբույսեր								
Բարաբաթումի ձոր (KF-1)									
<i>Բանջարեղեն</i>	<i>Կանաչի</i>	Սմբուկ	0,0024	0,0004	0,002	0,002			
		Լոբի	չ/հ	չ/հ	չ/հ	չ/հ			0,003
		Ռեհան	0,0096	չ/հ	չ/հ	չ/հ			0,048
Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր տնտեսություններ									
KF-2	Բանջարաբուստանային մշակաբույսեր	Սմբուկ	0,016	0,0002	0,002	0,002			0,002
KF-3			0,0024	0,0006	0,02 (1)**	0,004			0,004
KF-5			0,0074	0,0008	0,0006	0,002			0,002
KF-6			չ/հ	0,0004	0,002	0,002			0,002
KF-2		Լոբի	չ/հ	չ/հ	0,0007	0,03			0,03
KF-3			չ/հ	չ/հ	0,03 (1,7)	0,03			0,03
KF-5			0,005	չ/հ	0,0013	0,01			0,01
KF-6			0,0007	չ/հ	չ/հ	0,013			0,013
KF-2		Լուլիկ	չ/հ	0,0001	0,003	0,001			0,001
KF-3			չ/հ	0,0002	0,003	0,001			0,001
KF-5			0,0023	0,0003	0,001	0,002			0,002
KF-6			չ/հ	0,0001	չ/հ	0,003			0,003
KF-2		Պղպեղ	չ/հ	չ/հ	0,008	0,005			0,005
KF-3			չ/հ	0,0002	0,028 (1,4)	0,001			0,001
KF-6			չ/հ	0,0002	չ/հ	0,002			0,002
KF-5		Վարունգ	0,0152	0,0001	0,0012	0,01			0,01
KF-6			0,0015	0,0001	0,0065	0,002			0,002
KF-3		Դդմիկ	չ/հ	չ/հ	0,45 (22,5)	0,005			0,005
KF-3		Ճակնդեղ	չ/հ	0,0002	0,63 (31,3)	0,0004			0,0004
KF-6		Կաղամբ	չ/հ	չ/հ	0,12 (6)	0,002			0,002
KF-6	Կաղամբ	չ/հ	0,0001	0,021 (1,1)	0,01			0,01	
	Եգիպտացորեն		0,0017	0,0007	չ/հ			0,003	
KF-5	Կանաչի	Սամիթ	0,007	չ/հ	0,002	0,01			0,01
KF-6			0,007	0,0008	0,02 (1)	0,02			0,02
KF-2		Ռեհան	չ/հ	չ/հ	0,18 (9)	0,06			0,06
KF-3			0,0004	0,0002	0,28 (14)	0,04			0,04
KF-6		Մաղաղանոս	0,0014	չ/հ	0,004	0,08			0,08
KF-6		Նեխուր	0,0092	0,0002	0,002	0,04			0,04
KF-3		0,014	0,0034	0,0006	0,06			0,06	
KF-3	Մրգեր	Տանձ	0,004	չ/հ	0,06 (6)	0,004			0,004
KF-6			0,02	0,005	0,056 (5,6)	չ/հ			չ/հ
KF-6		Սերկևիլ	չ/հ	0,0002	0,002	չ/հ			չ/հ
KF-6		Խնձոր	0,0003	չ/հ	չ/հ	0,001			0,001
KF-6		Գոն	չ/հ	0,0001	0,004	0,001			0,001
KF-4		Մամուխ	0,001	0,0001	0,002	n/d			n/d
KF-5		Սալոր	չ/հ	չ/հ	չ/հ	0,001			0,001
KF-6		Prunus divaricata	չ/հ	0,001	0,001	չ/հ			չ/հ

Աղյուսակ 14. (շարունակություն)

	As	Cd	Hg	Se	
<i>ՍԹԿ</i> * (մգ/կգ հում զանգված)	0,2	0,03	Բանջարեղեն, կանաչի, յուղատու – 0,02; մրգեր – 0,01; հացահատի կային – 0,03	0,5	
Մշակաբույսեր					
Ֆերմերային տնտեսություն (նախկին Կաթի գործարանի մոտակայքում, KF-7)					
<i>Բանջարաբուստանային մշակաբույսեր</i>	Սմբուկ	0,006	0,0028	0,0008	0,002
	Լոբի	չ/հ	չ/հ	<u>0,003</u>	0,007
	Պղպեղ	0,0076	0,0028	0,0008	0,002
	Լոլիկ	0,002	0,001	չ/հ	0,001
	Դդմիկ	0,0042	0,002	0,001	0,002
	Ճակնդեղ	0,0026	0,0008	0,0004	0,002
	Կաղամբ	<u>0,026</u>	0,001	չ/հ	0,005
	Կարտոֆիլ	չ/հ	0,001	<u>0,003</u>	չ/հ
	Սոխ (գլուխ)	0,002	0,001	0,0004	0,003
	Ձմերուկ	0,0007	չ/հ	չ/հ	0,0013
<i>Կանաչ</i> ձեռան	0,02	0,002	0,0006	<u>0,06</u>	
<i>Յուղատու</i> ՝ արևածաղիկ	0,004	0,048 (1,6)	<u>0,003</u>	0,01	
<i>Հացահատիկային</i> ՝ եգիպտացորեն	0,004	0,0003	0,0013	0,001	

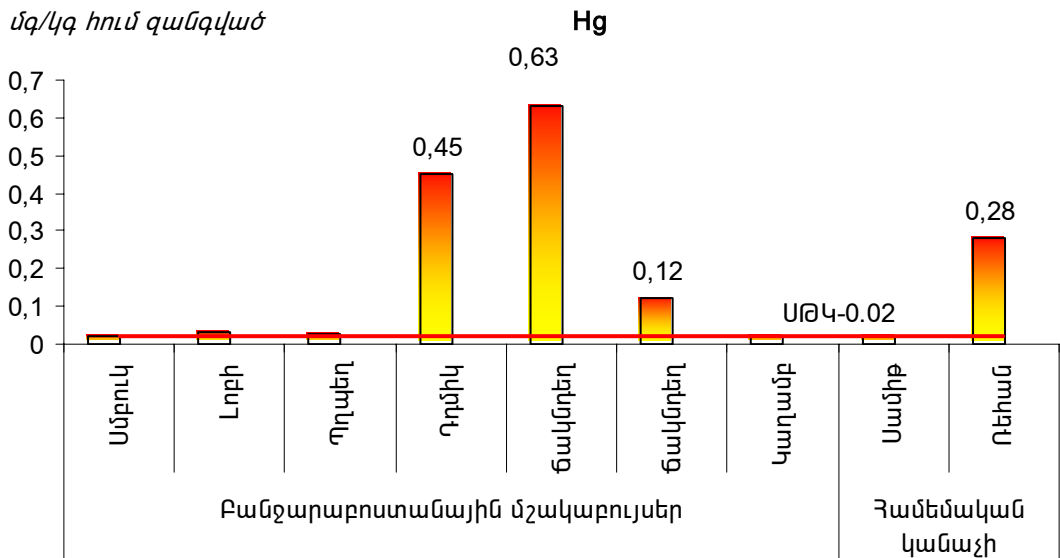
Ծանուցում. չ/հ՝ հայտնաբերված չէ, *ՍԹԿ ըստ [2], **փակագծերում բերված են ՍԹԿ գերազանցումները. ընդգծված են ՍԹԿ տասնյակ մասնաբաժիններ կազմող պարունակությունները:

Լոլիկի պտուղները հիմնականում կուտակում են Cd, Hg և Se: *Սկնդեղ* հայտնաբերվել է միայն KF-5 տեղամասի մոտակայքում 0.0023 մգ/կգ հում զանգված պարունակությամբ, որը 100 անգամ ցածր է ՍԹԿ-ից: *Կաղամբի* պարունակությունները չեն տատանվում (0.0001–0.0003 մգ/կգ հում զանգված) և շատ ցածր են ՍԹԿ-ից: *Սնդիկ* հայտնաբերվել է 0.001–0.003 մգ/կգ հում զանգված սահմաններում, որը կազմում է ՍԹԿ-ի 15%-ը: *Սելենի* պարունակությունները ցածր են՝ 0.001–0.003 մգ/կգ հում զանգված:

Պղպեղի պտուղներում կուտակվում են Cd, Hg և Se, ընդ որում եթե Cd և Se-ի պարունակությունները գործնականում չեն տատանվում, ապա Hg-ի պարունակությունները տատանվում են 0.004–0.014 մգ/կգ հում զանգված, որը կազմում է ՍԹԿ-ի համապատասխանաբար 20 ու 70%-ը, և հանդիսանում է ռիսկի գործոն:

Վարունգի մեջ As-ի պարունակությունները կազմում են 0.0015–0.015 մգ/կգ հում զանգված, որն ավելին է, քան բանջարեղենի այլ տեսակներում, սակայն նշանակալի ցածր է ՍԹԿ-ից: Cd-ի պարունակությունը 0.0001 մգ/կգ հում զանգված է: Hg-ի ՍԹԿ-ի մեծության 30% պարունակությամբ գրանցվել է KF-6 կետում: Se-ի պարունակությունները տատանվում են 0.002–0.01 մգ/կգ հում զանգված սահմաններում:

Դդմիկ մոտակայքում է KF-3 կետում: Վերջինս կուտակում է *սնդիկ* և *սելեն*: Այս բուստանային մշակաբույսում գրանցվել է սնդիկի առավելագույն պարունակություն: Այն կազմում է 0.45 մգ/կգ հում զանգված, որը 22.5 անգամ գերազանցում է ՍԹԿ (մկ. 57): **Այս մշակաբույսի օգտագործումը սննդակարգում չափազանց վտանգավոր է:**



Սկ. 57. Բանջարաբուստանային մշակաբույսերում և կանաչու տեսակներում Hg-ի՝ ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներով պարունակությունները (Սյունիք գյուղական համայնք)

Խիստ տոքսիկ տարրերի պարունակությունների նմանատիպ պատկեր է դիտվում նաև **ճակնդեղի** արմատապտուղներում և **կաղամբի** գլուխներում, որոնց կենսազանգվածներում գրանցվել են Hg-ի բարձր պարունակություններ: Այս առումով աչքի են ընկնում KF-3 կետի ճակնդեղի արմատապտուղները, որոնցում Hg-ի պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը 15.6 անգամ: Կաղամբի մեջ Hg-ի պարունակությունը ՍԹԿ-ը գերազանցում է 1.1 անգամ (նկ. 57): Թեև երկու բուստանային բույսերն էլ ունեն վեգետացիոն նույն ժամանակաշրջանը, սակայն Hg-ի կուտակման 15ապատիկ տարբերությունը պայմանավորված է ապրանքային օրգանների ֆունկցիոնալ տարբերությամբ: Եթե ճակնդեղի արմատապտուղները Hg կուտակում են անմիջականորեն հողից, ապա կաղամբի գլխի մեջ ընկնելու համար Hg-ը պետք է անցնի պահող ցողունիկի քսիլեմայի ձգակապերի միջով: Բացի այդ, այս մշակաբույսերը էապես տարբերվում են ջրի պարունակությամբ. կաղամբը մի քանի անգամ շատ ջուր է պարունակում, քան ճակնդեղը: **Այս երկու մշակաբույսերի օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է:**

Տոքսիկ տարրերի պարունակությունները **եգիպտացորենի** հատիկներում տասնյակ անգամ ցածր են ՍԹԿ մեծություններից, սակայն, հաշվի առնելով այլ ծանր մետաղների կուտակման բարձր մակարդակները (գումարային 43.8 ՍԹԿ, տե՛ս աղ. 14)՝ **սննդակարգում այս մշակաբույսի օգտագործումը վտանգավոր է:**

Համեմական կանաչու ուսումնասիրված տեսականուց **սամիթը** և **ռեհանը** առանձնացնում են Hg-ի կուտակման բարձր մակարդակներով: Առավելագույն ցուցանիշները գրանցվել են **ռեհանի** համար (9–14 ՍԹԿ) KF-2 և KF-3 կետերում: **Մաղաղանուսի** և **նեխուրի** կենսազանգվածներում Hg-ի պարունակությունները տասնյակ անգամ ցածր են ՍԹԿ-ից:

Հատկանշական է կանաչու մեջ **Տe-ի** կուտակման փաստը: Եթե Սյունիք գյուղական համայնքի ուսումնասիրված բանջարեղենում այս տարրի պարունակությունը տատանվում է 0.0004–0.03 մգ/կգ հում զանգված սահմաններում, ապա կանաչու մեջ դրա պարունակությունները հասնում են 0.01-0.08 մգ/կգ հում զանգված, որը կազմում է ՍԹԿ-ի 16%-ը: Նշանակալի պարունակություններ գրանցվել են **ռեհանի** (մինչև 0.08 մգ/կգ հում զանգված) և **նեխուրի** (0.06 մգ/կգ հում զանգված) համար:

Հաշվի առնելով ծանր մետաղներով և տոքսիկ տարրերով կանաչու աղտոտման բարձր մակարդակները, **որանց օգտագործումը սննդակարգում վտանգավոր է:**

Մրգեր

Սյունիք գյուղական համայնքի մասնավոր տնտեսություններում աճեցված *մրգերի* էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ պինդ կազմությամբ պտուղներում կուտակվում են Hg-ի նշանակալի պարունակություններ. նույն պատկերն է դիտվում հանքային տարրերի դեպքում (Cr, Ni, Pb): Առանձնացնում են *տանձի* պտուղները, որոնց մեջ Hg-ի պարունակությունները 6 անգամ գերազանցում են ՍԹԿ-ը: *Սերկևիլի, հոնի, մամուխի, Prunus divaricata-ի* պտուղներում Hg-ի պարունակությունները հասնում են ՍԹԿ մեծության 20–40 %-ին: Հաշվի առնելով այս պտուղների աղտոտման բազմատարր բնույթը, սննդակարգում դրանց օգտագործումը պրոբլեմատիկ է:

Սալորում Hg հայտնաբերված չէ: Հաշվի առնելով հանքային տարրերով սալորի աղտոտման ցածր մակարդակները, դրա պտուղները վտանգ չեն ներկայացնում:

ՖԵՐՄԵՐԱՅԻՆ ՏՆՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Այս տնտեսության տարածքում աճեցվող մշակաբույսերի էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ բանջարաբոստանային մշակաբույսերի և մրգերի հիմնական տեսականու մեջ խիստ տոքսիկ տարրերի կուտակման մակարդակները չեն հասնում ՍԹԿ-ը: Բացառություն է կազմում *արևածաղիկը*, որի կենսազանգվածում գրանցվել է *Cd` 0.048 մգ/կգ հում զանգված*, ինչը 1.6 անգամ գերազանցում է ՍԹԿ-ը (0.03 մգ/կգ *հում զանգված*), ինչպես նաև Hg-ի ոչ նշանակալի պարունակություններ` 0.03 մգ/կգ *հում զանգված*: Hg-ի կուտակման նույն մակարդակ գրանցվել է *լոբու և կարտոֆիլի* (0.15 ՍԹԿ) համար: Մնացած մշակաբույսերում տարրերի պարունակությունները ցածր են կամ հայտնաբերված չեն:

Այսպիսով, էկոտոքսիկոլոգիական պիլոտային հետազոտությունների արդյունքում սահմանվել է, որ.

- 1) Սյունիք գյուղական համայնքի և ֆերմերային տնտեսության հողերն աղտոտված են մի շարք ծանր մետաղներով (Ni, Mo, Cu, Cr), թեջաղին տեղամասի հողագրունտները պարունակում են As,
- 2) մշակաբույսերի աղտոտման մեջ առաջատար դերը պատկանում է Cr, Ni և Pb-ին,
- 3) Սյունիք գյուղական համայնքում աճեցվող մշակաբույսերը բացի հանքային տարրերից, կուտակում են Hg, ինչը դրանց օգտագործումը սննդակարգում դարձնում է վտանգավոր:

Հաշվի առնելով Սյունիք գյուղական համայնքի մշակաբույսերում ծանր մետաղների և սնդիկի կուտակման բարձր մակարդակները, էկոտոքսիկոլոգիական ամբողջական գնահատման և ֆունկցիոնալ զոնավորման, ինչպես նաև մշակաբույսերի էկոլոգիապես անվտանգ տեսականու մշակման համար անհրաժեշտ են բոլոր տնտեսությունների մանրակրկիտ հետազոտություններ, ինչպես նաև բուսական ու կենդանական (կաթնամթերք և մսամթերք) ծագման գյուղմթերքի խոշորամասշտաբ մոնիթորինգ:

5. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

5.1. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Կապան քաղաքի և հարակից տարածքների մակերևութային ջրերի հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ.

- ըստ հիմնական ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների (рН, էլեկտրահաղորդականություն, աղայնություն) գետային ցանցի մեջ թափվող հանքուղիների ջրերը չեն համապատասխանում ընդունված նորմերին:
- Գյուղատնտեսական տարածքներով հոսող Սյունիք և Նորաշենիկ գետերի ջրերը բնութագրվում են պղտորության բարձր ցուցանիշներով:
- Հետազոտված ջրերի իոնային կազմում առաջատար դերը պատկանում է կալցիումին և սուլֆատին, որոնց առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են հանքուղիների ջրերում:
- Ելնելով կալցիումի և մագնեզիումի բարձր պարունակություններից՝ ջրերը դասվում են կոշտ և խիստ կոշտ ջրերի դասերին:
- Հանքուղիների և արդյունաբերական հոսքերի ջրերում գրանցվել են տոքսիկ (Cd, As, Hg) և հանքային (Cu, Zn) տարրերի բարձր պարունակություններ:
- Բնական ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ-ը, բացառություն են կազմում Կավարտ գետի ջրերը, որոնցում գրանցվել են Cd, Cu և Zn-ի պարունակությունների գերազանցումներ ՍԹԿ նկատմամբ:
- Սյունիք, Արծվանիկ գետերի, Նորաշենիկ և Արծվանիկ գետերի միասնական հոսքի ջրերն ըստ հանքայնացման և ծանր մետաղների պարունակությունների մակարդակների բնութագրվում են որպես գյուղատնտեսական տարածքների ոռոգման համար բավարար ջրեր:
- Բարաբաթում գետի ջրերը վտանգավոր են ոռոգման նպատակներով օգտագործման համար, քանի որ դրանք ունեն հանքայնացման բարձր ցուցանիշներ և ՍԹԿ-ը գերազանցումներ մի շարք իոնների (Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-) համար: Կավարտ գետի և KFB-6 գետակի ջրերը ևս վտանգավոր են, քանի որ դրանք ունեն հանքայնացման բարձր ցուցանիշներ և մի շարք իոնների (Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , SO_4^{2-}) և ծանր մետաղների (Cd, Cu, Zn) պարունակությունների գերազանցումներ ՍԹԿ-ը նկատմամբ: Հատկապես վտանգավոր են Արծվանիկ պոչամբարի ջրատարի ջրերը՝ Hg-ի կրիտիկական պարունակությունների պատճառով:
- Հանքային ջրերի միախառնումը մակերևութային ջրահոսքերին հանգեցնում է Ողջի գետի ձախակողմյան վտակների ջրերում մի շարք միացությունների և ծանր մետաղների պարունակությունների աճի: Թեև քիմիական տարրերի պարունակությունները չեն հասնում ՍԹԿ-ը, հաշվի առնելով կենսամիջավայրերում դրանց կուտակման բարձր գործակիցները, գոյություն ունի էկոլոգիական ռիսկի իրական գործոն:
- Հաշվարկված են առանձին ջրահոսքերով մետաղների արտահոսքի ծավալները: Առավելագույն ծավալները գրանցվել են Նորաշենիկ ու Արծվանիկ գետերի ընդհանուր հոսքի համար:

Կապան քաղաքի հողերի էկոլոգաերկրաքիմիական հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ.

- Քաղաքի աղտոտման մեջ առաջատար դերը պատկանում է պղնձին և կապարին, սակայն քաղաքի ամբողջ տարածքի ինտենսիվ աղտոտում չի դիտվում: Ծանր մետաղների պարունակությունների առավելագույն մակարդակներով դաշտերը տեղակայված են քաղաքի հուսիսային և կենտրոնական մասերում: Ըստ տարրերի պարունակության երկրաքիմիական ցուցանիշների քաղաքի տարածքի աղտոտումը կարելի է դասել թույլ և մասամբ՝ միջին մակարդակին:
- Քաղաքի տարածքում դիտվում են տոքսիկության ինչպես I (As, Cd, Ni, Pb, Cr), այնպես էլ II–III (Cu, Zn, Mo) դասերին պատկանող տարրերի պարունակությունների զգալի գերազանցումներ ՍԹԿ-ը նկատմամբ: Հատուկ ուշադրության է արժանի քաղաքի ձախափնյա մասը, մասնավորապես՝ արդյունաբերական օբյեկտներին, իսկ որոշ դեպքերում՝ ավտոտնակներին կից տարածքները:
- Անձրևաջրերով և սելավային հոսքերով քաղաքի տարածք են ներմուծվում հանքային տարրերի (Cu, Mo, Ni) զգալի քանակություններ:
- Տոքսիկ տարրերից գրանցվել է As-ի (2.5 ՍԹԿ) զգալի ներմուծում դեպի քաղաքային շուկայի տարածք:

Մշակաբույսերի էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ.

- Սյունիք գյուղական համայնքի և Նորաշենիկ գետի ողողադաշտում տեղակայված ֆերմերային տնտեսությունների հողերն աղտոտված են մի շարք ծանր մետաղներով (Ni, Mo, Cu, Cr), թեջադին տեղամասի հողերը պարունակում են As:
- Մշակաբույսերի աղտոտման առաջատար դերը պատկանում է Cr, Ni, Pb-ին: Ուսումնասիրված մշակաբույսերում նշված տարրերի պարունակությունները հիմնականում գերազանցում են ՍԹԿ-ը:

Սյունիք գյուղական համայնքի հողերում աճեցված մշակաբույսերը, բացի հանքային տարրերից կուտակում են նաև Hg:

Ստացված տվյալները վկայում են այն մասին, որ սննդակարգում այդ մշակաբույսերի օգտագործումը վտանգավոր է:

5.2. ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Հաշվի առնելով, որ հետազոտությունների արդյունքում հայտնաբերված ոռոգիչ ջրերի, գյուղատնտեսական հողերի և մշակաբույսերի աղտոտումը տոքսիկ տարրերով, իր մակարդակներով և մասշտաբներով վտանգում է տարածքների կայուն զարգացմանը, նպատակահարմար է ստորև բերվող միջոցառումների իրականացումը:

Կազմակերպչական միջոցառումներ.

- Deno Gold Mining ընկերությունից պահանջել դեպի գետային համակարգ հանքուղիների չմաքրված ջրի արտահոսքի դադարեցում,
- Ջանգեզուրի պղնձամոլիբդենային կոմբինատից պահանջել Արծվանիկի պոչամբարից արտահոսող ջրերի սնդիկազերծման ապահովում,
- դիմել ՀՀ Բնապահպանության նախարարությանը նշված ընկերությունների կողմից էկոլոգիական անվտանգության պահանջների կատարման անընդհատ վերահսկողություն սահմանելու խնդրանքով:

Գիտադիագնոստիկ միջոցառումներ.

- գյուղատնտեսական հողերի աղտոտման լիարժեք պատկերի ստացման նպատակով անցկացնել նպատակային երկրաքիմիական քարտեզագրում 1:25000 մասշտաբով: Որոշել խորության վրա աղտոտման տարածման մակարդակներն ըստ հողերի կտրվածքի,
- ստացված տվյալների հիման վրա մանրամասնել առանձին մշակաբույսերում տոքսիկ տարրերի կուտակման մակարդակները: Մշակել աղտոտված հողերի վրա աճեցվող մշակաբույսերի առավել անվտանգ տեսականի,
- աղտոտման ենթակա տեղանքի վրա հետազոտել կերախտի էկոտոքսիկոլոգիական ցուցանիշները և անցկացնել կենդանական ծագման գյուղմթերքի տոքսիկոլոգիական գնահատում,
- կատարել երեխաների պիլոտային էքսպրես հետազոտում՝ ծանր մետաղների ազդեցության պայմաններում ռիսկի խմբերի որոշման համար:

Տեխնոլոգիական միջոցառումներ.

- դիտարկել հողերի դետոքսիկացիայի մատչելի տեխնոլոգիաների կիրառման հնարավորությունները: Համապատասխան փորձարարական աշխատանքներ անցկացնել Սյունիք գյուղական համայնքի հողերի համար,
- շրջակա միջավայրի վնասի նվազեցման նպատակով առաջարկել Deno Gold Mining ընկերությանը ներդնել Հայաստանի հանքային դաշտերում հաջողությամբ կիրառված հանքավայրերի կանխատեսման և գնահատման երկրաքիմիական մեթոդները, ինչը թույլ կտա, առավելագույնս օգտագործելով առկա լեռնափորվածքների տեղեկատվական դաշտը, կրճատել նոր լեռնահորատանցման աշխատանքների ծավալները:

6. ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- [1] *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970, 487 с.
- [2] *Dueck T.A., et al.*, Heavy metal immission and genetic constitution of plant population in the vicinity of two metal emission sources. – *Angew. Bot.*, 1984, v. 58, №1, pp. 47-53.
- [3] *Kloke A.*, Richtwerte'80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente
- [4] Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: Изд-во ИМГРЭ, 1982, 112 с.
- [5] Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. / Под ред. Н.Г. Зырина, С.Г. Малахова. – М.: Гидрометеоиздат, 1981, 108 с.
- [6] *Саев Ю.Е.* Вторичные геохимические ореолы при поисках рудных месторождений. – М.: Наука, 1982, 168 с.
- [7] Список приоритетных загрязняющих веществ и их классов отдельно для различных природных сред (воздух, почва, вода). – М., 1990, с. 40.
- [8] Экология и безопасность. Справочник. – М.: ВНИИПИ, 1993.
- [9] Геология Армянской ССР, Том VI, Металлические полезные ископаемые. Изд.-во АН АРМ ССР, Ереван 1967.
- [10] Геология Армянской ССР, Том VIII, Гидрогеология, Изд.-во АН АРМ ССР, Ереван 1974.
- [11] Атлас Арм. ССР, Ереван-Москва, 1961.
- [12] Предельно допустимые концентрации химических элементов в почвах (ПДК).-Москва: Изд-во Министерство Здравоохранения СССР, 1982.
- [13] Иванов В.В., Кочетков М.В., Морозов В.И., Головин А.А., Волков С.Н. Научные основы и направления экологической геохимии в XXI веке./ Прикладная геохимия. Вып. 2, Экологическая геохимия. М.: Изд-во ИМГРЭ, 2001, с. 25–51
- [14] Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 9, Вып. 1 Лн.: Изд-во Гидрометеорология, 1969.
- [15] Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. Справочник. Том 4.– М.: Изд-во Экология, 1994.