

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՍՖԵՐԱՅԻՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ

**ՔԱԶԱՐԱՆ Ք. ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ԻՐԱՎԻՃԱԿԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ**



*Քաջարանի քաղաքապետարան, Սյունիք մարզ
Եվրոպայում Անվտանգության և Համագործակցության
Կազմակերպության Երևանյան գրասենյակ*

ԵՐԵՎԱՆ 2005

ՀՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԷԿՈԼՈԳԱՆՈՍՖԵՐԱՅԻՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ

“Հաստատում եմ”

ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային

հետազոտությունների կենտրոնի տնօրեն

_____ Ա. Կ. Սադախյան

“___ “նոյեմբեր 2005թ.

ՀԱՇՎԵՏՎՈՒԹՅՈՒՆ

ՊԱՅՄԱՆԱԳԻՐ N - ՀՀ ՍՄԸԸ - ԾՁԲ - 13

ՔԱԶԱՐԱՆ Ք. ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ
ԻՐԱՎԻՃԱԿԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄ

Պատասխանատու կատարող

_____ Լ. Վ. Սահակյան

ԵՐԵՎԱՆ 2005

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ	3
1.1. Քաջարան ք. տարածքի համառոտ բնութագիր	3
1.2. Նախագծի նպատակները և խնդիրները	4
1.3. Հետազոտության նյութեր և մեթոդներ	4
2. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ԱՐՏՈՏՄԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ	7
2.1. Ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշներ	7
2.2. Ջրերի իոնային կազմը	8
2.3. Ծանր մետաղների պարունակություններ	12
2.3.1. <i>Խմելու ջուր</i>	12
2.3.2. <i>Աղբյուրներ</i>	13
2.3.3. <i>Ողջի գ., նրա վտակների և ջրահեռացման ջրանցքների ջրերը</i>	14
3. ՀՈՂԵՐԻ ԱՐՏՈՏՈՒՄ	16
3.1. Քաջարան ք. տարածքի ծանր մետաղներով աղտոտվածության գնահատում	16
3.1.1. <i>Հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն</i>	16
3.1.2. <i>Քաջարան ք. հողերի էկոլոգաերկրաքիմիական քարտեզագրում</i>	16
3.1.2.1. <i>Ծանր մետաղների միատարրային երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ</i>	16
3.1.2.2. <i>Քաջարան ք. տարածքի հողերի ծանր մետաղներով գումարային աղտոտման քարտեզ-սխեմա</i>	19
3.1.3. <i>Հողերի ծանր մետաղներով աղտոտվածության սանիտարա-հիգիենիկ գնահատական</i>	19
3.2. Քաջարան ք. հողերի գումարային β- ռադիոակտիվության հետազոտում	20
4. ՔԱԶԱՐԱՆ Ք. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՐՏՈՏՈՒՄ	39
4.1. Գյուղմթերքի էկոտոքսիկոլոգիական գնահատում	39
4.1.1. <i>Ծանր մետաղների կուտակում</i>	39
4.1.2. <i>Քաջարան ք. բանջարեղենում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ</i>	40
4.2. Ծառային բուսականության մեջ ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն	42
5. ՔԱԶԱՐԱՆ Ք. ԷԿՈՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՎՐԱ ԾԾՄԲԻ ԵՎ ԱԶՈՏԻ ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ	43
5.1. Ծծմբի արտանետումների ազդեցությունը հողերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների վրա	44
5.2. Ծծմբով և ազոտով մթնոլորտային օդի աղտոտման կենսաինդիկացիա	47
5.2.1. <i>Ծառային բուսատեսակներում ծծմբի կուտակման վերլուծություն</i>	47
5.2.2. <i>Ծառային բուսատեսակներում ընդհանուր ազոտի պարունակություն</i>	49
5.3. Մոտեցումներ ուղղված Քաջարան ք. տարածքի ֆունկցիոնալ կանաչապատմանը	52
6. ՊՈԶԱՄԲԱՐՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆ	52
6.1. Ծանր մետաղները պոչամբարների հողագրունտում և պոչամբում	52
6.2. Պոչամբարների վրա աճեցված գյուղմթերքի աղտոտման էկոտոքսիկոլոգիական գնահատական	59
6.2.1. <i>Բանջարեղենում և խոտերում ծանր մետաղների կուտակում</i>	59
6.2.2. <i>Պոչամբարների տարածքի խոտաբույսերում և բանջարաբուստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ</i>	63
7. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	65
8. ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ	67

1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սույն աշխատանքը՝ Քաջարան ք. էկոլոգիական իրավիճակի հետազոտության վերաբերյալ, իրականացվել է Քաջարան ք. քաղաքապետարանի պատվերով՝ համաձայն N-ՀՀ ՍՄԲԲ-ԾՁԲ-13, 8-VII-05թ. պայմանագրի:

Ելնելով պայմանագրի գումարից՝ նախագծի տեխնիկական խնդիրն էր քաղաքի տարածքի պիլոտային հետազոտումը՝ բաղադրիչների լայն շրջանակի նմուշարկումով և տարրալուծումով. 10 հողի նմուշ, 10 ջրի նմուշ և 10 բուսականության նմուշ:

Միևնույն ժամանակ դրված խնդիրը պահանջում էր նմուշարկման և տարրալուծման մեծ ծավալի աշխատանքներ, որը իրականացվել է ԵԱՀԿ Երևանյան գրասենյակի աջակցությամբ:

Հանքալեռնային արտադրության ազդեցության ոլորտում գտնվող քաղաքային տարածքների էկոլոգիական իրավիճակի համալիր ուսումնասիրումը պահանջում է բազմակողմանի մեթոդական մոտեցումների կիրառում, որոնք ներառում են ինչպես էկոհամակարգի հիմնական բաղադրիչների (հողային ծածկ, մակերևութային ջրեր, բուսականություն, գյուղատնտեսական արտադրանք և այլն) վիճակի գնահատում, այնպես էլ ստացված տվյալների համադրված վերլուծություն: Այս ամենը թույլ է տալիս ստանալ քաղաքային տարածքի էկոլոգիական իրավիճակի ամբողջական պատկեր՝ սանիտարա-հիգիենիկ, էկոտոքսիկոլոգիական և տարածքի ֆունկցիոնալ կայուն զարգացման առումներով:

Հայաստանում հանքալեռնային կենտրոնների թվին են պատկանում առաջին հերթին հանրապետության հյուսիսը և հարավը: Հատուկ հետաքրքրություն է ներկայացնում հարավային Հայաստանը, որտեղ կենտրոնացված է հանքալեռնային արտադրության մի ամբողջ համալիր: Դրանք Կապան, Քաջարան, Մեղրի, Ագարակ և այլ քաղաքներն են: Տվյալ հետազոտությամբ ներառվել է ինչպես Քաջարան ք., այնպես էլ 3 պոչամբարների՝ Դարազամի, Փխրուտ, Ողջի տարածքները:

Այս տարածքի վերաբերյալ էկոլոգիապես նշանակալի տվյալները ընդհատ և ցրված են: Հիմնական հետազոտությունները վերաբերում են հանքավայրերի որոնման հարցերին: Առաջին հերթին դա Դ. Պ. Մալյուգայի [1958] աշխատանքներն են, որը 50-ական թթ այստեղ անցկացրել է կենսաերկրաքիմիական հետազոտություններ՝ մոլիբդենի որոնման նպատակներով: Հետագայում Վ. Վ. Կովալսկին [1974], հիմնվելով Դ. Ա Մալյուգայի աշխատանքներին, տարածքը նկարագրել է որպես մոլիբդենով հարստացված կենսաերկրաքիմիական պրովինցիա (մարզ):

Մինչ օրս այս տարածքում մանրամասն և բազմակողմանի էկոլոգիական հետազոտություններ չեն կատարվել:

Աշխատանքի իրականացմանը մասնակցել են. երկրաբանահանքաբանական գիտությունների դոկտոր Ա. Կ. Սաղաթեյանը (նախագծի ղեկավար), երկրաբանական գիտությունների թեկնածուներ Ս. Հ. Արևշատյանը և Ա. Գ. Նալբանդյանը, կենսաբանական գիտությունների թեկնածու Հ. Ա. Հովհաննիսյանը, կրտսեր գիտական աշխատողներ՝ Լ. Վ. Սահակյանը և Ա. Վ. Խառատյանը, լաբորանտներ՝ Ս. Գ. Միքայելյանը և Գ. Ս. Ներսիսյանը, քիմիկ-տարրալուծողներ՝ Դ. Ն. Խաչիյանը, Ջ. Է. Ղազարյանը և Է. Ա. Հայրապետյանը:

Պայմանագրի աշխատանքները կատարվել են 1.07.05-ից մինչև 31.11.05

1.1. Քաջարան ք. տարածքի համառոտ բնութագիր

Քաջարան ք. ՀՀ հանքալեռնային արդյունաբերական խոշոր կենտրոններից մեկն է: Քաղաքաստեղծ ձեռնարկությունը՝ Ջանգեզուրի լեռնահարստացուցիչ կոմբինատը, մասնագիտացված է պղնձամոլիբդենային խտանյութի արտադրությամբ:

Քաղաքը տեղակայված է Ողջի գ. կիրճում: Տեղումների տարեկան միջինը կազմում է 600 մմ: Ռելիեֆը խիստ մասնատված է: Շրջանի երկրաբանական կառուցվածքում մասնակցում են հրաբխածին և ինտրուզիվ երրորդական հասակի ապարներ (պորֆիրիտներ, պորֆիրիտային գրանիտներ, մոնցոնիտներ): Տարածքի հիմնական մասը (մինչև 80%) ծածկված է հողային շերտով և դեյուվիով (1-5 մ): Ծովի մակարդակից մինչև 1800մ բարձրություններում հողային ծածկը հիմնականում ներկայացված է գորշ հողերով, 1800-2400մ բարձրություններում՝ շագանակագույն հողերով: Հյուսիսային լանջերը ծածկված են լեռնաանտառային կմախքային հողերով: Հարավային լանջերը ծածկված են նախալեռնա-քսերոֆիլ բուսականությամբ, իսկ հյուսիսայինները՝ կաղնու (*Quercus macranthera*), բոխու (*Carpinus betulus*) և այլ թփուտներով:

Քաջարանի տարածքը տեղակայված է սուլֆիդային պղնձամոլիբդենային հանքավայրի արեալում և հանդիսանում է բնական կենսատեսչական պրովինցիա (մարզ), որը առաջին անգամ նկարագրվել է Դ. Պ. Մալյուգայի [1958] և Վ. Վ. Կովալսկու [1974] կողմից:

1.2. Նախագծի նպատակները և խնդիրները

Նպատակը – գնահատել Քաջարան ք. տարածքի էկոլոգիական իրավիճակը՝ Զանգեզուրի պղնձամոլիբդենային կոմբինատի և կից պոչամբարների ազդեցության առումով: Նպատակին հասնելու համար լուծվել են հետևյալ **խնդիրները** .

- գնահատել Քաջարան ք. տարածքի հիմնական բնական միջավայրերի (մակերևութային ջրեր, հողեր, բուսականություն) աղտոտվածության աստիճանը և տալ դրանց սահմանափակող գնահատականը,
- տալ քաղաքում և պոչամբարների վրա աճեցվող գյուղմթերքի էկոտոքսիկոլոգիական գնահատականը,
- առաջարկել անհրաժեշտ միջառումներ՝ ուղղված քաղաքի տարածքի ֆունկցիոնալ կանաչապատմանը և պոչամբարների ռեկուլտիվացիային:

1.3. Հետազոտության նյութեր և մեթոդներ

Քաղաքի տարածքում հողերի մոնիթարկումը անց է կացվել 1 : 5000 մասշտաբի տոպոգրաֆիական հիմքով՝ GPS-ի կիրառմամբ (մոնիթարկման կետերի աշխարհագրական կոորդինատների ստացման համար): «Պոտենցիալ մաքուր» տեղամասերում մոնիթարկման ցանցը նորացվում էր: Նմուշարկման կետերի ընդհանուր քանակը 66 է (*Ճկ. 1*), իսկ մոնիթարկման քանակը՝ 140:

Ջրի մոնիթարկումը վերցվել են Ողջի գետի երկայնքով՝ գետից և հիմնական վտակներից, ինչպես նաև մի շարք աղբյուրներից (Քաջարանի քաղաքապետարանի առաջարկությամբ): Կետերի ընդհանուր քանակը 16 է (*Ճկ. 2*):

Հողերի, բույսերի և ջրերի մոնիթարկման և մշակման աշխատանքները (*Ճկ. 3*) կատարվել են ИМГРЭ-ի և Վ. Վ. Դոկուչանի անվան Հողագիտության ինստիտուտի մեթոդներով [Методические..., 1981, 1982]:

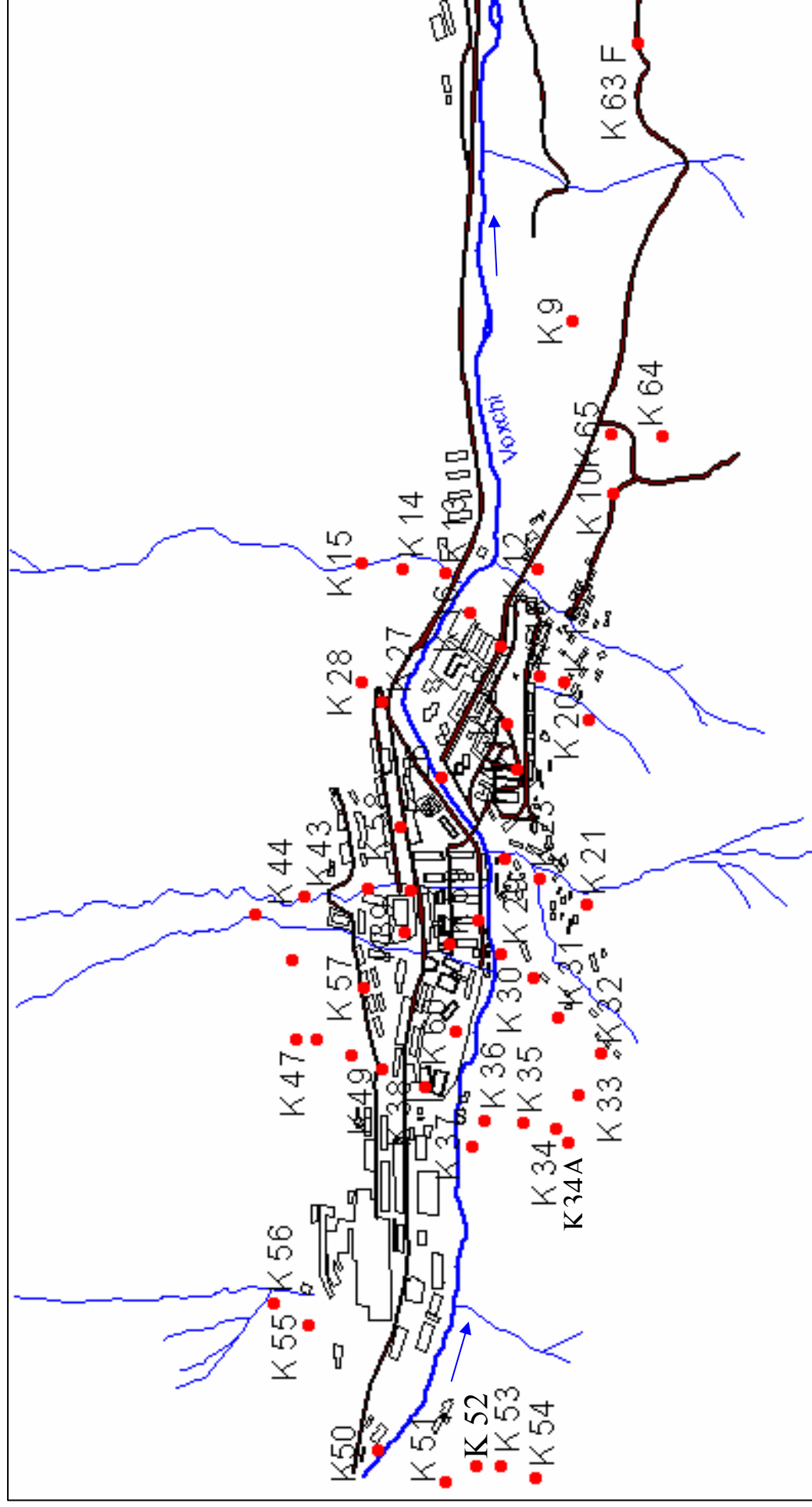


Նկ. 3. Նմուշարկման աշխատանքներ

Աշխատանքների շրջանակներում իրականացվել են նաև կենսահնդիկացիոն հետազոտություններ: Ինդիկացիոն հետազոտությունների համար որպես նյութ օգտագործվել են տեղի առավել տարածված ծառատեսակները, էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունների համար՝ բանջարա-բոստանային մշակաբույսերը և խոտերը (պոչամբարներում):

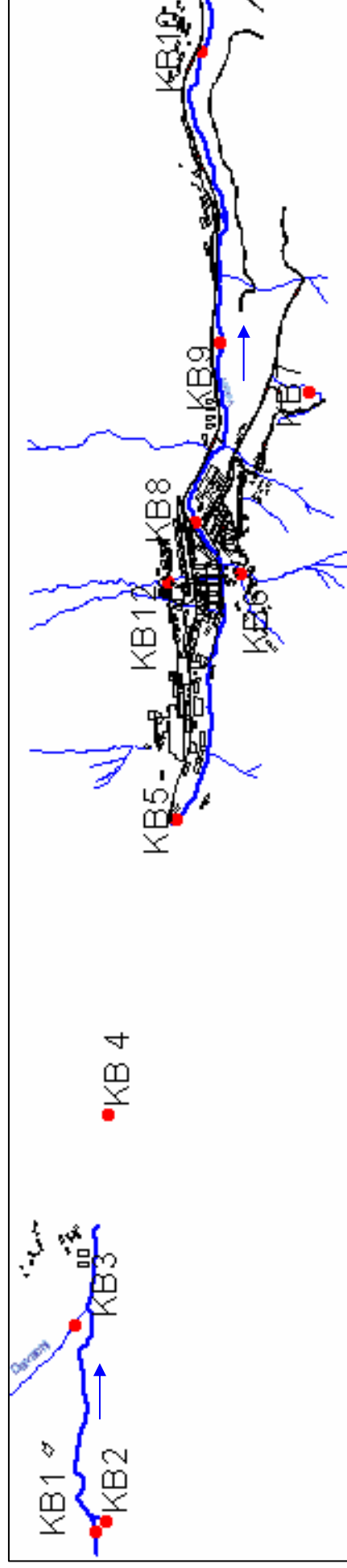
Ջրի հիմնական ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշները (T, pH, Eh, հանքայնացում, աղայնություն, լուծված թթվածին, էլեկտրահաղորդականություն) չափվել են դաշտային պայմաններում՝ Horiba U-10 մուլտիանալիզատորի օգնությամբ: Հողի, ջրի և բույսերի մոնիթարկումը տարրալուծվել են ՀՀ ԳԱԱ էկոլոգանոոսֆերային հետազոտությունների կենտրոնի լաբորատորիայում: Ծանր մետաղների պարունակությունները որոշվել են տարրալուծման քանակական սպեկտրալ (ДФС-13) և ատոմ-աբսորբցիոն (Perkin Elmer 800) մեթոդներով:

Նկ. 1. Հողերի և բույսերի մնուշարկման կետերի քարտեզ-սխեմա



• մնուշարկման կետեր, ինդեկս (K) և հերթական համար

Նկ. 2. Ջրերի մնուլարկման կետերի քարտեզ-սխեմա



- մնուլարկման կետեր, ինդեկս (KB), և հերթական համար

pH-ը, իոնային կազմը և ընդհանուր ծծմբի պարունակությունները որոշվել են ընդունված մեթոդներով [Аринухина, 1970]՝ համապատասխան ISO-ի չափանիշների: Հողերում որոշվել է նաև տարրերի ջրում լուծելի (1:2) ձևերը:

Աղյուսակ 1. Շրջակա միջավայրի առանձին բաղադրիչներում տարրալուծման ընդհանուր քանակի ամփոփում

Ցուցանիշներ / Բաղադրիչներ	pH	Eh	T ⁰ C	Աղայ- նություն	Լուծված թթվածին	Հան- քայնա- ցում	Իոններ	Ընդհա- նուր ազոտ	Ծանր մետաղ- ներ, տարրա- լուծում	Գումարա- յին β-ռա- դիոակտի- վություն
Ջրեր	16	12	12	12	12	12	238	-	240	-
Հողեր	72	-	-	-	-	-	37	-	1008	54
Բույսեր	-	-	-	-	-	-	37	223	1080	-

Հողերում գումարային β-ռադիոակտիվությունը չափվել է բետոն-ռադիոմետր РКБ4-1eM սարքով: Որպես էտալոն օգտագործվել է KCl:

Չոր բուսական նյութում ընդհանուր ազոտը որոշվել է էքսպրես մեթոդով [Магрян, Органесян, 1979]՝ KFK-2-UKhL 4.2 սարքով (413 ալիքի երկարությամբ):

Առանձին միջավայրերում քիմիական տարրերի կուտակման մակարդակը որոշվել է փաստացի պարունակությունների տվյալները ֆոնային արժեքների և ՍԹԿ-ների համադրմամբ [Kloke A., 1980; ПДК, 1982; Dueck et al., 1984; Временный..., 1987; Список..., 1990; Экология..., 1993]:

Նմուշարկման կետերի և նյութի հետագա մշակման արդյունքների քարտեզագրական արտացոլման համար մշակվել են տարածքի թվային քարտեզներ (4 շերտով)՝ 1: 5000 պլանշետի հիման վրա:

Տարածքի էկոլոգա-երկրաքիմիական քարտեզագրումը կատարվել է հողերում և բույսերում քիմիական տարրերի պարունակությունների տվյալների համակարգչային հենքի հիման վրա՝ ArcView 3.2a լիցենզավորված ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ: Միատարրային քարտեզ-սխեմաների կազմման համար ընդունվել է աստիճանավորման եռակի, իսկ մոլիբդենի դեպքում՝ տասական սանդղակ:

2. ՄԱԿԵՐԵՎՈՒԹԱՅԻՆ ՋՐԵՐԻ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ՓԱՅՄԱՏՈՒՄ

Մակերևութային ջրերի աղտոտման մակարդակի գնահատումը կարևոր է ինչպես սանիտարա-հիգիենիկ, այնպես էլ էկոլոգիական տեսանկյունից: Ջրային միջավայրում ծանր մետաղների և իոնների մեծ մասի բարձր պարունակությունները և ակտիվացումը կարճ ժամանակում կարող են բերել շրջակա միջավայրի բաղադրիչների (հող, բույս և այլն) աղտոտման, և սնման շղթայով ներթափանցել դեպի մարդու օրգանիզմ:

Որպես ֆոն ընդունվել է Կապուտջուղ գ. (KB1) և Քաջարանց գ. (KB2) վտակներում (Նկ. 4) իոնների և ծանր մետաղների պարունակությունների միջին տվյալները:



Նկ. 4. Կապուտջուղ (KB1, ձախ) և Քաջարանց գետեր (KB2, աջ)

2.1. Ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշներ

Աղյուսակ 2-ում բերված են Քաջարանի մակերևութային ջրերի ֆիզիկաքիմիական հիմնական ցուցանիշների չափման արդյունքները:

Ինչպես երևում է աղ.1-ից, բացի KB1-ից (pH=5.48), բոլոր ջրերը թույլ հիմնային և հիմնային (pH=7.7-8.2) են:

Աղյուսակ 2. Մակերևութային ջրերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշներ

N°	pH	Eh	T ⁰ C	Աղայնություն, %	Լուծված թթվածին, մգ/լ	Հանքայնացում, մգ/լ
Խմելու ջրեր						
KB2	7,72	160	13,7	-	13,83	121,72
Ողջի գ.						
KB1	5,48	220	14,2	-	13,58	125,196
KB3	8,21	150	17,0	-	11,89	284,216
KB4	7,78	180	14,7	-	13,16	155,769
KB5	7,79	190	15,7	-	12,97	228,038
KB8	7,96	180	17,8	-	12,70	202,8
KB9	8,05	180	19,0	-	11,71	219,46
KB10	8,03	160	20,1	-	12,58	235,97
KB11	7,85	180	20,4	-	12,91	255,116
KB12	7,84	180	18,8	-	13,12	267,37
Ջրահեռացման ջրանցքներ						
KB6	7,58	210	16,1	0,05	12,76	978,44
KB7	8,07	200	17,6	0,08	12,70	1443,53

Օքսիդավերականգնման պոտենցիալի (Eh) չափումները ցույց տվեցին, որ ջրերը գտնվում են նորմերի սահմաններում:

Աղայնության ցուցանիշով առանձնանում են միայն երկու կետ. KB6 (կարյերից դուրս եկող առու) և KB7 (Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցք) (մկ. 5): Մնացած կետերում աղայնության ցուցանիշները սարքի զգայունությունից ցածր են:



Fig. 5. Ջրերի նմուշարկման կետեր՝ KB6 (կարյերից դուրս եկող առու, հին հեռուստաաշտարակի մոտ, աջ) և KB7 (Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցք, ձախ)

Լուծված թթվածնի ցուցանիշները բոլոր ջրերում չեն հասնում ՍԹԿ (4 մգ/լ):

Ըստ հանքայնացման ցուցանիշի Ողջի գ. ջրերը պատկանում են հանքայնացման թույլ (մինչև 200 մգ/լ) և միջին (200-500 մգ/լ) դասերին: Հանքայնացման մեջ հիմնական բաժինը ընկնում է կարբոնատներին, իսկ KB6 և KB7 կետերում՝ սուլֆատներին (աղ. 3): Այս ջրերի հանքայնացման աստիճանը բարձր է (500-1000, 1000 մգ/լ-ից ավել): KB7 կետում (Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցք) հանքայնացման ցուցանիշը (1443.5 մգ/լ) 1.4 անգամ գերազանցում է ՍԹԿ (1000 մգ/լ):

2.2. Ջրերի իոնային կազմը

Համաձայն իոնային կազմի բանաձևերի (աղ. 3) ջրերը հիմնականում պատկանում են հիդրո-կարբոնատ-կալցիումային, առանձին տեղերում՝ հիդրո-կարբոնատ-մագնեզիումային և նատրիումային դասին, իսկ KB6 (կարյերից դուրս եկող առու) և KB7 (Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցք) կետերի ջրերը՝ սուլֆատ-կալցիումային:

Ջրերում սուլֆատ-իոնի առկայությունը պայմանավորված է կարյերի նյութում և պոչամբարում այդ իոնի բարձր պարունակությամբ: Պետք է ենթադրել, որ վերը նշված կետերում

կարող են ակտիվորեն ընթանալ ծանր մետաղների միգրացիոն գործընթացներ՝ ստեղծելով սանիտարա-հիգիենիկ իրական վտանգ:

Աղյուսակ 3. Քաջարանի մակերևութային ջրերում իոնների պարունակությունները (մգ/լ)

Կետեր	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	PO ₄ ³⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ²⁻	NH ₄ ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Իոնային կազմի բանաձև
Խմելու ջրեր													
KB2	2,0	0,7	12,0	3,6	-	-	0,99	-	-	56,1	28,4	18,9	<u>HCO₃⁻54 Cl⁻27 SO₄²⁻18 NO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 66 Mg ²⁺ 20 Na ⁺ 11 K ⁺ 3
KB14	6,8	2,2	24,1	7,3	-	0,034	3,05	0,076	-	124,4	28,4	12,8	<u>HCO₃⁻74 Cl⁻17 SO₄²⁻7 NO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 60 Mg ²⁺ 18 Na ⁺ 17 K ⁺ 5
KB15	440	34,0	299,3	91,2	0,15	0,066	-	0,77	-	1830	255	228	<u>HCO₃⁻79 Cl⁻11 SO₄²⁻10</u> Na ⁺ 51 Ca ²⁺ 35 Mg ²⁺ 10 K ⁺ 4
KB16	6,8	7,2	19,1	10,5	0,15	0,022	2,8	0,038	10,2	166	19,5	44,0	<u>HCO₃⁻69 SO₄²⁻18 Cl⁻8 CO₃²⁻4 NO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 44 Mg ²⁺ 24 Na ⁺ 16 K ⁺ 16
Ճկնարդյունաբերական նպատակներով օգտագործվող ջրեր													
ՍԹԿ	120	50	180	40	-	0,08	40	0,5	-	-	300	100	<u>HCO₃⁻61 SO₄²⁻18 Cl⁻16 CO₃²⁻5</u> Ca ²⁺ 49 Na ⁺ 34 Mg ²⁺ 15 K ⁺ 2
KB3	26,0	1,3	37,1	11,6	0,38	-	0,37	0,039	12,0	134,2	35,46	38,68	
Ողջի գ. ջրեր													
KB1	3,7	1,0	15,0	4,3	0,15	0,022	1,12	-	-	61,0	21,3	18,9	<u>HCO₃⁻60 Cl⁻20 SO₄²⁻19 NO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 63 Mg ²⁺ 18 Na ⁺ 15 K ⁺ 4
KB4	3,5	1,0	18,0	6,1	0,38	-	1,49	-	-	73,2	35,5	18,5	<u>HCO₃⁻57 Cl⁻27 SO₄²⁻15 NO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 63 Mg ²⁺ 21 Na ⁺ 12 K ⁺ 4
KB5	5,4	1,6	30,6	9,7	0,11	-	2,53	-	-	104,9	35,5	40,3	<u>HCO₃⁻57 SO₄²⁻22 Cl⁻20 NO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 65 Mg ²⁺ 21 Na ⁺ 11 K ⁺ 3
KB8	5,5	1,7	32,1	4,9	0,15	0,022	2,94	0,039	2,4	82,9	35,5	43,2	<u>HCO₃⁻50 SO₄²⁻26 Cl⁻21 NO₃²⁻2 CO₃²⁻1</u> Ca ²⁺ 73 Na ⁺ 12 Mg ²⁺ 11 K ⁺ 4
KB9	5,8	1,9	27,1	9,7	0,11	0,011	3,46	0,039	-	97,6	35,5	42,0	<u>HCO₃⁻55 SO₄²⁻23 Cl⁻20 NO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 61 Mg ²⁺ 22 Na ⁺ 13 K ⁺ 4
KB10	6,2	1,9	28,1	14,6	0,31	0,044	4,02	0,46	-	104,9	35,5	44,9	<u>HCO₃⁻56 SO₄²⁻23 Cl⁻19 NO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 55 Mg ²⁺ 29 Na ⁺ 12 K ⁺ 4
KB12	6,1	7,3	43,1	10,3	0,996	0,066	6,26	0,039	14,4	131,8	35,5	33,3	<u>HCO₃⁻60 Cl⁻16 SO₄²⁻15 CO₃²⁻6 NO₃²⁻3</u> Ca ²⁺ 64 Mg ²⁺ 16 K ⁺ 11 Na ⁺ 9
Ջրահեռացման ջրանցքներ													
KB6	11,6	4,5	163,3	80,9	0,115	0,033	23,66	0,077	16,8	146,4	42,6	529,2	<u>SO₄²⁻70 HCO₃⁻19 Cl⁻6 NO₃²⁻3 CO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 63 Mg ²⁺ 31 Na ⁺ 4 K ⁺ 2
KB7	14,0	5,2	250,5	113,7	0,383	0,022	24,03	0,19	24,0	185,4	49,6	825,1	<u>SO₄²⁻74 HCO₃⁻17 Cl⁻5 NO₃²⁻2 CO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 65 Mg ²⁺ 30 Na ⁺ 4 K ⁺ 1
KB11	6,8	2,2	33,1	10,9	0,27	0,18	4,58	0,039	-	112,2	42,6	47,3	<u>HCO₃⁻54 SO₄²⁻23 Cl⁻21 NO₃²⁻2</u> Ca ²⁺ 62 Mg ²⁺ 21 Na ⁺ 13 K ⁺ 4

Նմուշարկման տեղեր.

KB1 – Կապուտջուղ վտակ

KB2 – Կապուտան (Քաջարանց) վտակ

KB3 – Դավաչի վտակ

KB4 – Ողջի գ.

KB5 – Ողջի գ., թունելի մոտ

KB6 – կարյերից դուրս եկող առու, հին հեռու-տաաշտարակի մոտ

KB7 – Դարազանի պղծամբարի մոտ ջրահեռացման ջրանցք

KB8 – Ողջի գ. , քաղաքում

KB9 – Ողջի գ. , քաղաքում

KB10 – Ողջի գ. , քաղաքից դուրս

KB11 – Ողջի պղծամբարից դուրս եկող մեծ հոսք

KB12 – Ողջի գ. վտակ, հյուրանոցի հետևում

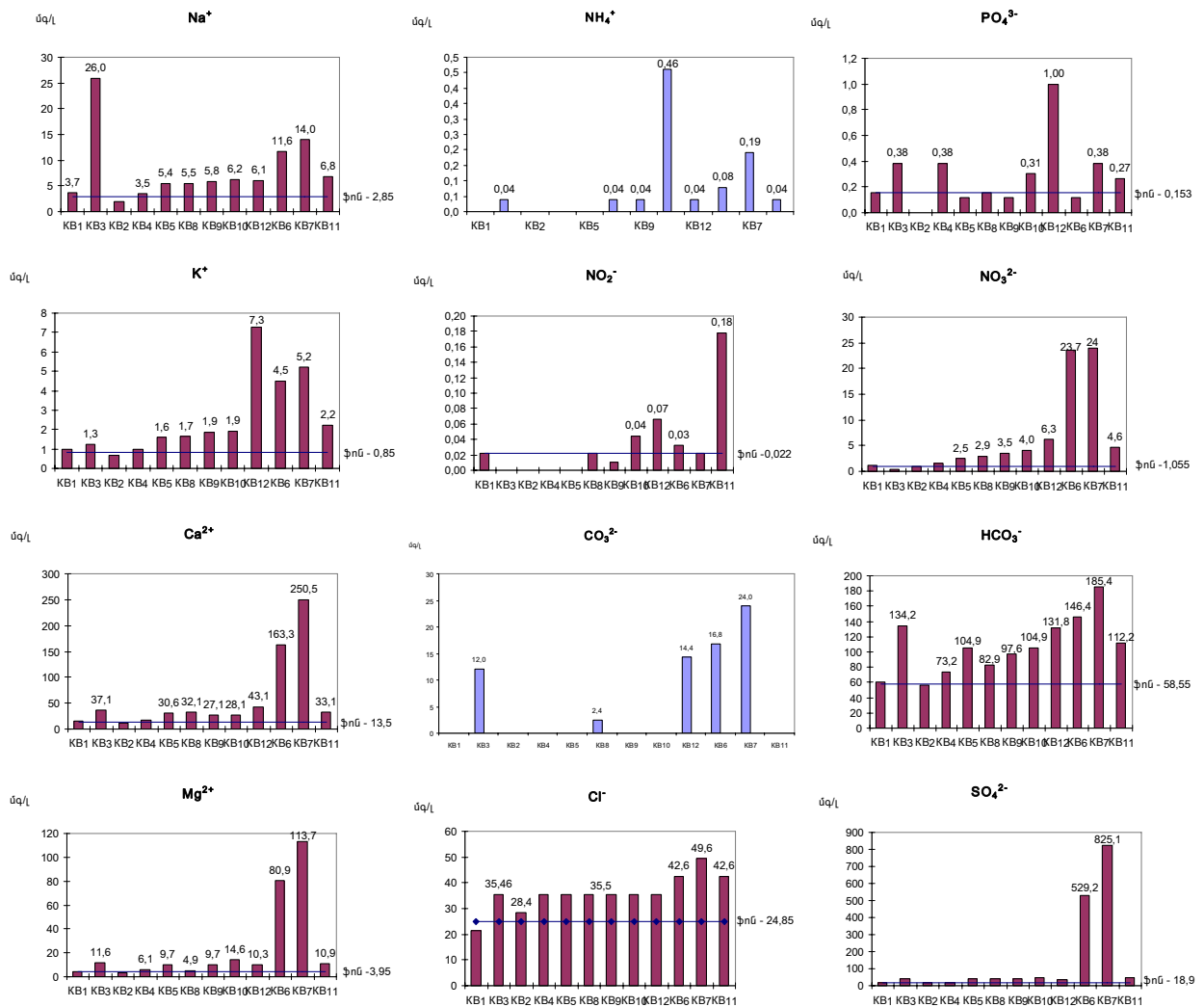
KB14 – հանքային ջուր «Թթու ջուր»

KB15 – հանքային ջուր «Եսենտուկի»

KB16 – աղբյուր

Ողջի գետի, նրա վտակների և պղծամբարների ջրահեռացման ջրանցքների ջրերի իոնային կազմի վերլուծությունը թույլ է տվել հանգել հետևյալ եզրակացությունների.

- Կապուտջուղ վտակի (KB1) ջրերում իոնների պարունակությունները նորմայի սահմաններում են (մկ. 6): Ջուրը պիտանի է ինչպես տնտեսա-կենցաղային նպատակներով, այնպես էլ, հնարավոր է, խմելու նպատակներով օգտագործման համար՝ կենսամանրէաբանական լրացուցիչ տեստավորման դրական արդյունքների դեպքում:
- Դավաչի վտակի (KB3, մկ. 7) ջրերը հատուկ ուսումնասիրվել են ձկնարդյունաբերական նպատակներով ջրի օգտագործման տեսանկյունից, քանի որ ներկայումս գործում է համապատասխան ձեռնարկություն: Հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ ջրերում իոնների պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ (աղ. 3) և այդ ջրերը պիտանի են ձկնարդյունաբերության համար:
- Կապուտան վտակի (KB2) ջրերում, որը օգտագործվում է խմելու նպատակներով, իոնների պարունակությունները չեն գերազանցում նորմերը:



Նկ. 6. Ողջի գ. և պղպամբարների ջրահեռացման ջրանցքների ջրերում իոնների պարունակությունները **Նմուշարկման տեղեր.**

KB1 – Կապուտջուղ վտակ	KB5 – Ողջի գ., թունելի մոտ	KB12 – Ողջի գ. վտակ, հյուրանոցի հետևում
KB2 – Կապուտան (Քաջարանց) վտակ	KB8 – Ողջի գ. , քաղաքում	KB6 – Կարյերից դուրս եկող առու, հին հեռուստաշտա-րակի մոտ
KB3 – Դավաչի վտակ	KB9 – Ողջի գ. , քաղաքում	KB7 – Դարազամի պղպամբարի մոտ ջրահեռացման ջրանց
KB4 – Ողջի գ.	KB10 – Ողջի գ. , քաղաքից դուրս	KB11 – Ողջի պղպամբարից դուրս եկող մեծ հոսք

4. Ողջի գ. երկայնքով իոնների պարունակու-թյունները տատանվում են հետևյալ սահ-մաններում. ըստ կատիոնների՝ քաղաքում Na^+ պարունակությունը միջինում Φ ոնը (2.85 մգ/լ) գերազանցում է 2.5 անգամ, K^+ և Ca^{2+} պարունակությունները միջինում Φ ոնը գերազանցում են 2-2.5 անգամ, իսկ վտակում (KB12)՝ Φ ոնից բարձր է համա-պատասխանաբար 8.5 և 3, Mg^{2+} պարու-նակությունները Φ ոնից բարձր են 1.5-4 անգամ: Քաղաքում՝ KB8, KB9, KB12 կե-տերում, հայտնաբերված է ամոնիում-իոնի նվազագույն պարունակություններ (0.04 մգ/լ), միայն քաղաքից դուրս (վտակում, KB10) հայտնաբերված է բարձր պարու-նակություններ (0.46 մգ/լ):

Ըստ անիոնների պարունակությունների բարձր կուտակումներ են գրանցվել NO_2^- քա-ղաքից դուրս (KB10, 2 * Φ ոն) և վտակում (KB12, 3 * Φ ոն): Կարբոնատ-իոն (CO_3^{2-}) հայտնա-

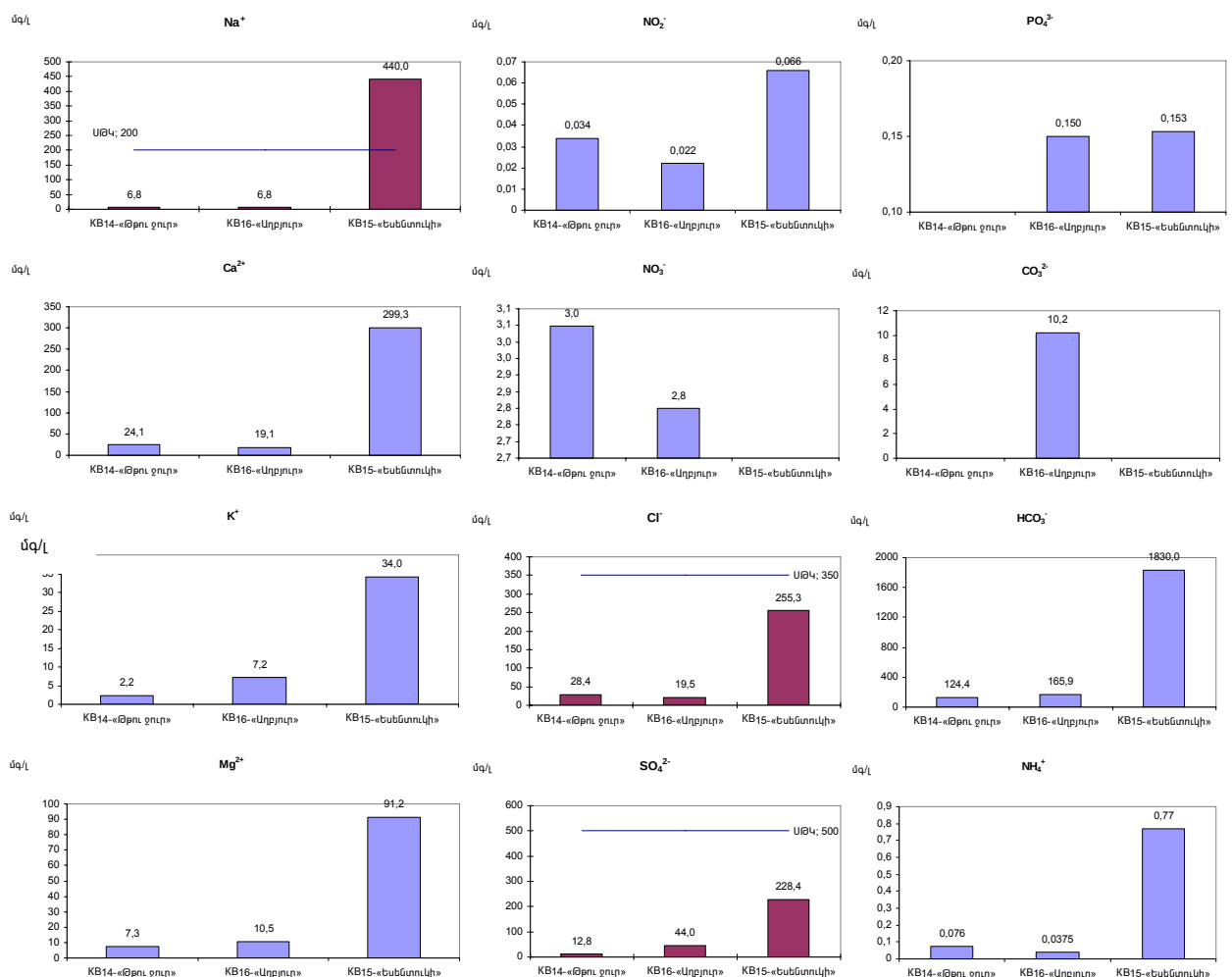


Նկ. 7. Դավաչի վտակ (KB3).

բերվել է միայն մեկ կետում (KB8, քաղաքի կենտրոնում), դրա պարունակությունները աննշան են (2.4 մգ/լ)։ Քլոր-իոնի պարունակությունները բոլոր կետերում հաստատուն են (35.5 մգ/լ), ֆոսֆոր գերազանցումները 1.5 անգամ են։ PO_4^{3-} -ի ֆոսֆորինից բարձր պարունակություններ քաղաքում չեն գրանցվել, իսկ քաղաքից դուրս երկու կետերում գրանցվել են KB4՝ 2.5 անգամ ֆոսֆոր բարձր և KB10՝ 2 անգամ ֆոսֆոր բարձր պարունակություններ։ NO_3^{2-} -ի պարունակությունները գետի երկայնքով աճում են՝ 2.5 մգ/լ -ից (KB 5) մինչև 4 մգ/լ (KB10), վտակում (KB12) պարունակությունները ավելի բարձր են՝ 6.3 մգ/լ (ֆոսֆոր 6 անգամ ավել)։ Նման պատկեր է նաև հիդրոկարբոնատիոնի (HCO_3^-) համար (*Մկ. 8*)։ Սուլֆատիոնի պարունակությունը գետի երկայնքով հավասարաչափ է և միջինում ֆոսֆոր գերազանցում է 2 անգամ։

Ընդհանուր առմամբ, կարելի է եզրակացնել, որ Ողջի գ. էկոլոգիական իրավիճակը բավարար է։ Միայն առանձնանում է KB12 կետը (վտակ), որտեղ հայտնաբերված են իոնների բարձր պարունակություններ։ Այս վտակի ջրերը միջին աղտոտվածության են, ինչը հավանաբար կապված է տնտեսա-կենցաղային հոսքերի հետ, ինչպես նաև ողջ ջրահավաքով ակտիվ բոստանագործություններով։

5. Ի տարբերություն Ողջի գ. ջրերի՝ ջրահեռացման ջրանցքների ջրերում, և առաջին հերթին Դարազամի պոչամբարի, հայտնաբերված են բոլոր իոնների բարձր պարունակություններ (*Մկ. 8*)։ Հատկապես բարձր են սուլֆատ-իոնի պարունակությունները՝ 825 մգ/լ (44 անգամ ֆոսֆոր բարձր), NO_3^{2-} (23 անգամ ֆոսֆոր բարձր) և Mg^{2+} (29 անգամ ֆոսֆոր բարձր)։
6. Աղբյուրների ջրերի իոնային կազմի վերլուծությունը ցույց տվեց, որ իոնների առավելագույն պարունակություններ արձանագրվել են «Եսենտուկի» կետի համար։ Այս ջրում ՍԹԿ-ից գերազանցումները գրանցվել են նաև նատրիում-իոնի համար (2 անգամ)։ Ջրի սանիտարա-հիգիենիկ գնահատականը անբավարար է (*Մկ. 8*)։



Մկ. 8. Իոնների պարունակությունները աղբյուրների ջրերում

«Թթու ջուր» աղբյուրի ջրում գրանցվել են NO_2^- (0.034 մգ/լ) և NO_3^- (3 մգ/լ) համեմատաբար բարձր պարունակություններ, սակայն ընդհանուր առմամբ ջրի վիճակը բավարար է (մկ. 8):

Աղբյուրի (KB16) ջրում իոնների պարունակությունները ցածր են: Ջուրը առանձնանում է կարբոնատ-իոնի և PO_4^{3-} համեմատաբար բարձր պարունակություններով: Ջրի վիճակը բավարար է:

2.3. Ծանր մետաղների պարունակություններ

Քաջարան ք. տարածքի մակերևութային ջրերում ծանր մետաղների պարունակություններին ուղղված հետազոտությունները անցկացվել են Ողջի գ. և նրա վտակների 13 կետերում, ինչպես նաև մի շարք աղբյուրներում (Քաջարանի քաղաքապետարանի առաջարկությամբ): Արդյունքները ամփոփված են աղ. 4-ում:

Աղյուսակ 4. Ծանր մետաղների պարունակությունները (մկգ/լ) Քաջարան ք. մակերևութային ջրերում

	Co	Ni	Cr	Cd	As	Ag	Mo	Hg	Cu	Zn	Mn	Pb
Ֆոն	-	2,95	0,016	0,011	0,41	0,001	0,101	-	1,096	39,0	24,2	-
Խմելու ջուր												
ՍԹԿ *	100	100	50	1	50	50	250	0,5	1	1000	100	30
KB2 – Կապուտան (Քաջարանց) վտակ	-	3,74	0,014	0,012	0,41	0,001	-	-	1,059	33,0	25,9	-
KB14 – հանքային ջուր «Թթու ջուր»	2,55	9,52	0,053	0,39	0,84	0,01	7,446	-	12,77	15,6	493	-
KB15 – հանքային ջուր «Եսենտուկի»	4,28	8,634	0,018	-	680,4	-	1619	23,36	4,0	27,1	269	-
KB16 – աղբյուր	0,36	0,43	0,25	0,048	0,92	0,005	3,68	0,6	2,43	1,0	44,0	0,07
Չկնարդյունաբերական նպատակներով օգտագործվող ջրեր												
ՍԹԿ **	10	10	50	5	50	-	-	1	1	10	10	100
KB3 – Դավաչի վտակ	-	5,1	0,014	0,017	0,13	-	-	-	1,01	39,75	31,2	-
Ողջի գ.												
ՍԹԿ ***	100	100	50	1	50	50	250	0,5	1000	1000	100	30
KB1 – Կապուտջուղ վտակ	-	2,11	0,019	0,01	-	-	0,101	-	1,133	45	22,5	-
KB4 – Ողջի գ.	-	3,77	0,013	0,011	0,42	-	0,89	-	0,76	16,0	11,0	-
KB5 – Ողջի գ., թունելի մոտ	0,006	7,73	0,015	0,011	0,074	-	3,79	-	3,59	25,0	25,0	-
KB8 – Ողջի գ., քաղաքում	0,015	1,98	0,014	0,009	0,633	-	156,6	-	4,11	25,0	60,0	-
KB9 – Ողջի գ., քաղաքում	-	1,475	0,015	0,007	0,471	-	107,9	-	3,74	33,0	50,0	-
KB10 – Ողջի գ., քաղաքից դուրս	0,08	3,72	0,015	0,01	0,33	-	85,5	-	5,17	29,0	62,5	-
KB12 – Ողջի գ. վտակ, հյուրանոցի հետևում	-	1,9	0,013	0,006	2,08	0,001	65,05	0,53	1,08	22,5	45,0	-
Ջրահեռացման ջրանցքներ												
ՍԹԿ ***	100	100	50	1	50	50	250	0,5	1000	1000	100	30
KB6 – կարյերից դուրս եկող առու, հին հեռու տաաշտարակի մոտ	-	2,47	0,013	0,014	2,31	0,018	322,7	2,47	9,26	37,5	26,0	-
KB7 – Դարագամի պոչամբարի մոտ ջրահեռացման ջրանցք	-	2,89	0,013	0,004	2,29	0,043	288,7	5,12	2,56	33,1	66,3	-
Ողջի պոչամբարի մոտ	KB11 – մեծ հոսք	0,063	1,5	0,016	0,008	0,74	-	61,15	-	4,89	18	40
	11A – փոքր հոսք	0,009	1,22	0,013	0,006	0,17	-	100,5	-	1,83	27,2	66,2

Ծանուցում. “-”- հայտնաբերված չէ, ՍԹԿ* ըստ 2874-82 ՊետՍտանդարտ [1982], ** և *** “Список ...” [1990]

2.3.1. Խմելու ջուր

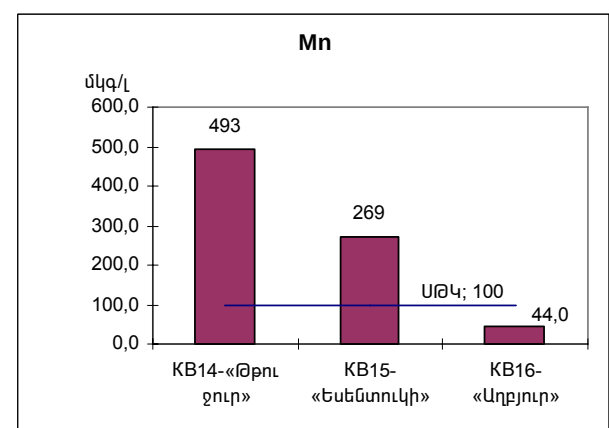
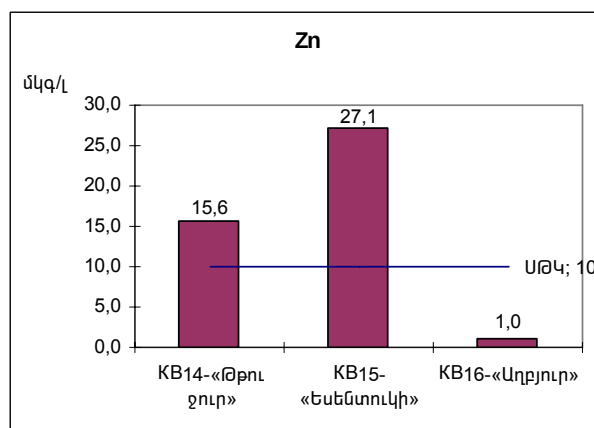
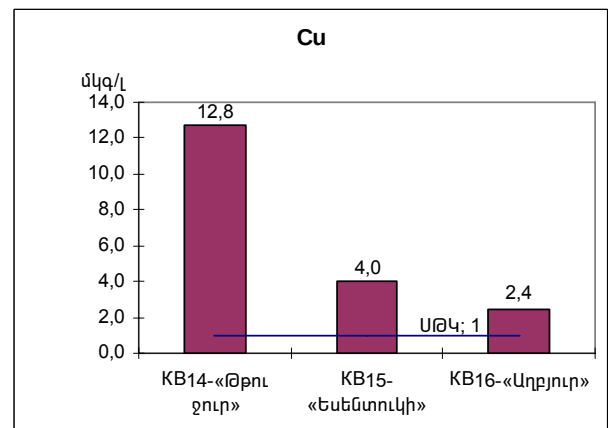
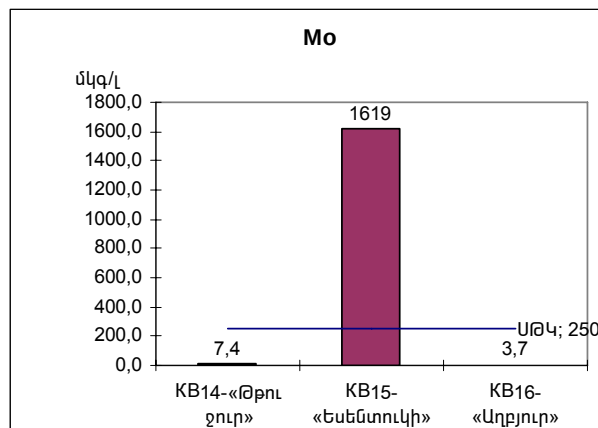
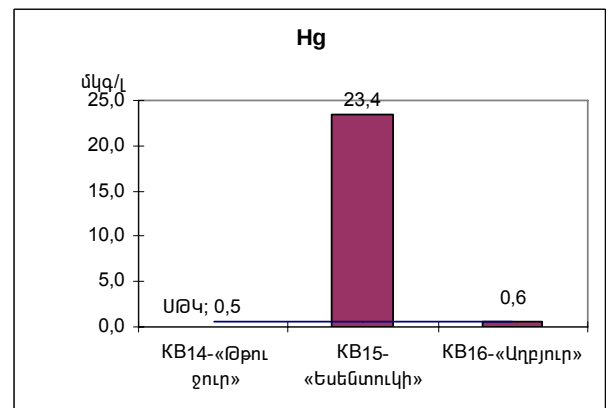
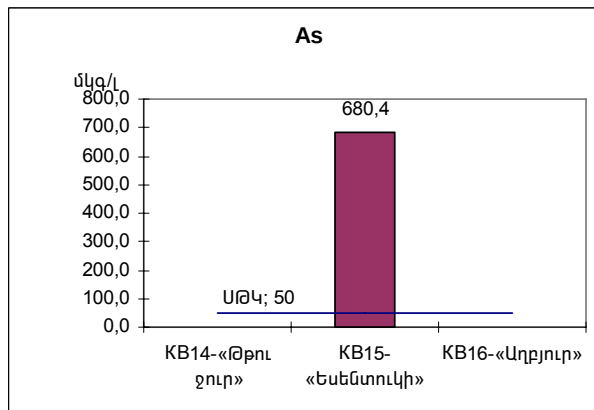
Քաջարան ք. խմելու ջրի աղբյուրներից մեկը հանդիսանում է Ողջի գ. Քաջարանց (KB2) վտակը: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ջրում մետաղների բարձր պարունակության ցուցանիշներ չկան (աղ. 4): Կապուտան (Քաջարանց) վտակի ջուրը համապատասխանում է խմելու ջրի համար անհրաժեշտ սանիտարա-հիգիենիկ նորմերին՝ կենսասնանրեաբանական լրացուցիչ տեստավորման դրական արդյունքների դեպքում:

2.3.2. Աղբյուրներ

Քաջարանի քաղաքապետարանի առաջարկությամբ իրականացվել է 3 աղբյուրների սանիտարա-հիգիենիկ գնահատում. «Թթու ջուր», «Եսենտուկի» և «Աղբյուր KB-16»: Հետազոտությունները ցույց տվեցին մի շարք տոքսիկ տարրերի առկայություն:

Վտանգավորության / դասի տարրեր.

Մկնդեղ (As) Հայտնաբերվել է միայն «Եսենտուկի» աղբյուրի ջրում (Նկ. 9): Պարունակությունը (680.4 մկգ/լ) ՍԹԿ-ը (50 մկգ/լ) գերազանցում է 13.6 անգամ:



Նկ. 9. Հանքային աղբյուրների ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ գերազանցումները

Սնդիկ (Hg) Բարձր պարունակություններ (23,4 մկգ/լ) հայտնաբերված են միայն «Եսենտուկի» աղբյուրի ջրում: Պարունակությունը (23,4 մկգ/լ) 46.7 անգամ գերազանցում է ՍԹԿ-ը (0.5 մկգ/լ):

Աղբյուրի (KB-16) ջրերում սնդիկի պարունակությունները (0.6 մկգ/լ) ՍԹԿ-ից մի փոքր (1.2 անգամ) բարձր են:

Վտանգավորության II դասի տարր.

Պղինձ (Cu) հայտնաբերված է բոլոր նմուշներում: «Թքու ջուր» աղբյուրի ջրում այն ՍԹԿ-ը (1 մկգ/լ) գերազանցում է 12.8 անգամ, «Եսենտուկի» աղբյուրի ջրում ՍԹԿ-ը գերազանցում է 4 անգամ, KB-16 աղբյուրի ջրում՝ ՍԹԿ-ը 2.4 անգամ:

Հայտնաբերված են նաև հետևյալ տարրերի բարձր պարունակություններ.

Մոլիբդեն (Mo) հայտնաբերվել է միայն «Եսենտուկի» աղբյուրի ջրում՝ պարունակությունների (1619 մկգ/լ) 6.5 անգամ ՍԹԿ-ի (250 մկգ/լ) գերազանցումով:

Ցինկ (Zn) ՍԹԿ-ի (10 մկգ/լ) աննշան գերազանցումներ գրանցվել են միայն երկու աղբյուրներում՝ «Թքու ջուր» – 1.5 անգամ, «Եսենտուկի» – 2.7 անգամ:

Մանգան (Mn) ՍԹԿ (100 մկգ/լ) գերազանցումներ գրանցվել են երկու աղբյուրներում՝ «Թքու ջուր» - 4.9 անգամ, «Եսենտուկի» - 2.7 անգամ:

«Եսենտուկի» հանքային աղբյուրում վտանգավորության I և II դասի տոքսիկ տարրերի նշանակալի պարունակություններն ամենայն հավանականությամբ կապված են հանքավայրային դաշտի սահմաններում դրա ձևավորման փաստի հետ, և այս ջուրը չի կարող օգտագործվել խմելու նպատակներով: Առաջարկվում է փակել աղբյուրը:

«Թքու ջուր» աղբյուրի ջրում հիմնականում հայտնաբերված են մի շարք տարրերի (Cu, Zn, Mn) բարձր պարունակություններ, որոնք բնորոշ են տվյալ տարածքի լանդշաֆտին, և այս ջրերի օգտագործումը խմելու նպատակներով փոքր քանակությամբ վտանգավոր չէ տեղի բնակչության համար՝ կենսամանրէաբանական տեստավորման դրական արդյունքների դեպքում:

KB-16 աղբյուրի ջուրը պիտանի է խմելու ջրի համար՝ կենսամանրէաբանական տեստավորման դրական արդյունքների դեպքում:

2.3.3. Ողջի գ., նրա վտակների և ջրահեռացման ջրանցքների ջրերը

Ողջի գ. և նրա վտակների ջրերի սանիտարա-հիգիենիկ գնահատականը տրվել է ջրերի տնտեսա-կենցաղային և ձկնարդյունաբերության պիտանիության տեսակետից:

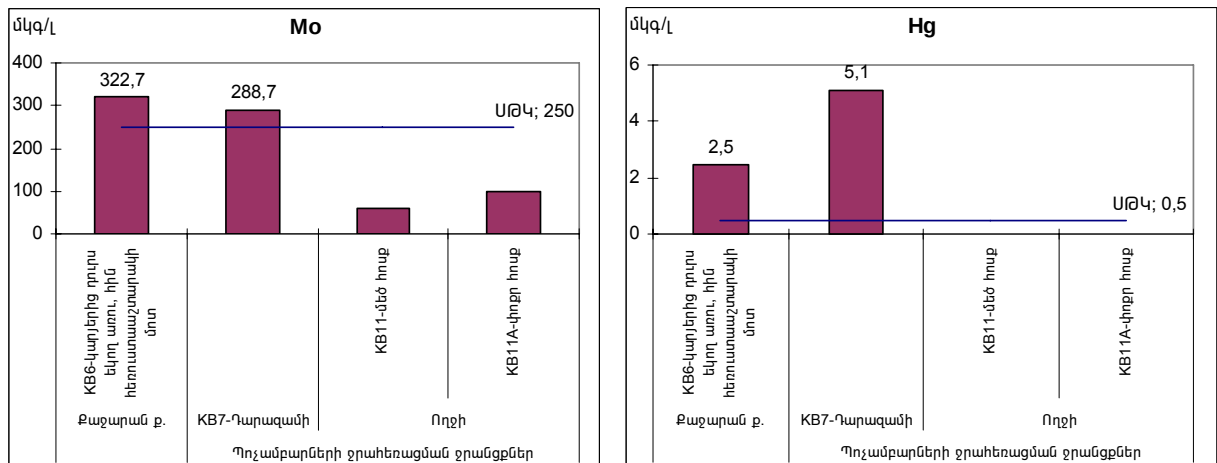
Դավաչի վտակի հետագոտումը ցույց տվեց, որ ծանր մետաղների, բացի ցինկից և մանգանից (ՍԹԿ-ից 4 անգամ ավել), պարունակությունները ջրերում ՍԹԿ-ն չեն գերազանցում (*աղ. 4*): Ընդհանուր առմամբ այս ջրերը բավարար են և պիտանի են ձկնարդյունաբերության նպատակներով օգտագործման համար:

Ողջի գ. ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունները չեն գերազանցում ՍԹԿ-ն և դրանք պիտանի են տնտեսա-կենցաղային նպատակներով օգտագործման համար (*աղ. 4*):

Կարյերից դուրս եկող առվի (Քաջարանի հին հեռուստաաշտարակի մոտ, KB6), Դարազամի (KB7) և Ողջի (KB11, KB11A) պոչամբարների ջրահեռացման ջրանցքների ջրերում ծանր մետաղների պարունակությունների հետագոտումը ցույց տվեց սնդիկի և մոլիբդենի ՍԹԿ-ի գերազանցումներ միայն Քաջարան ք. կարյերից դուրս եկող առվի և Դարազամի ջրահեռացման ջրանցքի ջրերում (*Շկ. 10*): Սնդիկի առավելագույն պարունակություններ (ՍԹԿ-ը 10.2 անգամ գերազանցող) հայտնաբերվել են Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցքի ջրերում: Կարյերից դուրս եկող ջրերում սնդիկի պարունակությունները ՍԹԿ-ն գերազանցում են 5 անգամ:

Մոլիբդենի գերազանցումը ՍԹԿ-ից աննշան է (1.1-1.2 անգամ), որը կապված է տեղական երկրաքիմիական լանդշաֆտում այդ տարրի բարձր պարունակություններով:

Կարյերից դուրս եկող առվի և Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցքի ջրերում սնդիկի (վտանգավորության I դասի տարր) մեծ կուտակումների առկայությունը խոսում է այն մասին, որ այս ջրերի օգտագործումը տնտեսա-կենցաղային և ոռոգման նպատակներով վտանգավոր է:



Նկ. 10. Hg և Mo պարունակությունների գերազանցումը ՄԹԿ-ից առվի և պղծամբարի ջրանցքի ջրերում

Ամփոփելով Քաջարան ք. մակերևութային ջրերի սանիտարա-հիգիենիկ վիճակի հետազոտման արդյունքները՝ կարելի է եզրակացնել.

- 1) քաղաքի խմելու ջրի մատակարարը (Կապուտան գ.) ամբողջությամբ բավարարում է բոլոր նորմերին (կենսամանրէաբանական տեստավորում անցկացված չէ),
- 2) Ղափաչի գ. ջրերի վիճակը բավարարում է ձկնարդյունաբերության նորմերին,
- 3) Ողջի գ. ջրերը իոնային կազմով և ծանր մետաղների պարունակությամբ բավարար են և կարող են օգտագործվել տնտեսա-կենցաղային նպատակներով, բացառությամբ (KB 12) հյուրանոցի հետևող հոսող վտակի,
- 4) Ղարազանի պղծամբարի ջրահեռացման ջրանցքի (քաղաքի ծայրամասում) և հին հեռուստաաշտարակի մոտ կարյերից դուրս եկող առվի ջրերում առկա են մի շարք իոնների և սնդիկի բարձր պարունակություններ, և այդ ջրերը պետք է չօգտագործվեն տնտեսական նպատակներով, ինչպես նաև կից գյուղատնտեսական հողատեսքերի ոռոգման համար:
- 5) Հետազոտված հանքային աղբյուրներից “Եսենտուկի”-ն պարունակում է I և II դասի վտանգավորության տոքսիկ տարրերի նշանակալի պարունակություններ, և այս ջուրը պետք է չօգտագործվի խմելու նպատակներով: Առաջարկվում է փակել այդ աղբյուրը:

Քաջարան ք. մակերևութային ջրերի սանիտարա-հիգիենիկ իրավիճակի ամբողջական պատկերը ստանալու համար անհրաժեշտ է անցկացնել Ողջի գ. և նրա վտակների կանոնավոր մոնիթորինգային հետազոտություններ՝ ջրաբանական հիմնական փուլերով (վարարման և ծանծաղման):

Առաջարկվում է անցկացնել Քաջարան ք. տարածքի բոլոր աղբյուրների գնահատում, և հատկապես մանրամասնորեն հետազոտել պղծամբարների շուրջ եղած ջրահոսքերը և առուները, որտեղ հայտնաբերվել են տոքսիկ տարրերի (Hg, As) բարձր պարունակություններ:

Անհրաժեշտ է ուսումնասիրել նաև Ողջի գ. հատակային նստվածքները, քանի որ, ինչպես ցույց է տալիս փորձը, դրանք կուտակում են տոքսիկ տարրերի մեծ քանակություն: Ջրային միաջավայրում օքսիդա-վերականգնման իրավիճակի կտրուկ փոփոխման դեպքում վերջիններս կարող են հանդիսանալ աղտոտման պոտենցիալ աղբյուր:

3. Հողերի ԱՐՏՈՏՈՒՄ

3.1. Քաջարան ք. տարածքի ծանր մետաղներով աղտոտվածության գնահատում

3.1.1. Հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն

Հողերի աղտոտվածության աստիճանը գնահատվում է սահմանված ֆոնային պարունակությունների հետ համեմատության արդյունքում: Ֆոնային պարունակությունների հաշվման համար նմուշարկումն անցկացվել է քաղաքից հեռու գտնվող տարածքում: Տվյալների վերլուծությունը ցույց տվեց (*աղ. 5*), որ առաջնային դեր է խաղում մոլիբդենը, որի ֆոնային պարունակությունները բարձր են լիթոսֆերայում նրա կլարկից (51 անգամ), ինչը մոլիբդենով հարուստ կենսաերկրաքիմիական պրովինցիայի (մարզ) համար հատկանշական է: Կլարկի համեմատությամբ մի փոքր բարձր ֆոնային պարունակություններ են գրանցվել Cu (3,7 անգամ), Pb (2,6 անգամ) և Sn (2 անգամ) համար: Ըստ ՍԹԿ-ի գերազանցումների առանձնանում են Mo (10,2 անգամ), Ni (8,2), Co (2,6) և Cu (1,7):

Աղյուսակ 5. Քաջարան ք. հողերում ծանր մետաղների ֆոնային և միջին պարունակություններ (մգ/կգ)

Տարրեր	Լիթոսֆերայի կլարկ ¹	ՍԹԿ ²	Քաջարան ք. (n=57)					
			Ֆոն	Գերազանցում		C, մգ/կգ (գում.)	C գերազանցում	
				կլարկից	ՍԹԿ		ֆոնից	ՍԹԿ
Mo	1.0	5.0*	51.0	51.25	10.2	1524	29,8	304,9
Cu	46.0	100*	170	3.70	1.7	862	5,07	8,6
Pb	16.0	100*	42.0	2.65	0.42	91.0	2,16	0,9
Sn	2.5	50.0*	5.0	2.04	0.1	5.0	1,03	0,1
Zn	76.0	300*	70.0	0.92	0.23	95.0	1,40	0,3
Mn	770	1500	528	0.69	0.35	608	1,15	0,4
Ni	58.0	4.0	33.0	0.57	8.25	34.0	1,04	8,6
Cr	99.0	100*	48.0	0.45	0.48	39.0	0,80	0,4
Co	23.0	5.0	13.0	0.56	2.6	22.0	1,70	4,4
V	110	100*	115	1.05	1.15	132	1,15	1,3
Ti	3200	-	3750	1.18	-	3619	1,0	-
Fe	43700	-	40500	0.93	-	37254	0,92	-

¹ ըստ Ա.Պ.Վինոգրադովի [Виноградов, 1962]; C – Քաջարան ք. հողերում ծանր մետաղների միջին պարունակություններ, ² * ըստ Ա. Քլոքեի [Kloke, 1980], Mn, Ni, Co – ըստ “Экология...” [1993].

Տարրերի հարաբերական կուտակման մակարդակների որոշման համար հաշվարկվել է տարրերի ինտենսիվության երկրաքիմիական շարք: Տարրի տեղը շարքում որոշվել է ֆոնի համեմատ միջին պարունակության գերազանցման չափով (կուտակման գործակից):

Քաջարան ք. հողերում ծանր մետաղների միջին պարունակությունների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ տարրերի շարքում գերակշռող դերը պատկանում է մոլիբդենին:

Mo_{29,8}>Cu_{5,1}-Pb_{2,2}-Co_{1,7}-Zn_{1,4}-Mn, V_{1,2}-Ni, Sn, Ti₁-Fe_{0,9}-Cr_{0,8} (գումարային ինտենսիվություն– 47,2):

Էկոլոգիական ռիսկ են ներկայացնում այն տարրերը, որոնք ունեն բարձր պարունակություններ՝ ֆոնի հետ համեմատած: Սանիտար-հիգիենիկ բնութագրի տեսակետից հաշվի է առնվում ՍԹԿ-ի նկատմամբ ունեցած պարունակությունների գերազանցումները, որը սակայն որոշ չափով պրոբլեմային է կենսաերկրաքիմիական պրովինցիաների (մարզ) համար, որոնց թվին է պատկանում նաև Քաջարան ք.:

Քաղաքի տարածքում տարրերի պարունակությունների տարածական բաշխման վերլուծության համար կազմված են մասնագիտացված միատարրային երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ 1 : 10 000 մասշտաբով:

3.1.2. Քաջարան ք. հողերի էկոլոգաերկրաքիմիական քարտեզագրում

3.1.2.1. Ծանր մետաղների միատարրային երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաներ

Քաջարան ք. հողային ծածկում ծանր մետաղների պարունակության (C, %) և կուտակման գործակցի (ԿԳ) ցուցանիշները բերված են *աղ. 6*-ում՝ ըստ առանձին կուտակման դաշտերի:

Աղյուսակ 6. Քաջարան ք. հողերում ծանր մետաղների ֆոնը, պարունակությունները (C, %) և կուտակման գործակիցները (ԿԳ)

Տարրեր	Ֆոն, %	Ցուցանիշ	ԿՈՒՏԱԿՄԱՆ ԴԱՇՏԵՐ							
			< ֆոն		ֆոն – 3		3 - 9		9 - 27	
			C	ԿԳ	C	ԿԳ	C	ԿԳ	C	ԿԳ
Cu	0.017	նվազ.	0,013	0,77	0,018	1,05	0,056	3,30	0,18	10,59
		առավ.	0,013	0,77	0,042	2,47	0,13	7,65	0,42	24,7
		միջին.	0,013	0,77	0,03	1,88	0,08	5,04	0,23	13,4
		N=	5		27		12		13	
Pb	0.0042	նվազ.	0,001	0,24	0,0056	1,35	0,018	4,26	0,056	13,25
		առավ.	0,0042	0,99	0,013	3,07	0,032	7,58	0,1	23,67
		միջին.	0,0024	0,56	0,007	1,73	0,024	5,62	0,078	18,5
		N=	31		17		7		2	
Sn	0.0005	նվազ.	0,00002	0,02	0,0006	1,09	0,0018	3,53	-	-
		առավ.	0,0005	0,98	0,0013	2,55	0,0018	3,53	-	-
		միջին.	0,0003	0,67	0,0007	1,39	0,0018	3,52	-	-
		N=	37		17		3		-	
Zn	0.007	նվազ.	-	-	0,007	1	0,03	4,29	-	-
		առավ.	-	-	0,02	2,86	0,04	5,72	-	-
		միջին.	-	-	0,007	1,11	0,03	4,65	-	-
		N=	-		53		4		-	
Fe	4.05	նվազ.	0,75	0,19	4,2	1,03	-	-	-	-
		առավ.	3,2	0,79	7,5	1,85	-	-	-	-
		միջին.	2,7	0,67	4,87	1,20	-	-	-	-
		N=	30		27		-		-	
Mn	0.053	նվազ.	0,0042	0,079	0,056	1,06	-	-	-	-
		առավ.	0,042	0,79	0,13	2,46	-	-	-	-
		միջին.	0,03	0,58	0,08	1,48	-	-	-	-
		N=	21		36		-		-	
Ni	0.0033	նվազ.	0,001	0,30	0,004	1,2	-	-	-	-
		առավ.	0,0032	0,97	0,006	1,6	-	-	-	-
		միջին.	0,003	0,83	0,005	1,3	-	-	-	-
		N=	36		21		-		-	
Cr	0.0048	նվազ.	0,001	0,2	0,006	1,17	-	-	-	-
		առավ.	0,0048	1,0	0,01	2,08	-	-	-	-
		միջին.	0,0029	0,62	0,007	1,38	-	-	-	-
		N=	43		14		-		-	
Co	0.0013	նվազ.	0,00042	0,32	0,0015	1,15	0,0042	3,23	-	-
		առավ.	0,0013	1	0,0032	2,46	0,0042	3,23	-	-
		միջին.	0,0009	0,68	0,0025	1,94	0,0042	3,23	-	-
		N=	14		40		3		-	
V	0.012	նվազ.	0,0013	0,11	0,013	1,13	0,042	3,65	-	-
		առավ.	0,01	0,87	0,032	2,78	0,042	3,65	-	-
		միջին.	0,008	0,7	0,016	1,41	0,042	3,65	-	-
		N=	28		27		2		-	
Ti	0.38	նվազ.	0,13	0,35	0,42	1,12	-	-	-	-
		առավ.	0,32	0,85	0,75	2	-	-	-	-
		միջին.	0,24	0,64	0,47	1,26	-	-	-	-
		N=	27		30		-		-	
Mo	0.0051	Ցուցանիշ	ԿՈՒՏԱԿՄԱՆ ԴԱՇՏԵՐ							
			< ֆոն		ֆոն – 10		10 -100		>100	
			C	ԿԳ	C	ԿԳ	C	ԿԳ	C	ԿԳ
		նվազ.	0,0032	0,625	0,0056	1,094	0,056	10,938	0,56	109,375
		առավ.	0,0042	0,82	0,042	8,203	0,400	78,125	3	585,9375
		միջին.	0,0037	0,73	0,023	4,387	0,102	19,799	1,212	236,71875
		N=	2		31		19		5	

Ծանուցում: կուտակման գործակիցը (ԿԳ) հաշվարկված է ըստ ֆոնի

Միատարրային երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմաները կազմված են միայն Քաջարան ք. հողերում գերիշխող ծանր մետաղների համար: Ստորև բերվում է դրանց համառոտ նկարագրությունը:

1. **Մոլիբդեն (Նկ. 11)** – քաղաքի տարածքի աղտոտման համար հանդիսանում է գերիշխող տարր: Ֆոնը նշանակալիորեն (51 անգամ) գերազանցում է լիթոսֆերայում նրա կլարկին: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են կուտակման երեք դաշտ: Առավելագույն ցուցանիշներով առանձնացված դաշտը ($>0,5\%$) կենտրոնացված է կոմբինատի շուրջ և տարածականորեն ձգտում է դեպի կարյերները: Քաղաքի հիմնական տարածքի հողերը պատկանում են մոլիբդենի երկրորդ մակարդակի կուտակման դաշտին ($0,051-0,51\%$): Իսկ քաղաքի արևելյան հատվածները ընկած են ֆոնին մոտ կուտակման դաշտի ($0,051-0,51\%$) սահմաններում: Մոլիբդենի գերբարձր պարունակությունների տարածական բաշխումը հստակորեն կապված է կոմբինատի և կարյերի հետ:

2. **Պղինձ (Նկ. 12)** – ֆոնը 3 անգամ գերազանցում է լիթոսֆերայում նրա կլարկին: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են կուտակման 3 դաշտ: Առավելագույն ցուցանիշների ($>0,153\%$) հիման վրա առանձնացված դաշտը տեղայնացված է կոմբինատի խողովակի շրջակայքում և լայնորեն զարգանում է կոմբինատից արևմուտք ընկած տարածքներում (քաղաքից դուրս): Քաղաքի տարածքում արտահայտված են 2 հիմնական դաշտ՝ ֆոնին մոտ ($0,017-0,051\%$) և թույլ աղտոտված ($0,051-0,153\%$): Պղինձի պարունակությունների տարածաբաշխման վերլուծությունը խոսում է տվյալ տարրով քաղաքի աղտոտման լուրջ վտանգների բացակայության մասին:

3. **Կապար (Նկ. 13)** – ֆոնը 2.6 անգամ բարձր է լիթոսֆերում նրա կլարկից: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են կուտակման 3 դաշտ: Պարունակությունների առավելագույն ցուցանիշներով դաշտը ($>0,039\%$) տեղայնացված է կոմբինատի խողովակի շուրջ և քաղաքի կենտրոնում: Եթե առաջին դաշտը կապված է կոմբինատի մթնոլորտային արտանետումներով, ապա երկրորդ դաշտը կապված է ավտոտրանսպորտի աշխատանքով: Կոմբինատի և կարյերի շուրջ, ինչպես նաև քաղաքի բնակելի հատվածի կենտրոնական մասում տեղայնացված են թույլ-ինտենսիվ դաշտեր ($0,013-0,039\%$): Քաղաքի արևելյան հատվածում զարգացած է ցրման թույլ դաշտ՝ ֆոնայինին մոտ ցուցանիշներով ($0,004-0,013\%$): Ընդհանուր առմամբ կարելի է եզրակացնել, որ կապարով քաղաքի տարածքի խիստ աղտոտվածություն, ինչպիսին առկա է Հայաստանի մյուս ուրբանիզացված տարածքներում, գրանցված չէ:

4. **Կոբալտ (Նկ. 14)** – ֆոնը չի գերազանցում լիթոսֆերայում նրա կլարկին: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված է կուտակման 2 մակարդակի դաշտ: Տարածքի հիմնական մասը զբաղեցնում է ֆոնին մոտ կուտակմամբ դաշտը ($0,0013-0,0039\%$): Երկրորդ մակարդակի (թույլ ինտենսիվության, $>0,0039\%$) երկու լոկալ դաշտ առկա է կոմբինատի խողովակի մոտ և Դարազամի պոչամբարում: Այս տարրով քաղաքի աղտոտվածության բարձր մակարդակներ չեն հաստատվել:

5. **Ցինկ (Նկ. 15)** – ֆոնը չի գերազանցում լիթոսֆերայում նրա կլարկին: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված է հողերում ցինկի երկու մակարդակի կուտակման դաշտ. 1) ֆոնայինին մոտ ցուցանիշներով ($0,007-0,021\%$), որը ծածկում է քաղաքի տարածքի հիմնական մասը, 2) երեք լոկալ թույլ ինտենսիվության ($>0,021\%$) դաշտեր՝ խողովակի մոտ, կոմբինատի տարածքում և քաղաքի կենտրոնում:

6. **Անագ (Նկ. 16)** – Ֆոնը կլարկը գերազանցում է 2 անգամ: Քաղաքի տարածքում ուրվագծված է կուտակման 2 մակարդակի դաշտ. 1) ֆոնին մոտ ցուցանիշներով ($0,00051-0,0015\%$), ընդգրկում է քաղաքի արևմտյան մասը և տարածականորեն կապված է կոմբինատի հետ, 2) երկու լոկալ թույլ ինտենսիվության ($>0,0015\%$) դաշտեր առկա են խողովակի մոտ և քաղաքի ծայրամասում՝ կոմբինատին մոտ:

7. **Վանադիում (Նկ. 17)** – Ֆոնը մոտ է լիթոսֆերայում նրա կլարկին: Քաղաքի բնակելի մասում գերիշխում են ֆոնից ցածր և ֆոնին մոտ կուտակման դաշտեր ($0,0013-0,012\%$): Ֆոնին մոտ կուտակումներով ($0,012-0,036\%$) դարձող զարգացած է քաղաքի ծայրամասերում: Հայտնաբերված է նաև թույլ ինտենսիվության ($>0,036\%$) կուտակման դաշտ կարյերի ելքի մոտ և Դարազամի պոչամբարի վրա:

8. **Նիկել (Նկ. 18)** – Ֆոնը չի գերազանցում նրա կլարկը լիթոսֆերայում: Քաղաքի տարածքում հայտնաբերված է միայն մեկ՝ ֆոնին մոտ պարունակություններով ($>0,0036\%$) դաշտ: Այս դաշտը հիմնականում կից է կոմբինատի տարածքին:

Մնացած տարրերը (Cr, Mn, Ti) փաստորեն անոմալ դաշտեր չեն ձևավորում (*Մկ. 19-27*): Դրանց անոմալիաները թույլ են զարգացած և բնորոշվում են ֆոնին մոտ պարունակությամբ:

3.1.2.2. Քաջարան ք. տարածքի հողերի ծանր մետաղներով գումարային աղտոտման քարտեզ-սխեմա

Քաջարան ք. տարածքի հողային ծածկի աղտոտման համալիր գնահատման համար կազմվել է հողերի գումարային աղտոտման քարտեզ-սխեմա (*Մկ. 22*): Քարտեզի ստեղծման մեթոդական հիմք է հանդիսացել տարրերի կուտակումների գումարային ցուցանիշի (ԿԳՑ) մեծությունները: Տվյալ ցուցանիշը հաշվարկվում է յուրաքանչյուր նմուշում տարրերի ֆոնային պարունակություններով նորմավորված արժեքների գումարով: Աղտոտման մակարդակի գնահատումը իրականացվում է Յու. Ե. Սայետի [1982] առաջարկած սանդղակով:

Քաղաքի տարածքում առանձնացված են աղտոտման դաշտի 5 մակարդակ: Ինտենսիվ աղտոտման դաշտը տեղայնացված է կոմբինատի և կարյերի տարածքում ($ԿԳՑ > 128$): Ուժեղ աղտոտման դաշտը (64-128) նեղ գոտիով օղակում է նախորդ դաշտը: Նման ոչ մեծ տեղայնացված դաշտ առկա է նաև քաղաքի կենտրոնում: Այս դաշտերի ձևավորման մեջ գլխավոր դերը ($> 90\%$) պատկանում է մոլիբդենին: Քաղաքի կենտրոնը, հարավը և արևմուտքը (դեպի կոմբինատ) մտնում է միջին աղտոտվածության դաշտի մեջ (32-64), մյուս մասը՝ թույլ աղտոտման դաշտի (16-32) մեջ: Տարրերի բարձր կուտակումներով դաշտերի ձևավորումը հիմնականում տեղի է ունենում մոլիբդենի հաշվին, որը կենսաերկրաքիմիական պրովինցիայի համար բնորոշ տարր է: Դրա համար մոլիբդենի բարձր պարունակությունները չի կարելի դիտարկել որպես «աղտոտում»:

Դարազամի պոչամբարի շրջանում հայտնաբերված է ֆոնին մոտ ցուցանիշներով բնորոշվող դաշտեր (8-16): Սա խոսում է այն մասին, որ պոչամբարը քաղաքի վրա ծանր մետաղների աղտոտման առումով էական ազդեցություն չունի:

Այսպիսով, Քաջարան ք. և հարակից տարածքների հողային ծածկի երկրաքիմիական հանույթը ցույց տվեց, որ քաղաքի աղտոտման մեջ գերիշխող դերը մոլիբդենին է և մասամբ պղնձինը, սակայն քաղաքի ողջ տարածքում ինտենսիվ աղտոտվածություն գրանցված չէ: Ծանր մետաղների բարձր պարունակություններով դաշտերը տեղայնացած են կոմբինատի և կարյերի տարածքում, ինչպես նաև քաղաքի բնակելի հատվածից դուրս՝ դեպի արևմուտք ընկած տարածքներում: Քաջարան ք. հողերում մոլիբդենի բարձր պարունակությունների առկայությունը հանդիսանում է կենսաերկրաքիմիական պրովինցիային (մարզ) բնորոշ առանձնահատկություն, և չպետք է դիտվի որպես էկոլոգիական վտանգավոր իրավիճակ: Ընդհանուր առմամբ, քաղաքի աղտոտման մակարդակը կարելի է դասել աղտոտման թույլ և մասամբ միջին աղտոտման մակարդակին:

3.1.3. Հողերի ծանր մետաղներով աղտոտվածության սանիտարա-հիգիենիկ գնահատական

Քաջարան ք. տարածքի սանիտարա-հիգիենիկ իրավիճակի գնահատման նպատակներով կազմվել են այն ծանր մետաղների միատարրային քարտեզ-սխեմաներ, որոնց պարունակությունները գերազանցում են սահմանային թույլատրելի կուտակումները (ՍԹԿ):

1. Մոլիբդեն (*Մկ. 23*) – քաղաքի տարածքում վեր են հանվել ՍԹԿ-ը գերազանցումների 4 մակարդակ: Առավելագույն (ՍԹԿ-ը 30 անգամից ավել գերազանցում) ցուցանիշներով դաշտը տեղայնացված է կոմբինատի և կարյերի տարածքում: Միջին մակարդակով դաշտը (20-30 անգամ ՍԹԿ-ի գերազանցում) համակցված է ինչպես արդյունաբերական տարածքներին, այնպես էլ մասամբ ներթափանցում է դեպի քաղաքի կենտրոնական հատվածները: Գերազանցումների թույլ մակարդակները (10-20 անգամ ՍԹԿ-ի գերազանցում) տեղայնացված են քաղաքի բնակելի հատվածի ինչպես կենտրոնական, այնպես էլ հարավային, հյուսիսային և արևելյան հատվածներում՝ ընդգրկելով նաև Դարազամի պոչամբարը: Այսպիսով, քաղաքի հիմնական տարածքի հողերում մոլիբդենի պարունակությունները ՍԹԿ-ն գերազանցում են 10-20 անգամ:

2. Պղինձ (*Մկ. 24*) – քաղաքի տարածքում հայտնաբերված են ՍԹԿ-ն 4 մակարդակի գերազանցումներով դաշտ: Միջին ցուցանիշներով դաշտերը (27 անգամից ավել ՍԹԿ-ի գե-

րազանցումով) ներկայացված են երկու տեղայնացված դաշտով պլանշետի արևմտյան ծայրամասում՝ քաղաքից դուրս և կոմբինատի տարածքում: Թույլ մակարդակների դաշտը (9-27 անգամ ՍԹԿ-ի գերազանցում) հիմնականում համակցված է արդյունաբերական տարածքներից, իսկ քաղաքի բնակելի հատվածում տեղայնացված են հարավում և արևելյան ծայրամասում: Քաղաքի հողային ծածկի մնացած գերակշռով մասում պղնձի պարունակությունները ՍԹԿ-ին մոտ են՝ 1-3 անգամ գերազանցումով: Կան նաև ՍԹԿ-ին մոտ և ցածր պարունակություններով տարածքներ, մասնավորապես Դարազամի պոչամբարի տարածքում: Սանիտարա-հիգիենիկ տեսակետից քաղաքը պղնձով քիչ է աղտոտված:

3. Կապար (Նկ. 25) – քաղաքի տարածքում զարգացած են ՍԹԿ-ի փոքր գերազանցումներով դաշտեր (1-3 ՍԹԿ): Միայն կոմբինատի խողովակի մոտ և քաղաքի կենտրոնում հայտնաբերված են ՍԹԿ-ն 3-9 անգամ գերազանցումներով դաշտեր: Ընդհանուր առմամբ քաղաքի կապարով աղտոտվածության մակարդակը ցարժ է:

4. Նիկել (Նկ. 26) – հողերում նիկելի ՍԹԿ-ը գերազանցումներով առանձնացվել են երկու հիմնական դաշտ՝ շատ թույլ (3-9 ՍԹԿ) և թույլ (>9 ՍԹԿ): Թույլ մակարդակի դաշտը հիմնականում զարգացած է կոմբինատի տարածքում և մասամբ, թափանցում է դեպի քաղաքի բնակելի տարածքների արևմտյան հատվածներ: Քաղաքի մնացած տարածքը և քաղաքից դուրս արևելյան հատվածները բնորոշվում են թույլ աղտոտվածության մակարդակով:

5. Կոբալտ (Նկ. 27) – քաղաքի տարածքում հիմնականում զարգացած են թույլ մակարդակի աղտոտումներ (>3 ՍԹԿ): Առանձին բծերով առկա են նաև ՍԹԿ-ին մոտ (1-3 ՍԹԿ) պարունակություններով դաշտեր:

Չաշվի առնելով, որ քաղաքը տեղակայված է բնական պղնձա-մոլիբդենային պրովինցիայի (մարզի) սահմաններում, մոլիբդենի բարձր պարունակությունները չեն դիտարկվում որպես վտանգավոր: Ընդհանուր առմամբ, Քաջարան ք. հողային ծածկի սանիտարա-հիգիենիկ իրավիճակը բավարար է:

3.2. Քաջարան ք. հողերի գումարային β-ռադիոակտիվության հետազոտում

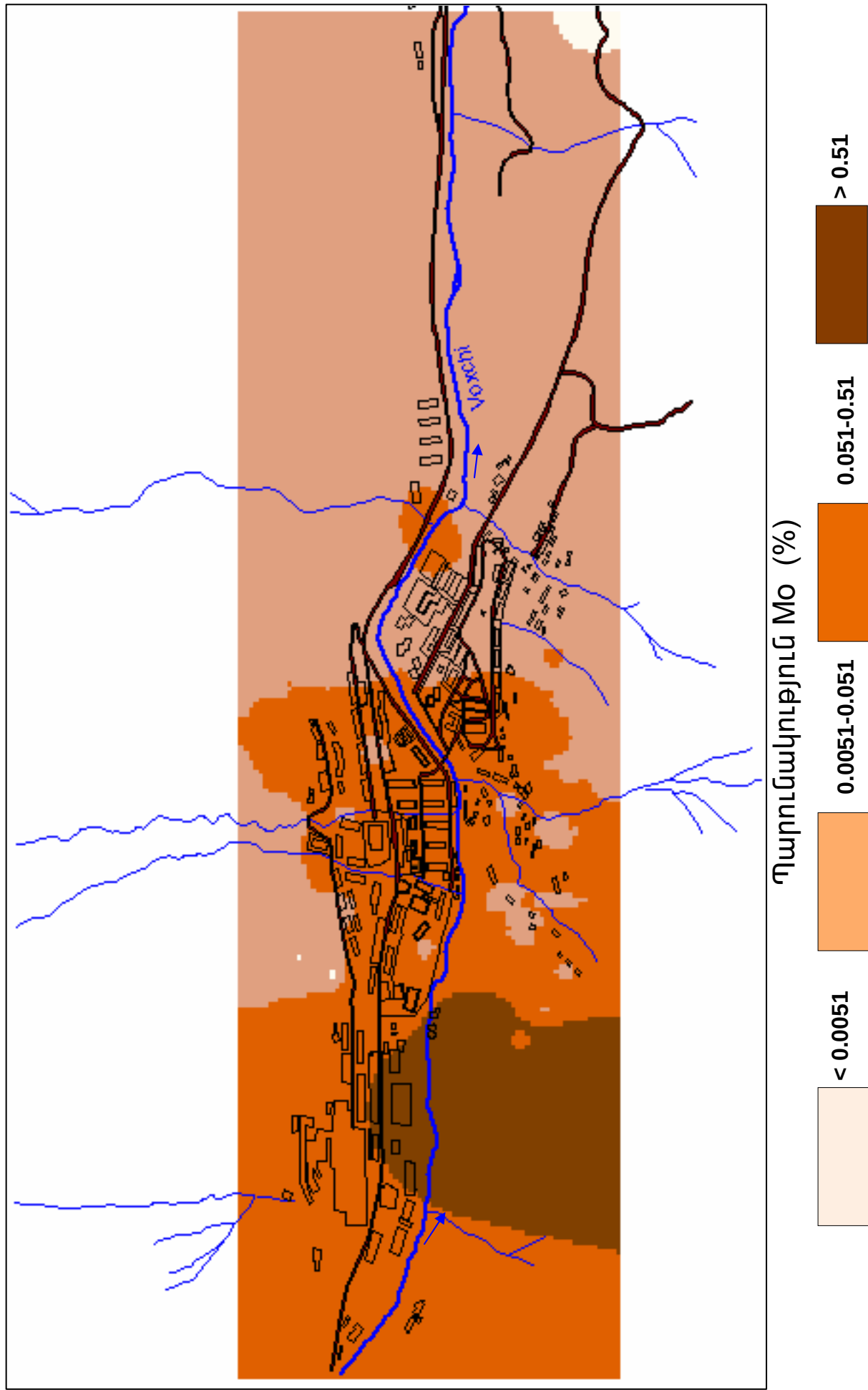
Առաջին անգամ Քաջարան ք. տարածքում անցկացվել է հողերի գումարային β-ռադիոակտիվության հետազոտություններ: Ընդամենը չափված են 54 հողային նմուշներ:

Բնական կամ տեխնոգեն ռադիացիոն կարգաշեղումի գնահատման ժամանակ անհրաժեշտ է ստացված տվյալները համեմատել տարածաշրջանային ֆոնի հետ [Титаева, 2000]: Ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ Քաջարան ք. β-ռադիոակտիվության ամենացածր մակարդակները գերազանցում են Չայաստանի բնական ռադիացիոն ֆոնը: Եթե հանրապետության համար ֆոնը կազմում է 500-600 *Բկ/կգ* [Давтян, Ананян, 1963], ապա Քաջարան ք. համար նվազագույն ցուցանիշները կազմել են 736 *Բկ/կգ*: Չայտնի է, որ բարձր ռադիացիոն ֆոնով տարածքները համակցված են ինտրուզիվ ելքերին և դելյուվիալ նստվածքներին, որոնք պարունակում են Th-Ս միներալներ [Титаева, 2000]: Քանի որ Քաջարան ք. տարածքի նշանակալի մասը կազմված է գրանիտո-մետամորֆիկ ապարներով (պորֆիրոգրանիտներ և մոնցոնիտներ), ապա բնական բարձր ռադիացիոն ֆոնը օրինաչափ է:

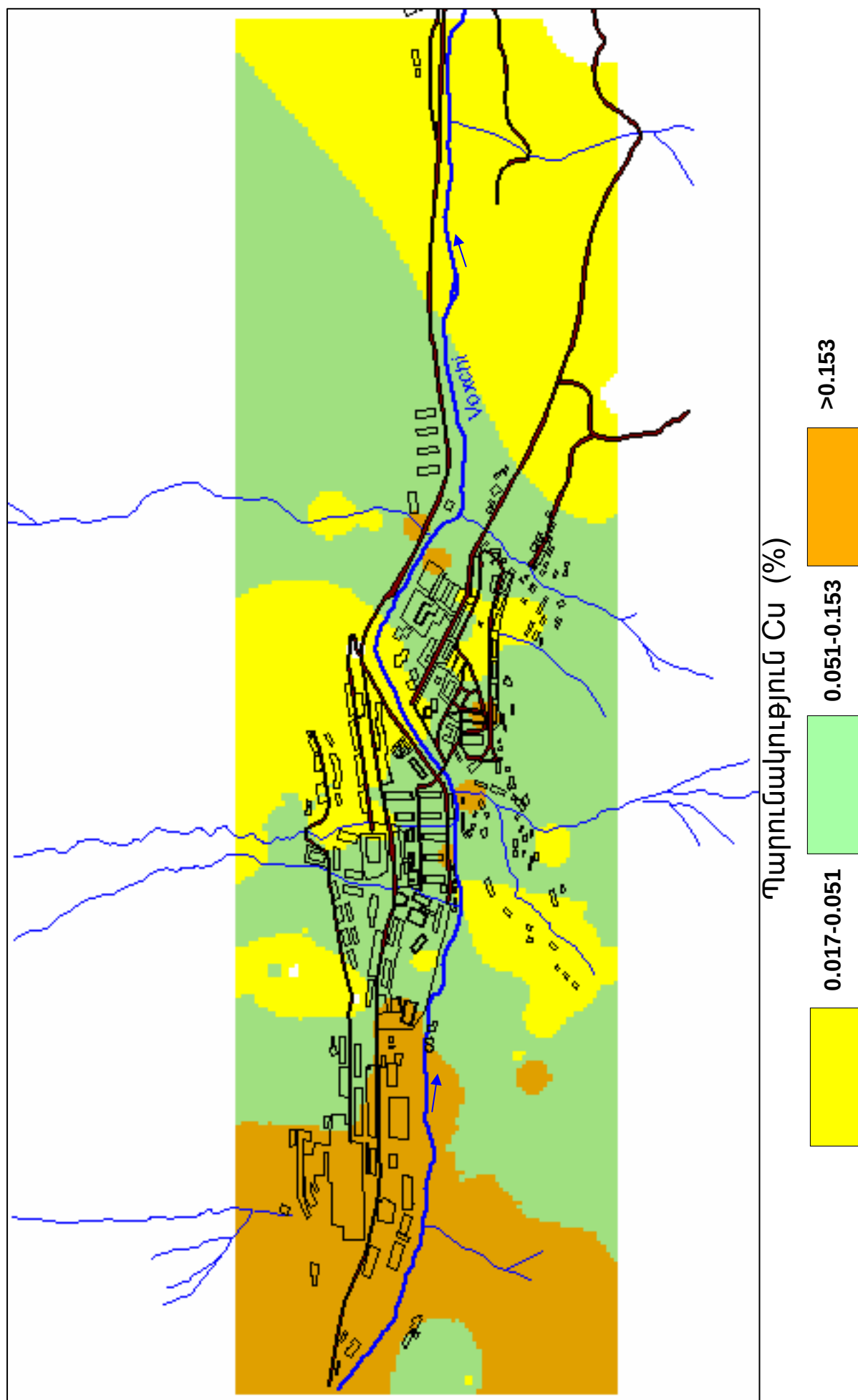
Չետազոտության արդյունքները արտացոլված են քարտեզ-սխեմայում (Նկ. 28): Քարտեզագրման ժամանակ մեր կողմից օգտագործվել է սանդղավորման 50 *Բկ/կգ* քայլ: Ստացվել է 3 աստիճան: Առաջին դաշտը՝ ֆոնին մոտ ցուցանիշներով (758-808 *Բկ/կգ*), զբաղեցնում է քաղաքի արևելյան սահմանները և քաղաքից դուրս տարածքները՝ ընդգրկելով Դարազամի պոչամբարը: Երկրորդ մակարդակի դաշտը (808-858 *Բկ/կգ*) զբաղեցնում է հետազոտվող տարածքի մնացած մասը (ներառելով քաղաքը և կոմբինատը): Քաղաքի ծայր արևմուտքում (կոմբինատի տարածքից դուրս) և հյուսիսում հայտնաբերված է երկու գումարային β-ռադիոակտիվության առավել բարձր ցուցանիշներով դաշտեր (858-889 *Բկ/կգ*):

Տվյալ տարածքի ռադիոակտիվության առավել հստակ գնահատման նպատակով անհրաժեշտ է անցկացնել հողերում առանձին բնական ռադիոնուկլիդների՝ ²²⁶Ra, ²³²Th և ⁴⁰K ակտիվության մանրամասն վերլուծություն:

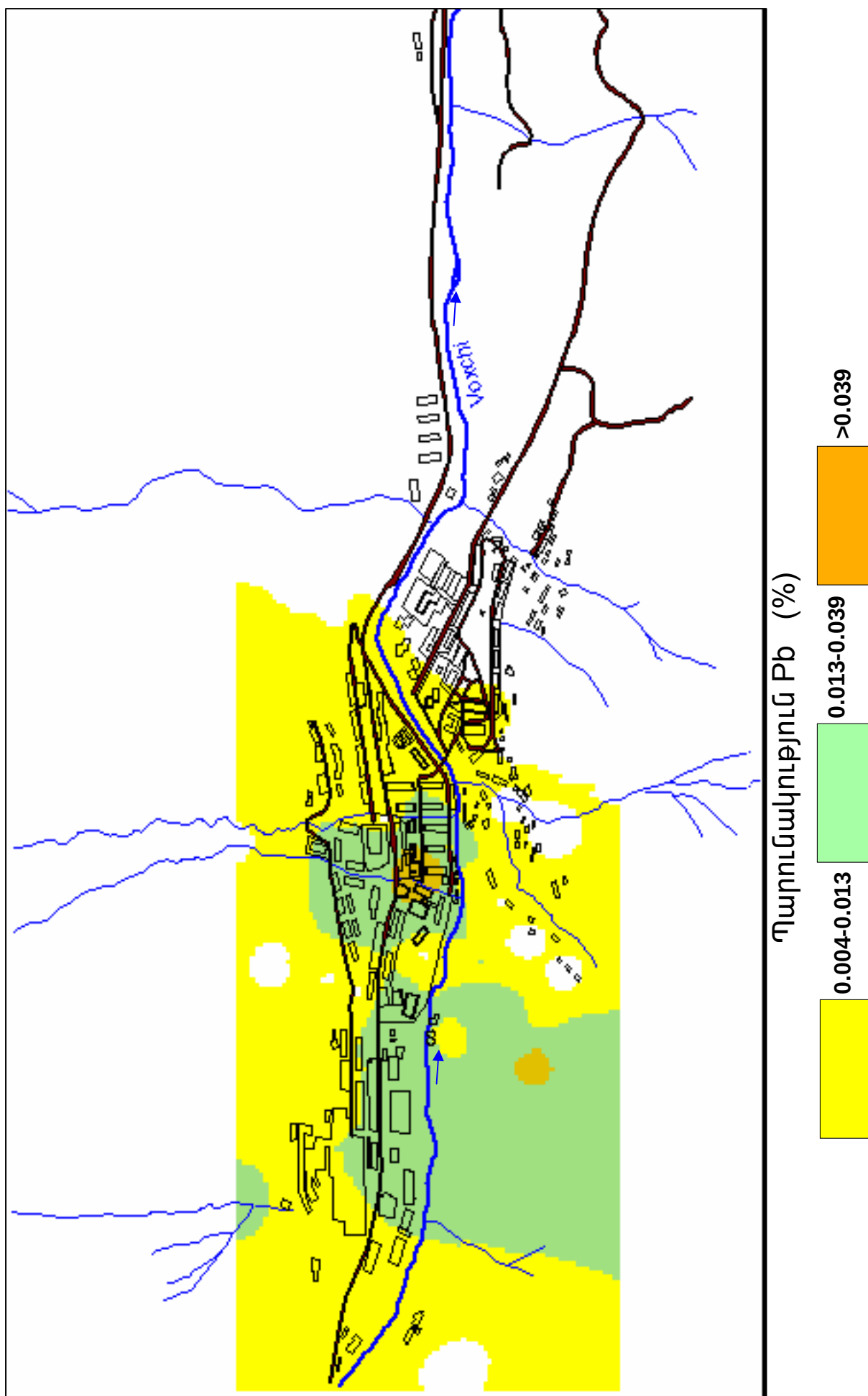
Նկ. 11. Քաջաղան ք. հողերում մոլիբդենի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



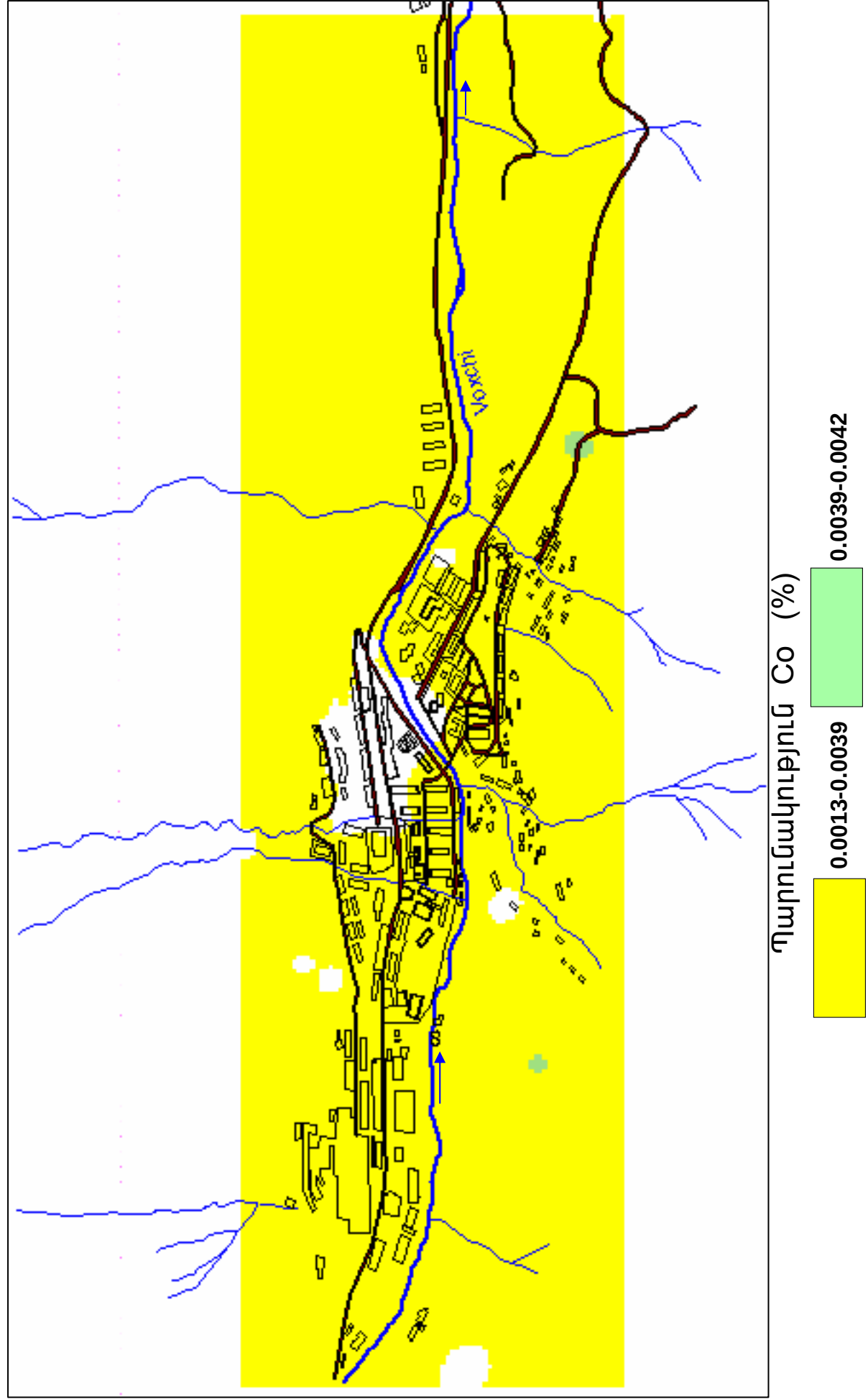
Նկ. 12. Քաջարան ք. հողերում պղնձի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



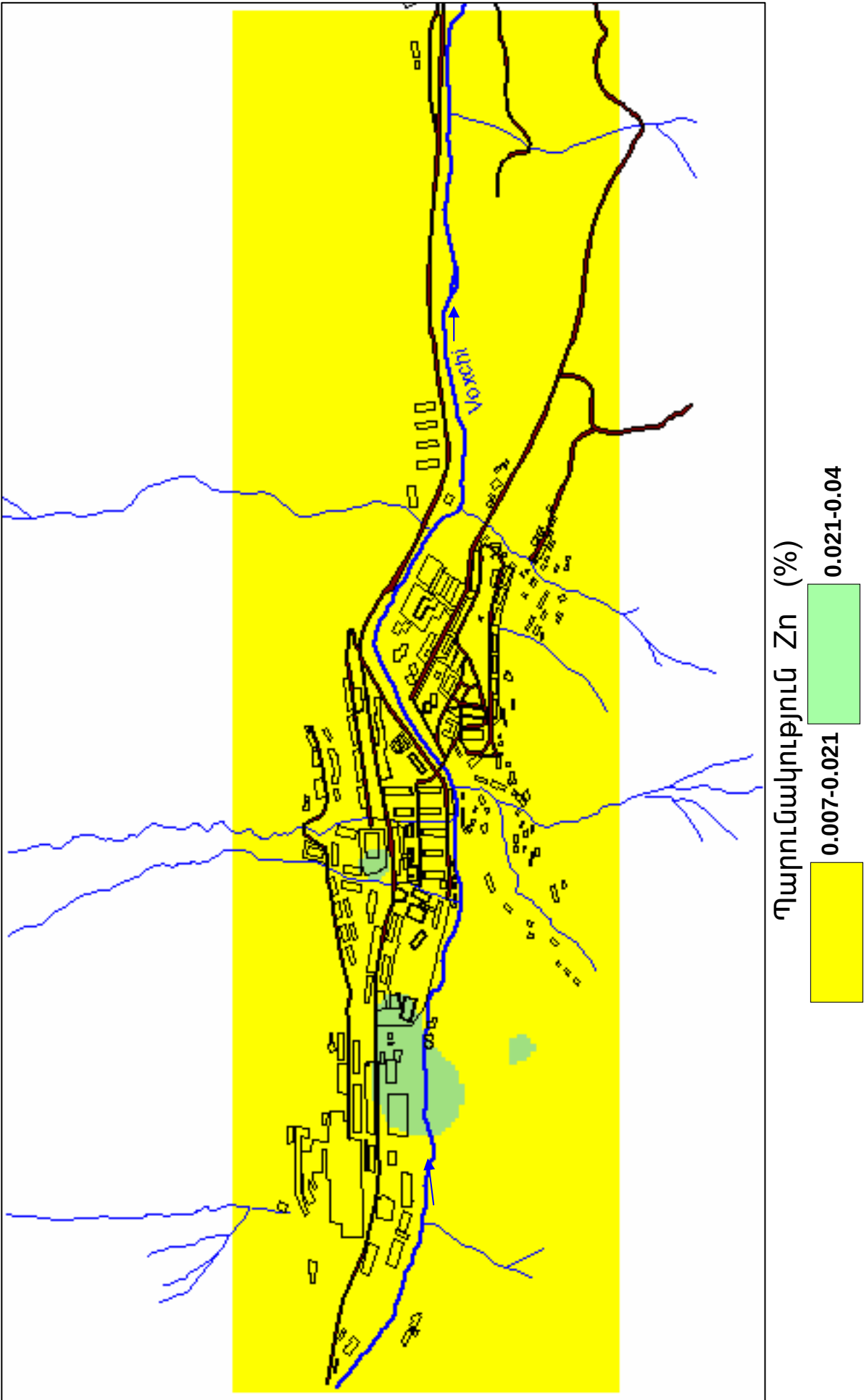
Նկ. 13. Քաջարան ք. հողերում կապարի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



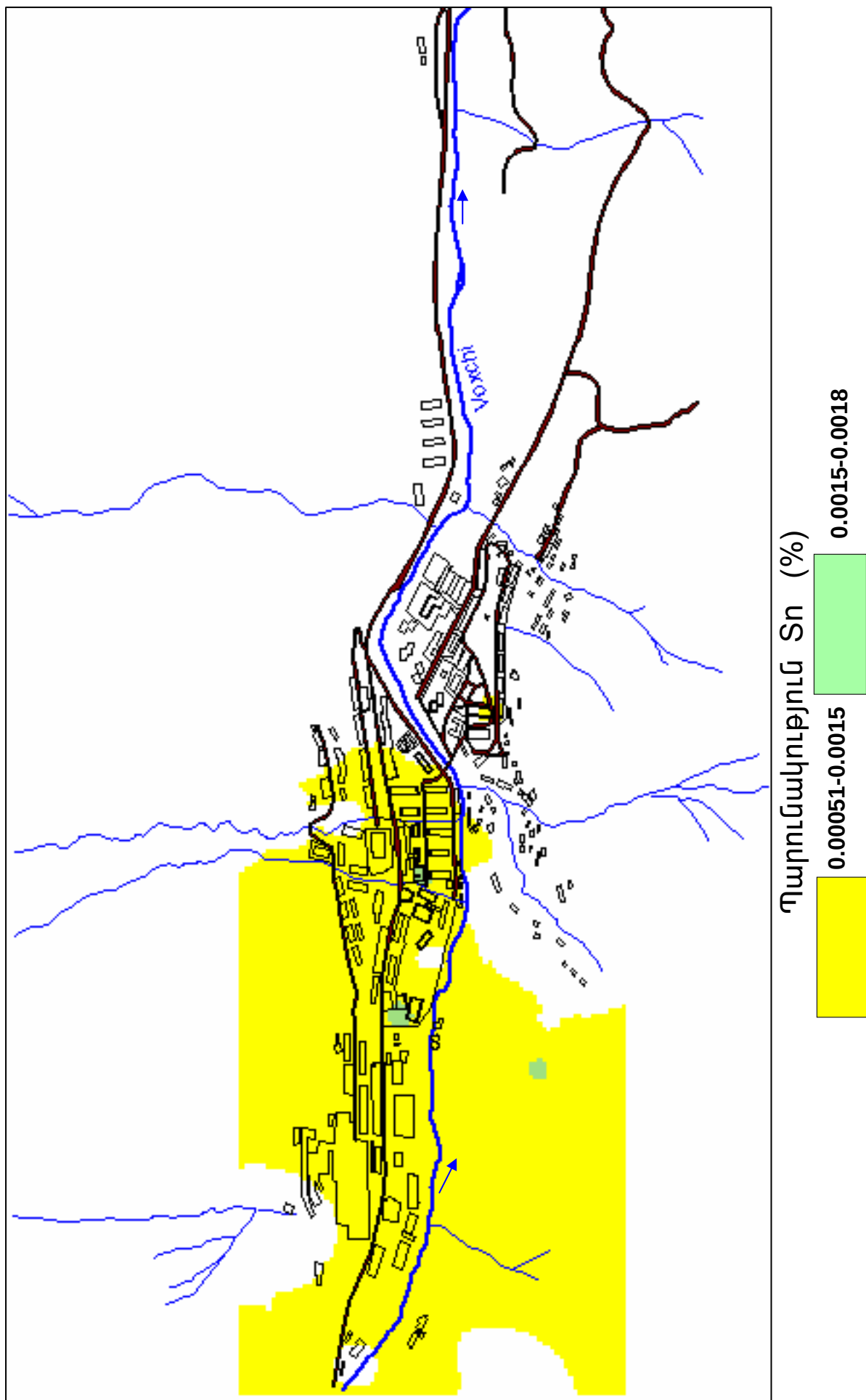
Նկ. 14. Քաջարան ք. հողերում կոբալտի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



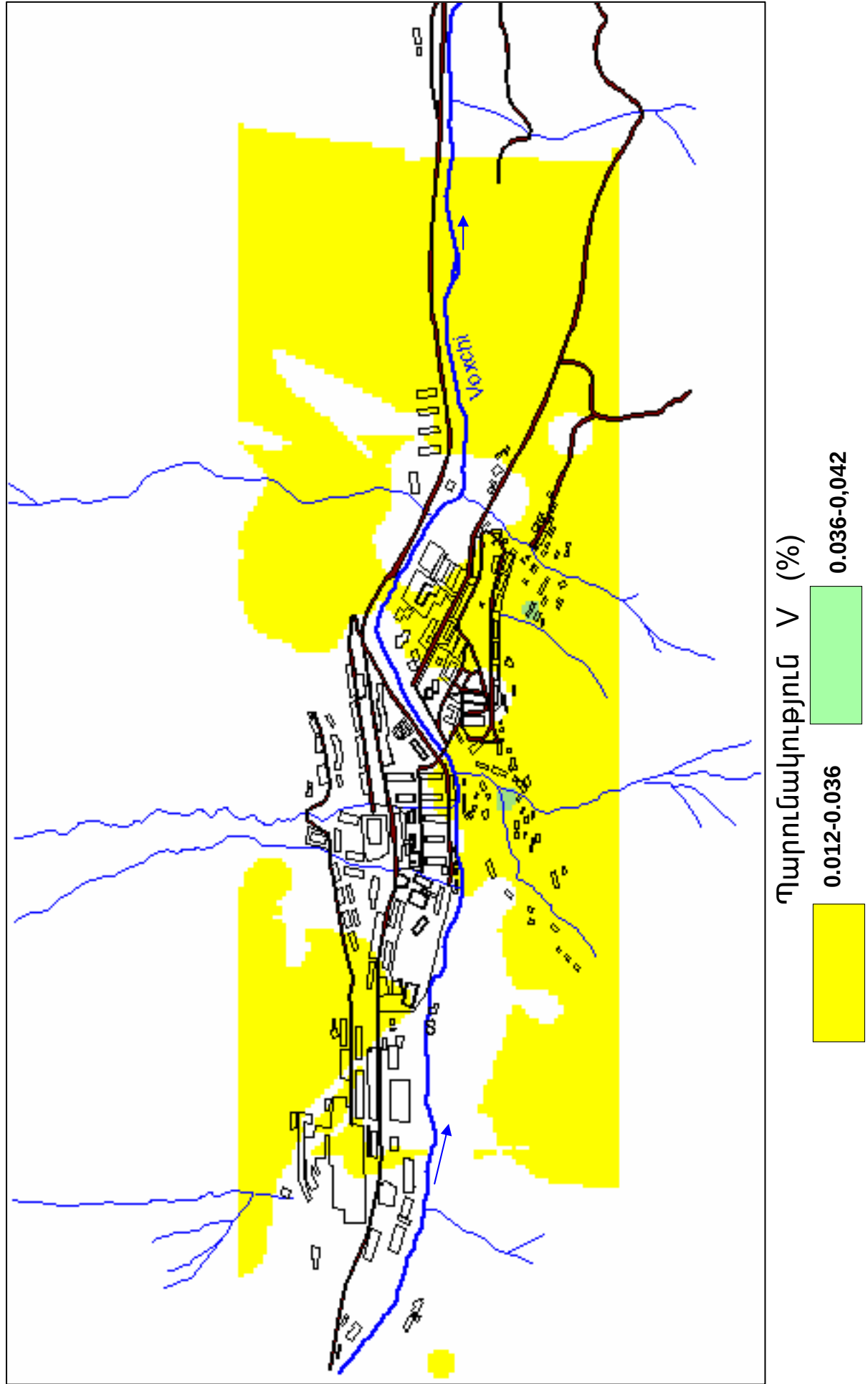
Նկ. 15. Քաջարան ք. հողերում ջրմերի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



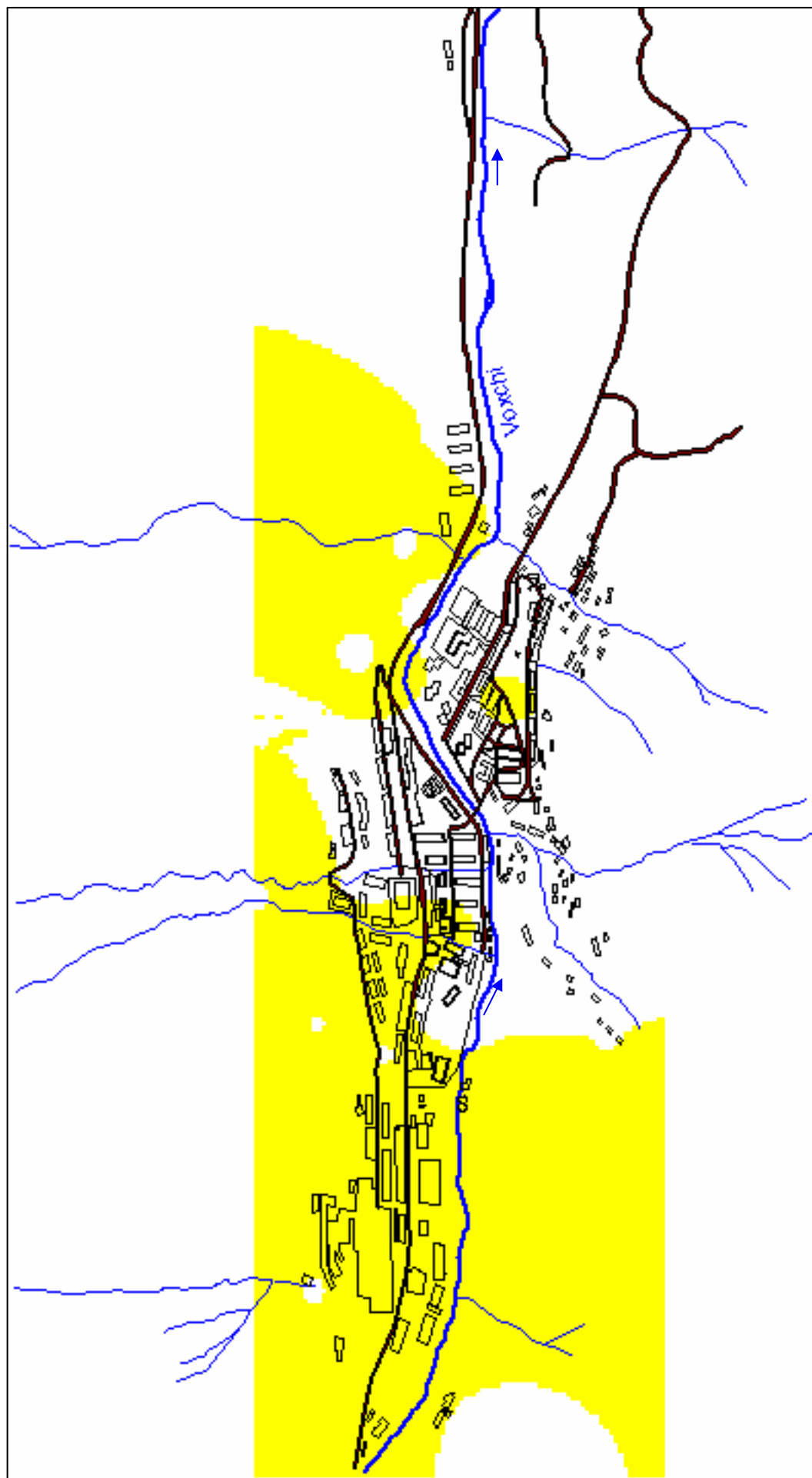
Նկ. 16. Քաջարան ք. հողերում անագի բաշխման երկրաբիժական քարտեզ-սխեմա



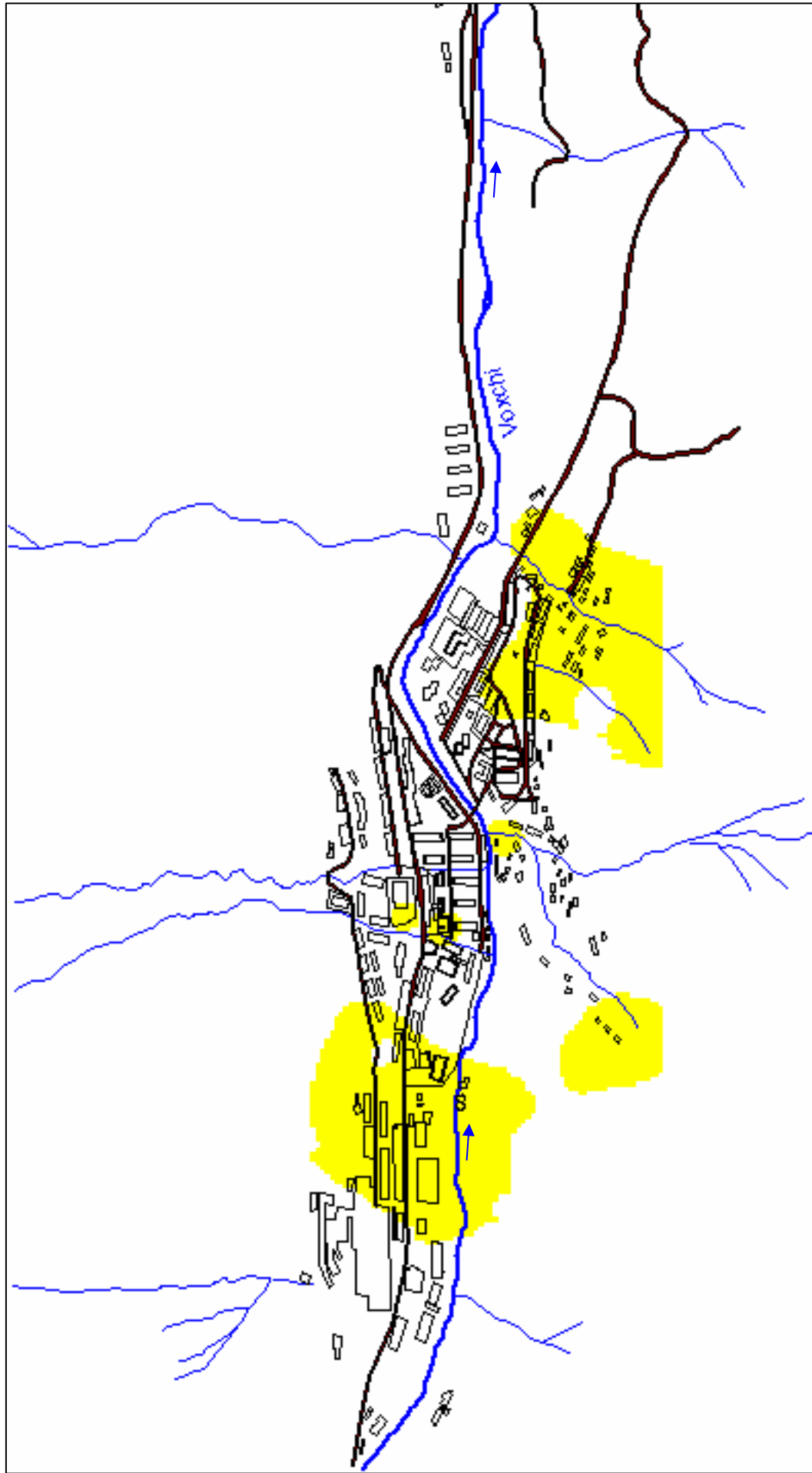
Նկ. 17. Քաղաքային ք. հողերում վանադիումի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



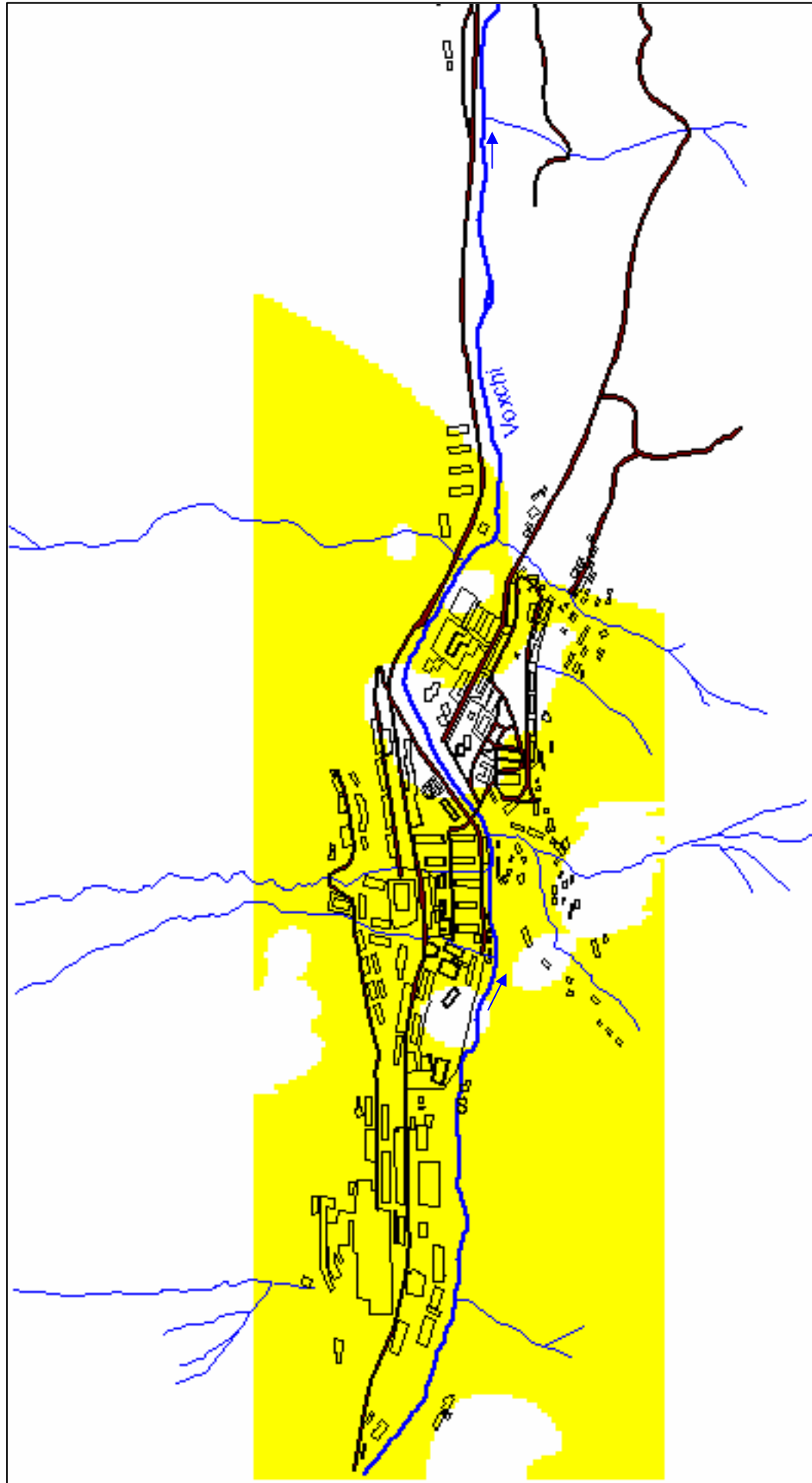
Նկ. 18. Քաջարան ք. հողերում միկելի բաշխման երկրաքիմիական քարտեզ-սխեմա



Նկ. 19. Քաջարան ք. հողերում քրոմի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



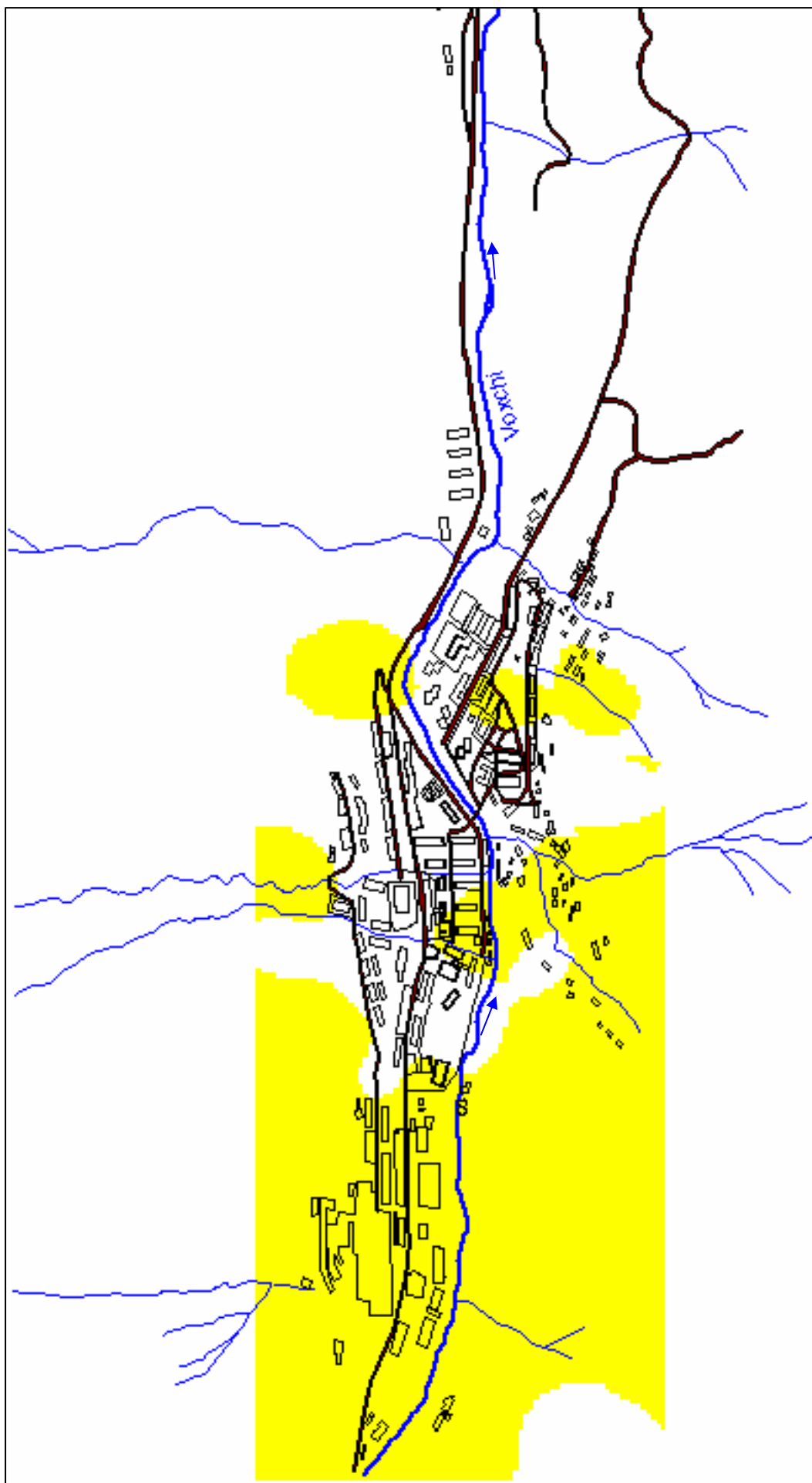
Նկ. 20. Քաջադրան ք. հողերում մանգանի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



Պարունակություն Mn (%)

0.053-0.13

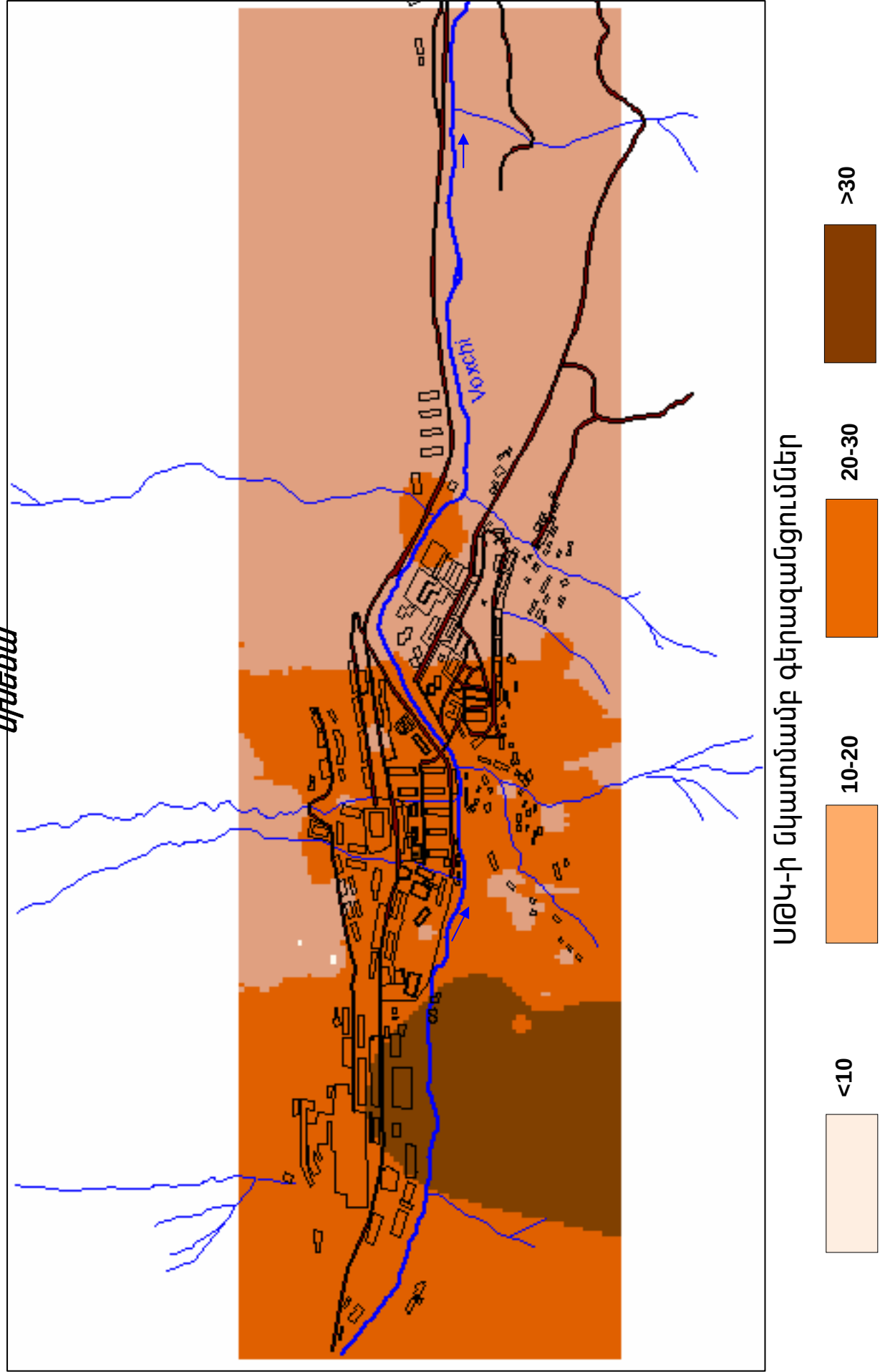
Նկ. 21. Քաղաքային ք. հողերում տիտանի բաշխման երկրաբանական քարտեզ-սխեմա



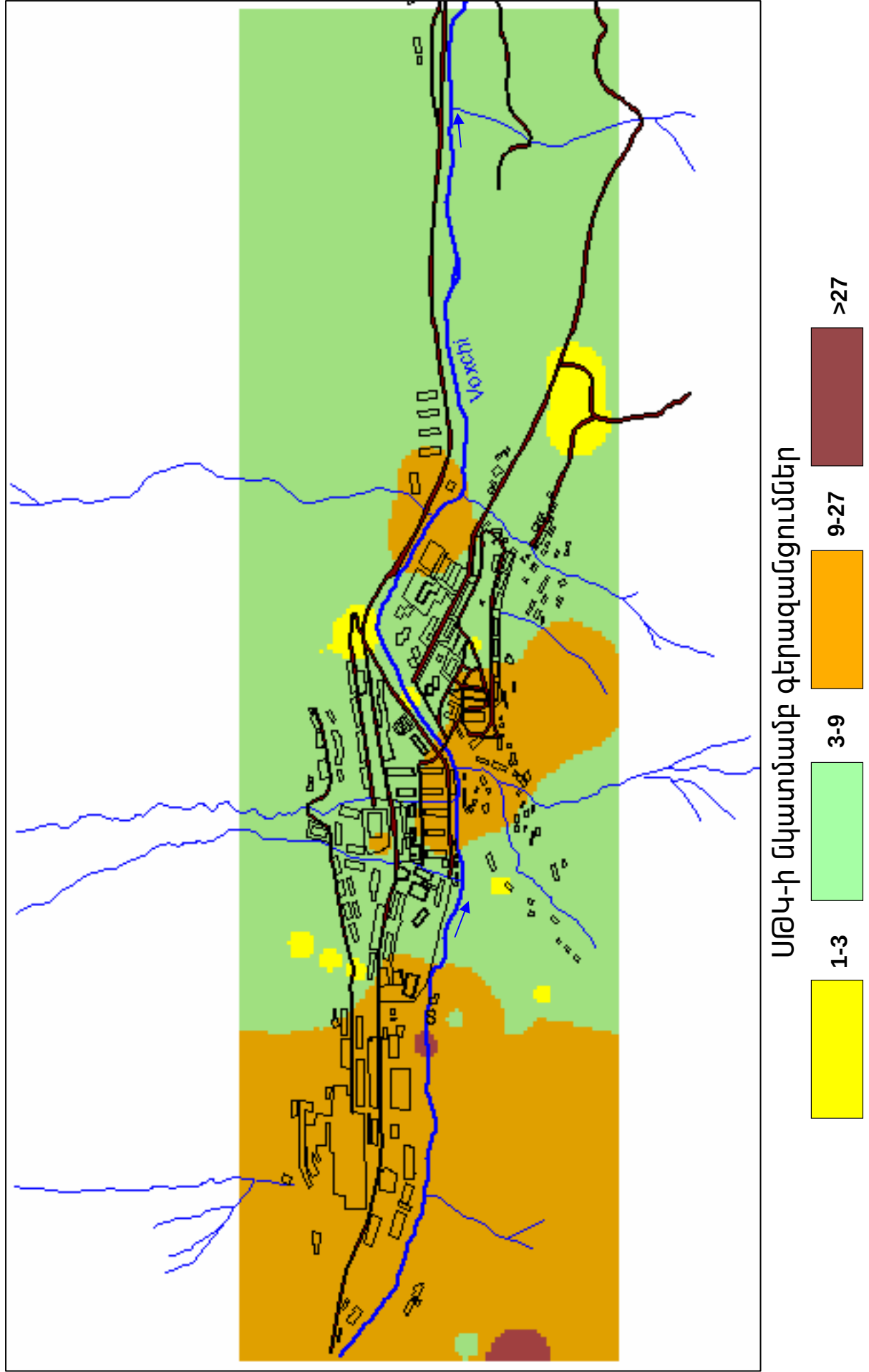
Պարունակություն Ti (%)

0.38-0.75

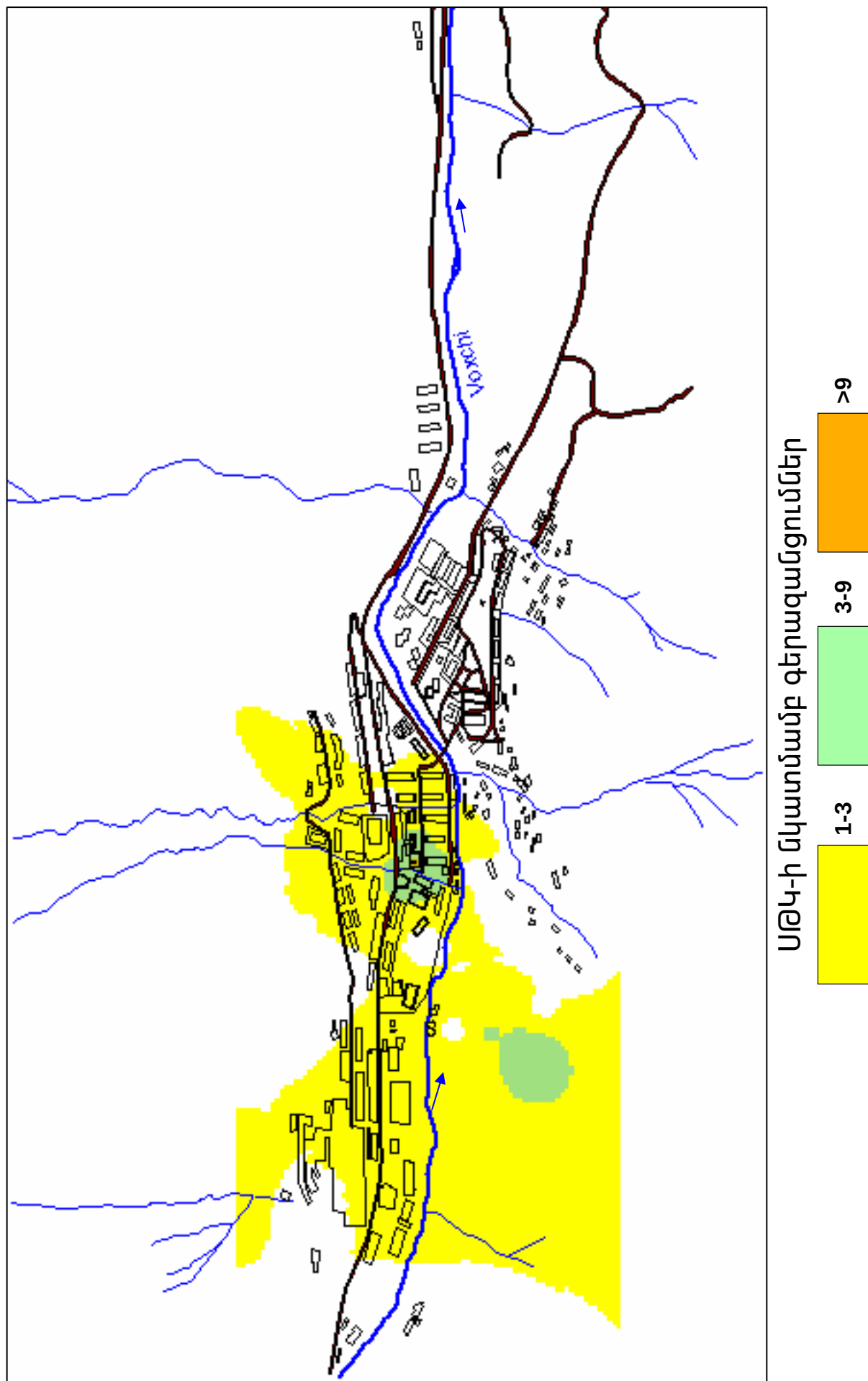
Նկ. 23. Քաջարան ք. հողերուն մոլիբդենի բաշխման սանիտարա-հիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



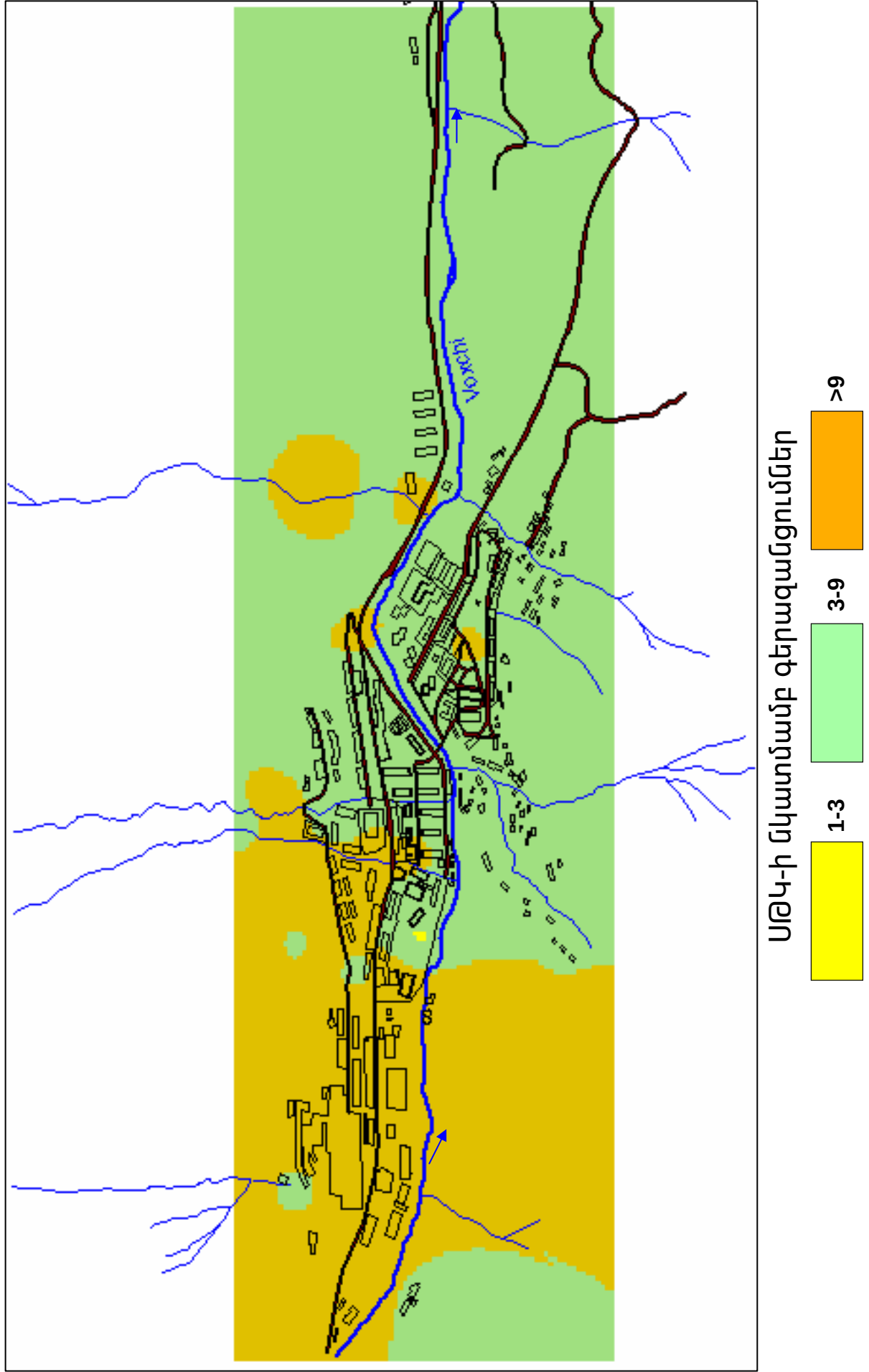
Նկ. 24. Քաջարան ք. հողերում պղնձի բաշխման սանիտարա-հիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



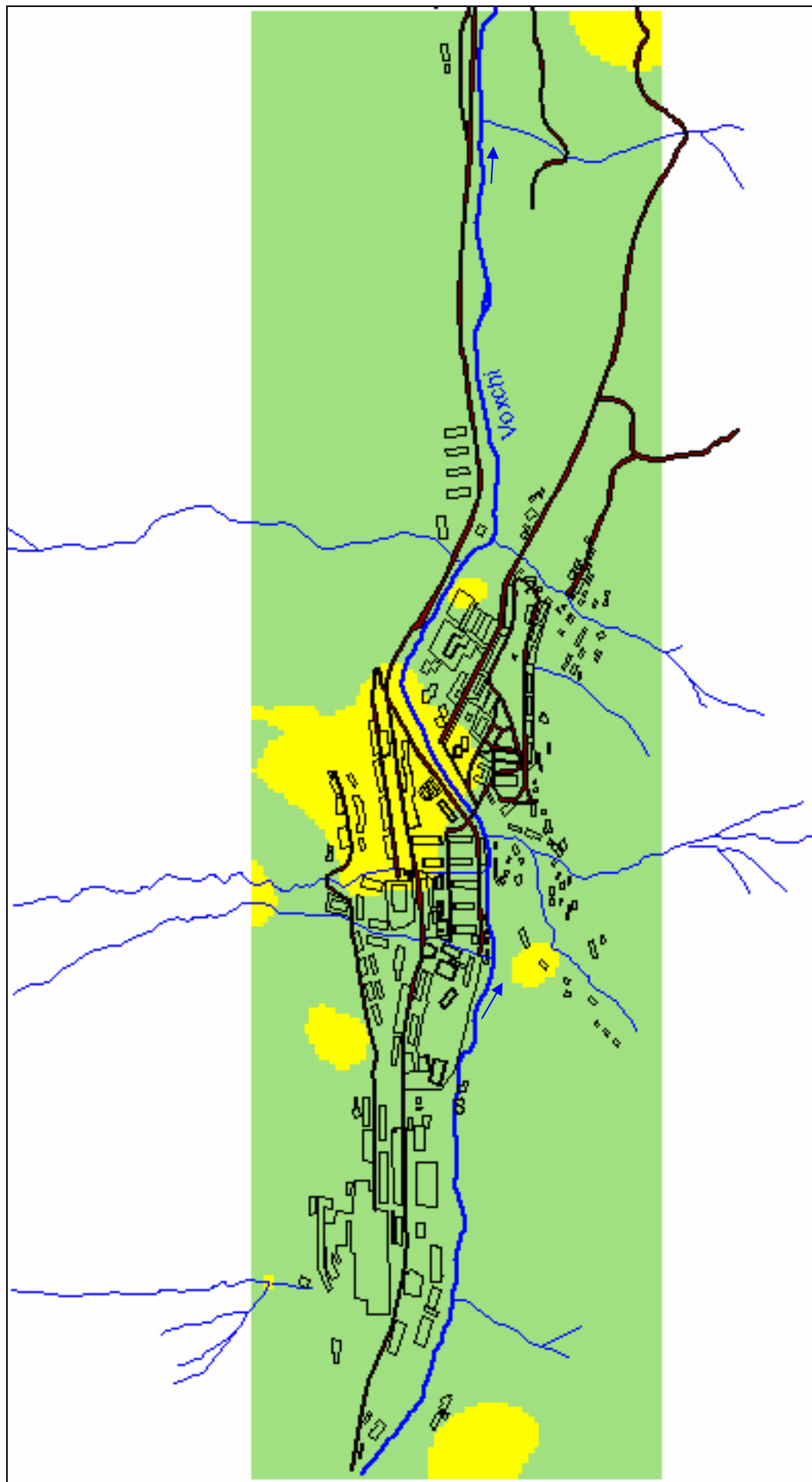
Նկ. 25. Քաջադրան ք. հողերում կապարի բաշխման սանիտարա-հիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



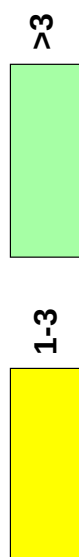
Նկ. 26. Քաջարան ք. հողերում միկելի բաշխման սանիտարա-հիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



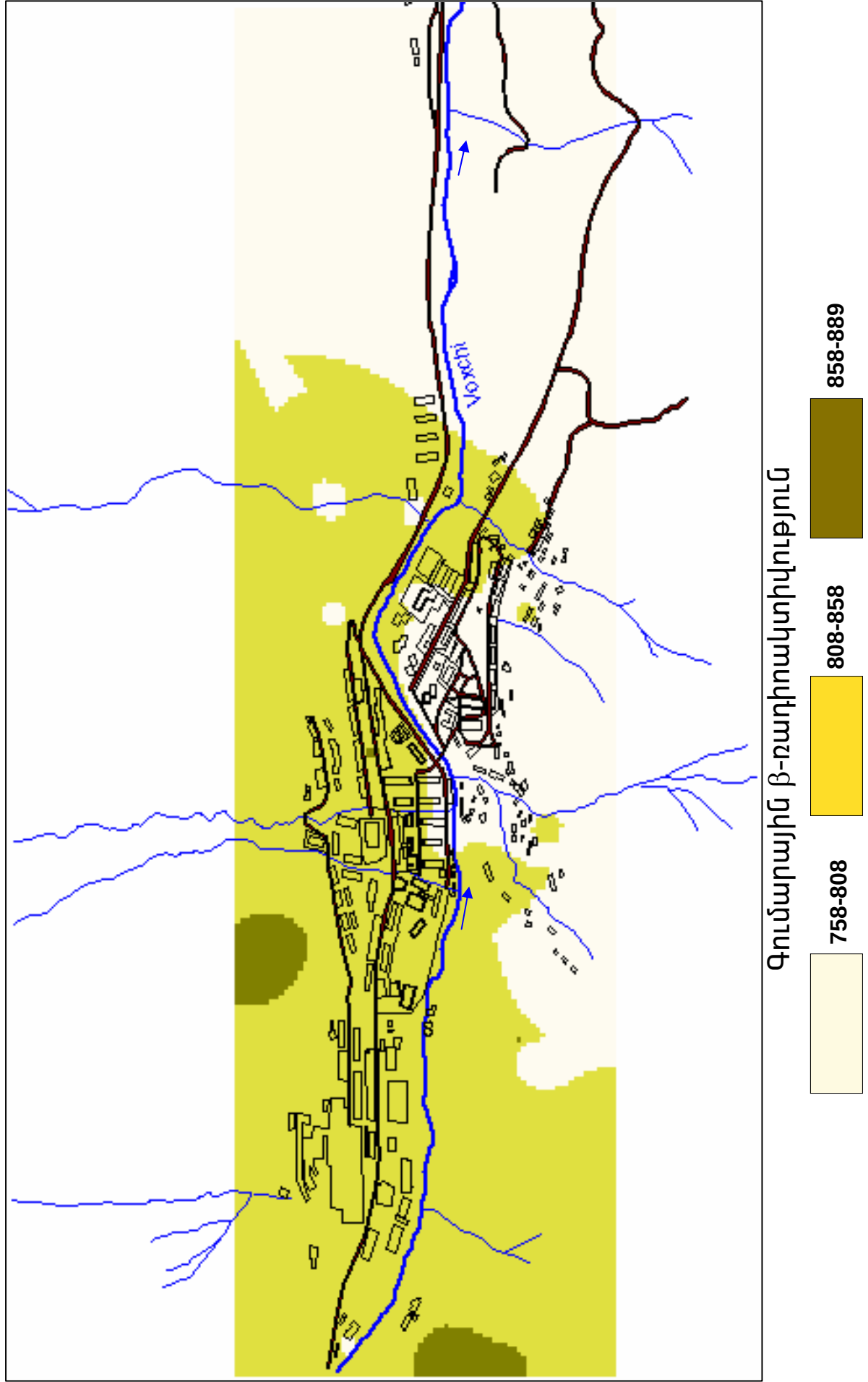
Նկ. 27. Քաջարան ք. հողերում կորալտի բաշխման սանիտարա-հիգիենիկ քարտեզ-սխեմա



ՍԹԿ-ի նկատմամբ գերազանցումներ



Նկ. 28. Քաջարան ք. հողերում գումարային β -ռադիոակտիվության քարտեզ-սխեմա



4. ՔԱՋԱՐԱՆ Ք. ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԱՂՏՈՏՈՒՄ

4.1. Գյուղմթերքի էկոտոքսիկոլոգիական գնահատում

Քաջարան ք. տարածքում աճեցված գյուղմթերքի էկոտոքսիկոլոգիական գնահատման նպատակով մեր կողմից անցկացվել են բանջարաբուստանային հիմնական մշակաբույսերում ծանր մետաղների և ընդհանուր ազոտի կուտակման պիլոտային հետազոտություններ:

4.1.1. Ծանր մետաղների կուտակում

Քաղաքի տարածքում բանջարաբուստանային հիմնական մշակաբույսերում ծանր մետաղների կուտակման հետազոտության արդյունքները ամփոփված են աղ. 7-ում:

Աղյուսակ 7. Քաջարան ք. տարածքի բանջարաբուստանային մշակաբույսերում (չոր նյութում, մգ/կգ) ծանր մետաղների պարունակություն

Կետեր	ՍԹ-Կ*	Mo	Ni	Cr	Cu	Pb	Zn
		2.0	0.5	0.2	5.0	0.5	10.0
K9-B	կարտոֆիլ	<u>17.31</u>	<u>1.73</u>	<u>0.7</u>	<u>12.98</u>	0.54	3.79
K12 -A		<u>9.14</u>	<u>0.91</u>	<u>0.7</u>	<u>16.87</u>	<u>0.7</u>	4.92
K30B		<u>164.4</u>	<u>1.64</u>	<u>0.69</u>	<u>8.91</u>	<u>0.69</u>	4.8
K12-B	լոբի	<u>44.18</u>	<u>3.31</u>	<u>1.03</u>	<u>14.2</u>	<u>1.03</u>	5.52
K15 A		<u>61.04</u>	<u>1.42</u>	<u>0.82</u>	<u>10.9</u>	<u>1.09</u>	7.63
K30 A		<u>70.2</u>	<u>3.0</u>	<u>3.0</u>	<u>12.17</u>	<u>0.94</u>	6.55
K12-C2	գազար	<u>6.5</u>	<u>0.87</u>	<u>0.65</u>	<u>8.66</u>	<u>0.87</u>	6.06
K9-A	սամիթ	<u>30.0</u>	<u>9.38</u>	<u>9.38</u>	<u>30.0</u>	<u>1.63</u>	8.75
K12-D		<u>61.6</u>	<u>6.16</u>	<u>8.25</u>	<u>26.4</u>	<u>1.10</u>	7.70
	ՍԹ-Կ**	2.0	0.5	0.1	5.0	0.4	10.0
K12-E	կոկոռչենի	<u>17.66</u>	<u>1.77</u>	<u>0.55</u>	<u>9.94</u>	<u>0.72</u>	3.86

Ծանուցում. ՍԹԿ ըստ Դուեկի [Dueck et al.1984], * – բանջարեղենի համար, ** – մրգերի համար, ընդգծված նշանակությունները- ՍԹԿ գերազանցումներ:

Ինչպես երևում է, բոլոր մետաղների, բացի ցինկից, պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը: Ըստ ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ-ի գերազանցումների գումարի՝ գյուղատնտեսական մշակաբույսերը համոզե են գալիս կուտակման հետևյալ միջինացված շարքով .

սամիթ – Cr-Mo-Ni>Cu-Pb>Zn (գումարային ինտենսիվություն - 92,6),

լոբի – Mo>Cr-Ni-Cu-Pb>Zn (գումարային ինտենսիվություն – 47,6),

կարտոֆիլ – Mo>Cr-Ni-Cu-Pb>Zn (գումարային ինտենսիվություն – 42,5),

կոկոռչենի – Mo-Cr-Ni-Cu-Pb>Zn (գումարային ինտենսիվություն – 22),

գազար – Mo,Cr-Cu,Pb,Ni>Zn (գումարային ինտենսիվություն – 12,3):

Բացի սամիթից, մնացած մշակաբույսերի համար շարքերը միանման են և ծանր մետաղների կուտակման գումարային ինտենսիվության մեջ հիմնական լուման պատկանում է կենսաֆիլ տարր՝ մոլիբդենին:

Սամիթի դեպքում ծանր մետաղների կուտակման որակական շարքում առաջին տեղը գրավում է քրոմը: Մնացած տարրերի հերթականությունը կրկնում է մյուս մշակաբույսերին:

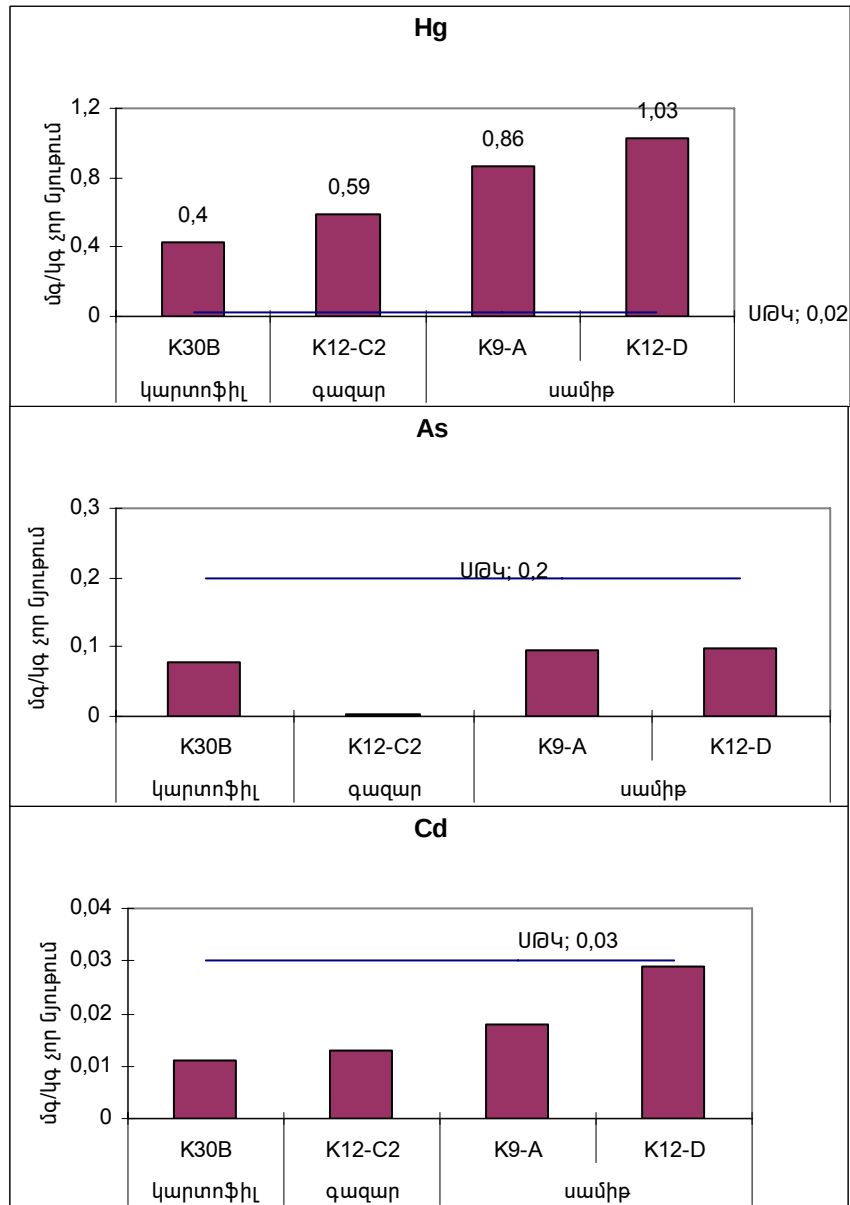
Կոկոռչենին և գազարը ամենաքիչ աղտոտված մշակաբույսերն են:

Հաշվի առնելով այն, որ մոլիբդենի բարձր պարունակությունները ընդհանուր առմամբ բնորոշ են Քաջարանի էկոհամակարգի համար, ապա քաղաքում հետազոտված բանջարաբուստանային մշակաբույսերի էկոտոքսիկոլոգիական վիճակը կարելի է դասել աղտոտման միջին մակարդակին:

Սակայն էկոտոքսիկոլոգիական ամբողջական գնահատականի համար անհրաժեշտ է անցկացնել տոքսիկ տարրերի պարունակությունների որոշմանն ուղղված հետազոտություններ: Այս նպատակով, Ողջի գ. աջափնյա բանջարանոցներում, որտեղ կարելի է դուրս եկող (KB6) և Դարազամի պոչամբարի (KB7) ջրերում հայտնաբերված են վտանգավորության առա-

ջին դասի տարրերի (Hg, As, Cd) բարձր պարունակություններ, մենք իրականացրել ենք մշակաբույսերում վերը նշված տարրերի կուտակման լրացուցիչ հետազոտություններ:

Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ մշակաբույսերում ՍԹԿ-ի նկատմամբ պարունակությունների գերազանցումներ գրանցվել են միայն սնդիկի համար (Նկ. 29): Հատկապես բարձր պարունակություններ հայտնաբերվել են սամիթում՝ 0,8-1 մգ/կգ չոր նյութում (ՍԹԿ-ն գերազանցում է 51,5 անգամ): Գյուղատնտեսական այն հողատարածքները (K9, K12 կետեր), որտեղ գրանցվել են սնդիկի բարձր պարունակություններ, տարածականորեն համակցված են Դարազամի պոչամբարին, և անկասկած, գտնվում են դրա ազդեցության տակ:



Նկ. 29. Քաջարան ք. տարածքի բանջարաբուստանային մշակաբույսերում տոքսիկ տարրերի պարունակություններ

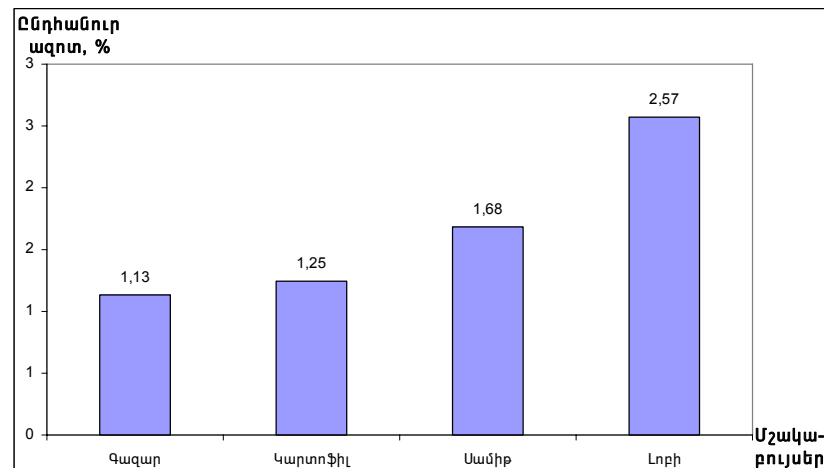
4.1.2. Քաջարան ք. բանջարեղենում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ

Կապված Քաջարանի հանքավայրի կարյերում պայթյունների ժամանակ սելիտրայի կիրառման հետ՝ անցկացվել է մշակաբույսերում ազոտի պարունակությունների հետազոտում: Պայթյունի ժամանակ ձևավորվում է փոշու մեծ ամպ, և բնակչության մոտ կար մտավախություն, որ փոշին բերում է ազոտի մեծ քանակություններ, որը կարող է կուտակվել գյուղմթերքում:

Ազոտը, լինելով բույսերի սնման համար անհրաժեշտ տարր, հեշտությամբ կլանվում է ինչպես մթնոլորտից, այնպես էլ հողից: Որպես կանոն՝ բանջարեղենը ազոտային նյութեր

պարունակում է ավելի քիչ (0,5-2,0% բնական զանգվածից), քան մյուս բույսերը: Սա հետևանք է բանջարեղենում ջրի մեծ քանակության: Բացառություն են կազմում ազոտ-ֆիկսող տեսակները: Այսպես, ընդավորներում՝ չոր նյութի կշռով, ընդհանուր ազոտի պարունակությունները հասնում են մինչև 5%:

Մեր կողմից հետազոտված բանջարեղենում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները գտնվում են նորմայի սահմաններում (Նկ. 30): Ինչպես երևում է, ազոտի համեմատաբար բարձր պարունակություններ արձանագրվել են ազոտ-ֆիկսող տեսակում՝ լոբում (2,6%), ինչպես նաև սամիթի կենսազանգվածում (1,7%): Ազոտի պարունակությունները արմատապտուղներում ցածր են, և ըստ բանջարեղենի առանձին տեսակների՝ կտրուկ տարբերություններ չեն գրանցվել:



Նկ. 30. Քաջարան ք. տարածքի բանջարաբուստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ

Ամենայն հավանականությամբ հետազոտվող տարածքի ծծմբով աղտոտվածությունը և համապատասխանաբար, հողերի թթվայնացումը բույսերում դանդաղեցնում է փոխանակման գործընթացները և արգելակում է նիտրատների կուտակումը: Միևնույն ժամանակ, հողերում թթվային միջավայրը պայմաններ է ստեղծում ծանր մետաղների շարժունակության բարձրացման համար, վերջիններս էլ բույսերի կողմից հեշտ են յուրացվում: Այսպես, մոլիբդենը և երկաթը մասնակցում են ազոտային փոխանակման գործընթացներին և դրանց բարձր պարունակությունները նպաստում են նիտրիֆիկացմանը (ազոտի վերականգնում), և դրանով խոչընդոտում են բանջարեղենում նիտրատների կուտակմանը:

Հնարավոր է, որ հետազոտվող տարածքի ծծմբով աղտոտվածությունը և ծանր մետաղներով աղտոտվածությունը բացասական կորրելացիոն կապի մեջ է գտնվում ազոտային փոխանակման հետ:

Որպեսզի լիովին համոզվենք, որ Քաջարան ք. տարածքի բանջարեղենում բնակչության առողջության համար վտանգավոր այնպիսի տոքսիկանտներ, ինչպիսիք են նիտրատները, չեն կուտակվում, անհրաժեշտ է անցկացնել բանջարեղենի առավել մանրամասն սանիտարա-հիգիենիկ գնահատում. հետազոտության մեջ ընդգրկել այնպիսի կենսաքիմիական ցուցանիշներ, ինչպիսիք են ազոտի ձևերը (նիտրիտ, նիտրատ), ինչպես նաև ամինոթթուների և սպիտակուցների քանակը:

Այսպիսով, էկոտոքսիկոլոգիական պիլոտային հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ Քաջարան ք. տարածքում աճեցված գյուղմթերքում կուտակվում է ծանր մետաղների լայն սպեկտր, որոնց շարքում գերիշխում է մոլիբդենը: Բոլոր տարրերի, այդ թվում նաև տոքսիկ սնդիկի, առավել բարձր պարունակություններ կուտակում է սամիթը: Առաջարկվում է այս բուսատեսակը հանել գյուղմթերքի տեսականուց: Հաշվի առնելով գյուղմթերքում սնդիկի կուտակման բարձր մակարդակները՝ անհրաժեշտ է Ողջի գ. աջափնյակում տեղակայված գյուղատնտեսական հողատարածքներում անցկացնել ծավալուն էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտություններ:

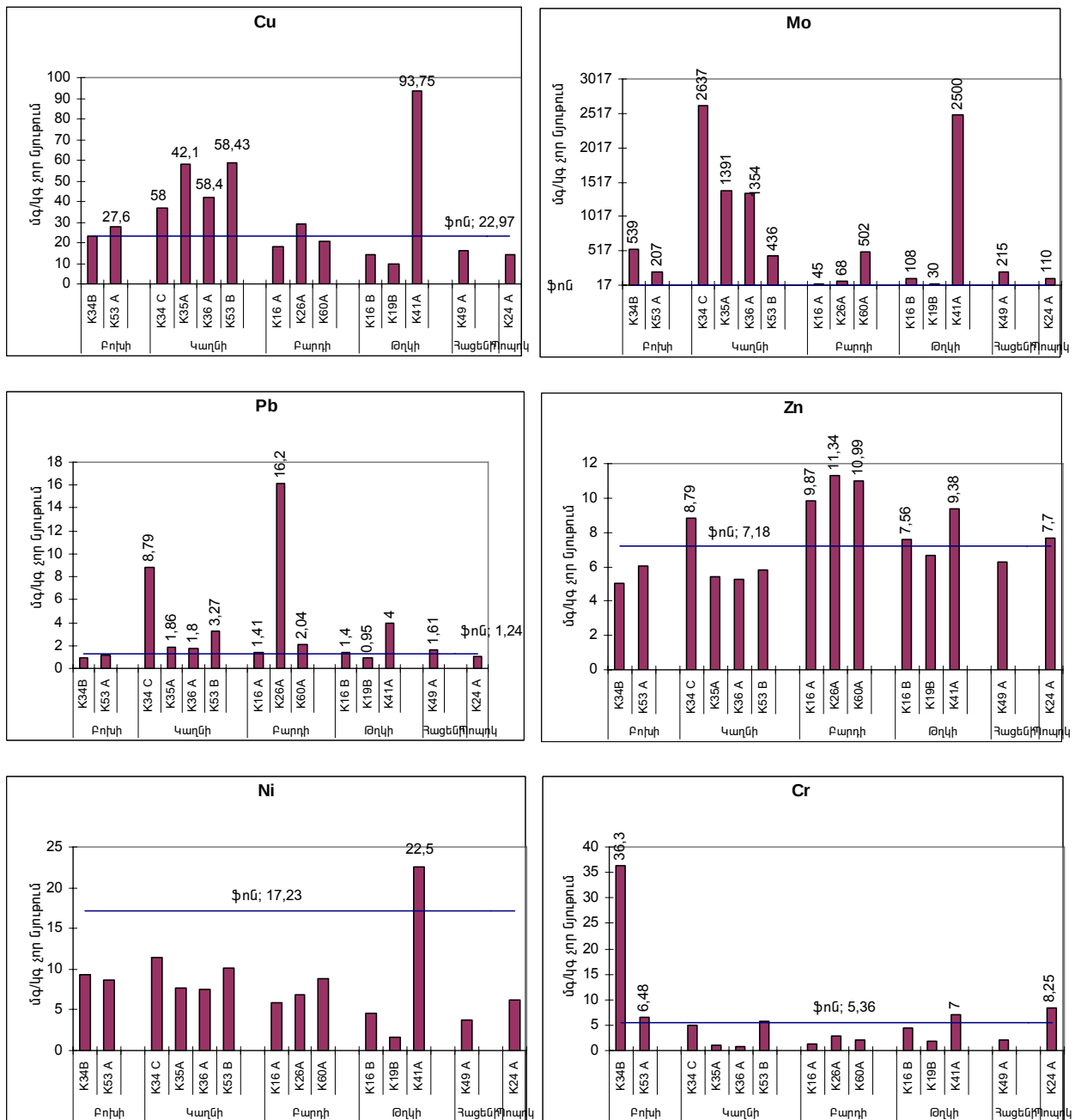
Էկոտոքսիկոլոգիական ամբողջական գնահատման և ֆունկցիոնալ զոնայականացման, ինչպես նաև էկոլոգիապես անվտանգ գյուղմթերքի տեսականու մշակման համար անհրաժեշտ է անցկացնել Քաջարան ք. տարածքի ողջ գյուղատնտեսական հողատարածքների մանրամասն հետազոտում:

4.2. Ծառային բուսականության մեջ ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծություն

Հետազոտության այս ուղղության համար նպատակ է հանդիսացել քաղաքի տարածքի հիմնական ծառատեսակների մետաղակուտակման պոտենցիալի ուսումնասիրումը՝ քաղաքի հետագա ֆունկցիոնալ կանաչապատման համար:

Որպես ֆոն են ընդունվել քաղաքից դուրս վերցված ծառերի տերևներում տարրերի պարունակությունները: Տարրալուծվել են քաղաքի տարածքում առավել տարածված ծառատեսակների (կաղնի, բոխի, բարդի, թխկի, հացենի) նմուշները:

Քաջարան ք. տարածքում առավել տարածված ծառատեսակների տերևներում ծանր մետաղների պարունակությունների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ արևելյան կաղնու (*Quercus macranthera*) տերևներում մոլիբդենի կուտակումները կոմքինատի խողովակից (K 34 կետ) հեռանալիս նվազում են: Խողովակին մոտ պարունակությունները (2637 մգ/կգ) 155 անգամ գերազանցում են ֆոնը, խողովակից ներքև՝ 81 անգամ, իսկ ավելի հեռու՝ 25 անգամ (մկ. 31):



Նկ. 32. Քաջարան ք. տարածքի ծառերի տերևներում ծանր մետաղների պարունակությունները (մգ/կգ, չոր նյութում)

Ինչ վերաբերում է մնացած տարրերի կուտակմանը, ապա հստակ կախվածություն չի արձանագրվել: Քաջարան ք. միջավայրի աղտոտման հետագա կենսամոնիթորինգի համար նպատակահարմար է օգտագործել կաղնին:

Բացի կաղնուց, բուսականության առանձին տեսակներում մոլիբդենի կուտակման մակարդակները դիտարկելով՝ կարելի է առանձնացնել թխկին, որը կոմբինատին մոտ (K41 կետ)՝ քաղաքի բնակելի տարածքում, կուտակում է 147 անգամ ֆոնը գերազանցող պարունակություններ (2500 մգ/կգ) (նկ. 31): Նույն կետում թխկիի տերևներում արձանագրված են պղնձի (93,7 մգ/կգ), նիկելի (22,5 մգ/կգ), կապարի (4 մգ/կգ) և ցինկի (9,4 մգ/կգ) համեմատաբար բարձր պարունակություններ: Բավականին բարձր մետաղակուտակման պոտենցիալով աչքի է ընկնում նաև բարդին:

Ծառատեսակների նշված առանձնահատկությունները անհրաժեշտ է հաշվի առնել կոմբինատի շուրջ ֆունկցիոնալ սանիտարա-պաշտպանական գոտու ուրվագծման ժամանակ: Բարձր մետաղակուտակմամբ և աղտոտման նկատմամբ բուսականության բազմամյա կայունության համադրության պայմաններում միայն հնարավոր կլինի ստեղծել հուսալի բնական պատնեշ քաղաքի բնակելի և արդյունաբերական տարածքների միջև:

5. ՔԱՋԱՐԱՆ Ք. ԷԿՈՂԱՄԱԿԱՐԳԻ ՎՐԱ ԾՃՄԲԻ ԵՎ ԱՋՈՏԻ ԱՐՏԱՆԵՏՈՒՄՆԵՐԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Կոմբինատի թթվային արտանետումների ազդեցության հետազոտությունները իրականացվել են՝ կապված շրջակա միջավայրի վնասի մասին քաղաքի բնակչության անհանգստության և մի շարք ՀԿ-ների հայտարարությունների հետ (նկ. 32, 33):



Նկ. 32. Կոմբինատի խողովակից ծծմբային անհիդրիդի արտանետում

Քաղաքի էկոհամակարգի վրա թթվային արտանետումների (SO_x , NO_x) ազդեցության գնահատումը անցկացվել է երկու ասպեկտով. 1) հողային ծածկի թթվայնացում, 2) ծծմբով և ազոտով մթնոլորտային օդի աղտոտման կենսահնդիկացիա:



Նկ. 33. Պայթյունից հետո կարյերի վրա առաջացած փոշու ամպ

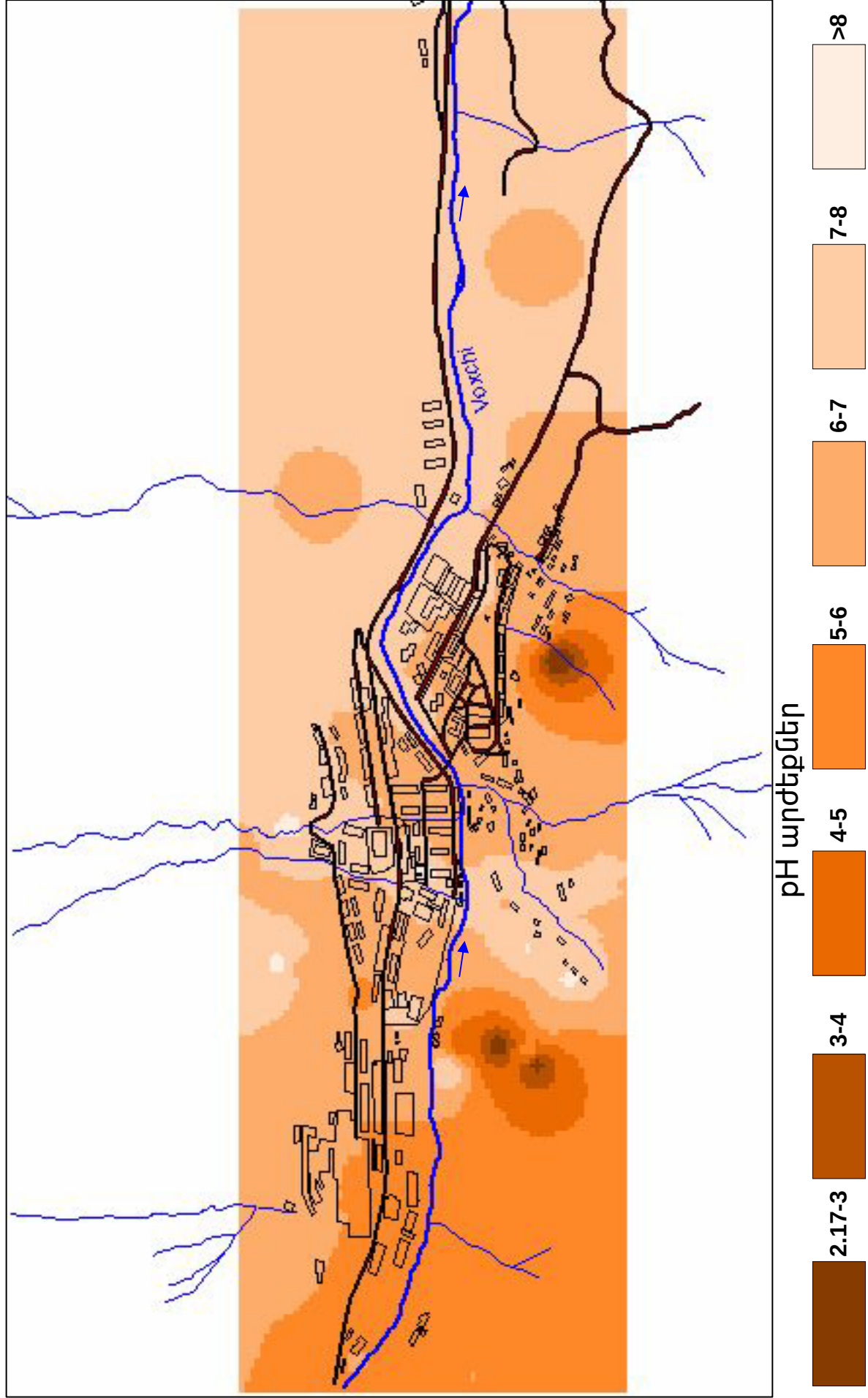
5.1. Ծծմբի արտանետումների ազդեցությունը հողերի ֆիզիկաքիմիական ցուցանիշների վրա

Հողերի վրա SO_x արտանետումների ազդեցության վերհանման նպատակով ջրային քաշվածքում չափվել է pH-ը (ջրածնի իոնների կուտակման լոգարիթմ): Ինչպես երևում է Նկ. 34-ից դրա պարունակությունները տատանվում են 2,17-8,25 սահմաններում: pH-ի ցուցանիշների տարածական բաշխման մեջ կա որոշակի օրինաչափություն: Գերթթու (2-3) և թթու (3-6) հողերը համակցված են կոմբինատի և Դարազամի պղչամբարի տարածքին: Քաղաքի տարածքի հիմնական մասի հողային ծածկն ունի թույլ թթվային ($\text{pH}=6-7$), չեզոք և թույլ հիմնային ($\text{pH}=7-8$) պարամետրեր: Հաշվի առնելով, որ հողերը արտացոլում են երկարատև աղտոտման պատկերը, նշված փաստերը խոսում են էկոհամակարգի վրա թթու արտանետումների լոկալ ազդեցության մասին:

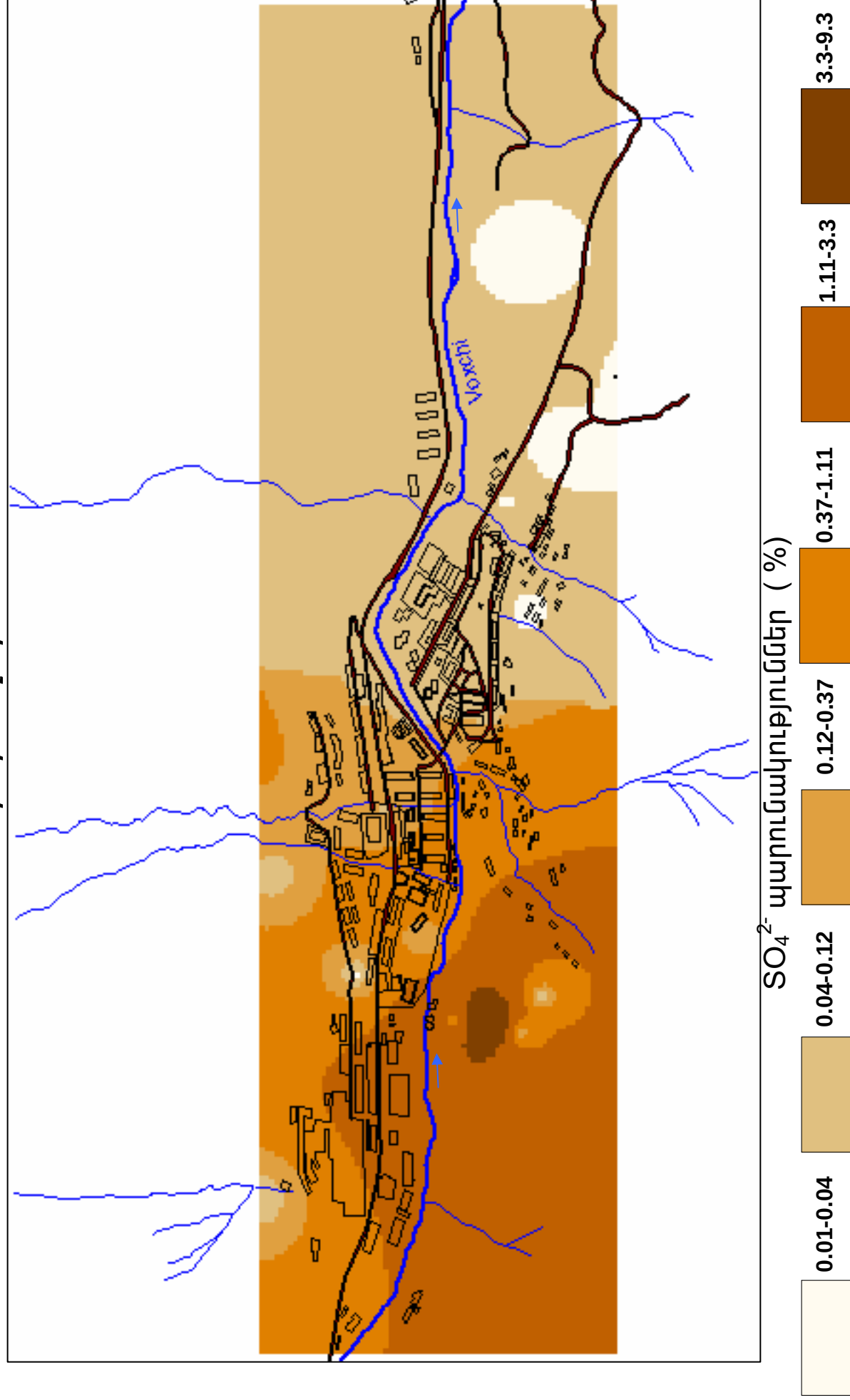
Հողերի թթվայնության վրա կոմբինատի թթվային արտանետումների ազդեցության հստակեցման նպատակով Քաջարան ք. հողերում անցկացվել են նաև սուլֆատ-իոնի լրացուցիչ չափումներ (Նկ. 35): Ինչպես երևում է, ծծմբի աղբյուր հանդիսանում է կոմբինատը, որի խողովակի շուրջ հողերում արձանագրված են սուլֆատ-իոնի առավելագույն պարունակություններ (3,3-9,3%): Քաղաքի բնակելի հատվածի հողերը սուլֆատ-իոն պարունակում են 0,037-ից մինչև 1,1%: Քաղաքի արևելյան հատվածի հողային ծածկում սուլֆատ-իոնի պարունակությունները նորմային մոտ և ցածր են (0,04-0,12%):

Այսպիսով, քաղաքի հողերի ֆիզիկաքիմիական պարամետրերի վրա ծծմբական արտանետումների ազդեցության հետազոտությունը ցույց տվեց, որ ծծմբի ազդեցությունը լոկալ է և ընդգրկում է միայն կոմբինատի տարածքը և քաղաքի բնակելի մասերի մասնակի հատվածներ: Ամբողջական պատկեր ստանալու համար անհրաժեշտ է անցկացնել տեղանքի ծնային հանույթ:

Նկ. 34. Քաջարան բ. հողերի pH արժեքների բաշխման քարտեզ-սխեմա



Նկ. 35. Քաջարան ք. հողերում սուլֆատ-իոնի պարունակությունների բաշխման քարտեզ-սխեմա

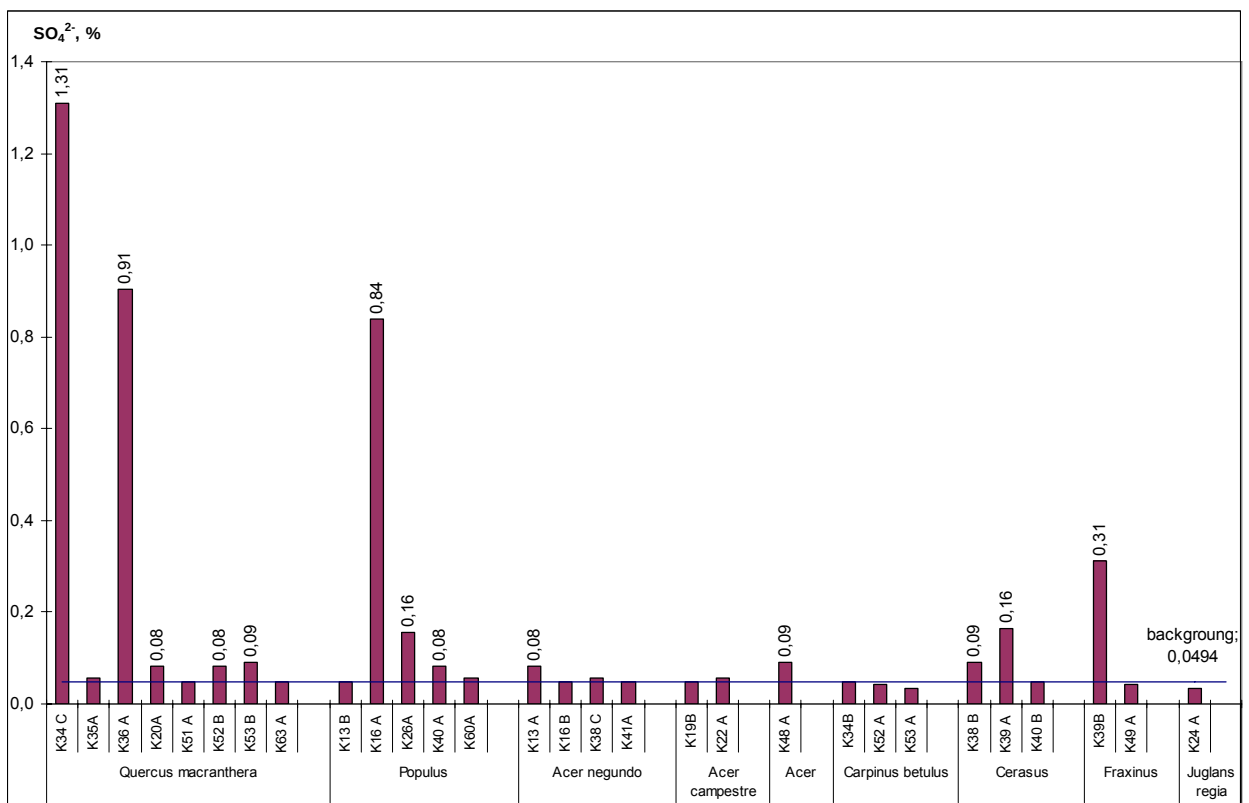


5.2. Ծծմբով և ազոտով մթնոլորտային օդի աղտոտման կենսահնդիկացիա

Մթնոլորտի աղտոտման վրա կոմբինատի թթվային արտամետոլմների, ինչպես նաև կարյերի աշխատանքների ընթացքում իրականացվող պայթյունների ժամանակ սելիտրայի կիրառման ազդեցության սահմանման համար, Քաջարանի քաղաքապետարանի խնդրանքով, մեր կողմից անցկացվել է քաղաքի տարածքում առավել տարածված ծառատեսակների տերևներում ընդհանուր ծծմբի և ազոտի պարունակությունների հետազոտում: Ուսումնասիրված է նաև բույսերի կայունությունը՝ ըստ արտաքին նշանների:

5.2.1. Ծառային բուսատեսակներում ծծմբի կուտակման վերլուծություն

Քաջարան ք. շրջակա միջավայրի վրա ծծմբական արտամետոլմների ազդեցության կենսահնդիկացիան անցկացվել է տեղի առավել տարածված ծառատեսակների տերևներում ընդհանուր ծծմբի կուտակման աստիճանի հետազոտման հիման վրա: Ծառերի տերևներում ընդհանուր ծծմբի պարունակությունների չափումների արդյունքները ամփոփված են *Նկ. 36*-ում:



Նկ. 36. Քաջարան ք. տարածքի ծառերի տերևներում ընդհանուր ծծմբի պարունակություններ

Ինչպես երևում է, ծծմբի կուտակման առավելագույն ցուցանիշներ արձանագրվել են կաղնու (*Quercus macranthera*, 1,3%), բարդու (*Populus nigra*, 0,84%) և հացենու (*Fraxinus excelsior*, 0,31%) տերևներում: Ծառերի մյուս տեսակները ծծումբ կուտակում են շատ քիչ, ֆոնին մոտ (քաղաքի արևելյան հատվածներում), և նույնիսկ շատ քիչ կուտակումների (0.08-0.09%) դեպքում խիստ վնասվում են (*Նկ. 37*) և կորցնում են իրենց հիգիենիկ և դեկորատիվ հատկությունները: Հատկապես խիստ են վնասվում ներմուծված տեսակները՝ ամերիկյան թխկին (*Acer negundo*), և տեղական տեսակը՝ բոխին (*Carpinus betulus*): Եթե թխկիի տերևները այրվում են ամբողջությամբ, ապա բոխու տերևաթիթեղները վնասվում են հիմնականում ծայրերում (հատկապես կոմբինատի խողովակի մոտ, լանջի վրա):

Բացի կաղնուց, համեմատաբար կայուն են նաև բարդին և հացենին, որոնք մենք նախնական առաջարկում ենք կիրառել քաղաքի բնակելի տարածքների ֆունկցիոնալ կանաչապատման նպատակներով:



Ամերիկյան թխկի



Ամառային թխկի



Հացենի



Բոխի



Կեռասենի



Բարդի



Կաղնի



Ընկուզենի

Նկ. 37. Քաջարան ք. ծառերի տերևաթիթեղների ծօրմով վնասվածքներ

Ըստ ծառերի (հիմնականում կաղնու և բարդու) տերևներում ընդհանուր ծծմբի միջին արժեքների՝ կազմված է ծծմբական արտանետումներով քաղաքի մթնոլորտային օդի աղտոտման կենսահնդիկացիոն քարտեզ-սխեմա (ՃՀ. 38): Ինչպես երևում է, աղտոտման հիմնական օջախը տեղայնացված է Էմիսիայի աղբյուրի՝ կոմբինատի արտանետման խողովակի շուրջ, որտեղ բույսերի տերևներում ծծմբի պարունակությունները կազմում են 0.44-1.31%: Էմիսիայի աղբյուրի շուրջ, դեպի կոմբինատի տարածք և քաղաքի արևմտյան մասերը տեղաբաշխված են ծծմբի կուտակման միջին և բույլ (0,15-0,44%) դաշտեր: Ինչպես ցույց տվեցին մեր հետազոտությունները, սա կապված է այն բանի հետ, որ կոմբինատի ակտիվ գործունեության ժամանակ (առավոտյան 9³⁰-ից մինչև երեկոյան 9³⁰) ծխի սյունը քամիներով քշվում է դեպի արևմուտք, և միայն գիշերը 180⁰-ով շրջադարձվում է դեպի արևելք (քաղաքի կողմ): Ընդ որում, քանու ուժգնությունը գիշերը մեծ է, դրա համար արտանետումները նստում են ոչ թե կենտրոնում, այլ քաղաքի արևելյան սահմաններում (ՃՀ. 39):



Նկ. 39. Խողովակի ազդեցության ոլորտում և սյունի նստեցման մասում բույսերի տերևների վնասվածքները ծծմբային անհիդրիդով (ծախ կողմում՝ *Quercus macrathera*, աջ կողմում՝ *Bryonia alba* տերևներ)

Ընդհանուր առմամբ, կարելի է եզրակացնել, որ ծծմբի արտանետումները տեղայնացված են, և քաղաքի մթնոլորտային օդի լայնածավալ աղտոտումներ չեն գրանցվել:

5.2.2. Ծառային բուսատեսակներում ընդհանուր ազոտի պարունակություն

Ազոտը ողջ կենդանի էակների համար անհրաժեշտ տարրերից մեկն է: Այն մտնում է նուկլեինաթթուների, ամինոթթուների, սպիտակուցների կազմի մեջ:

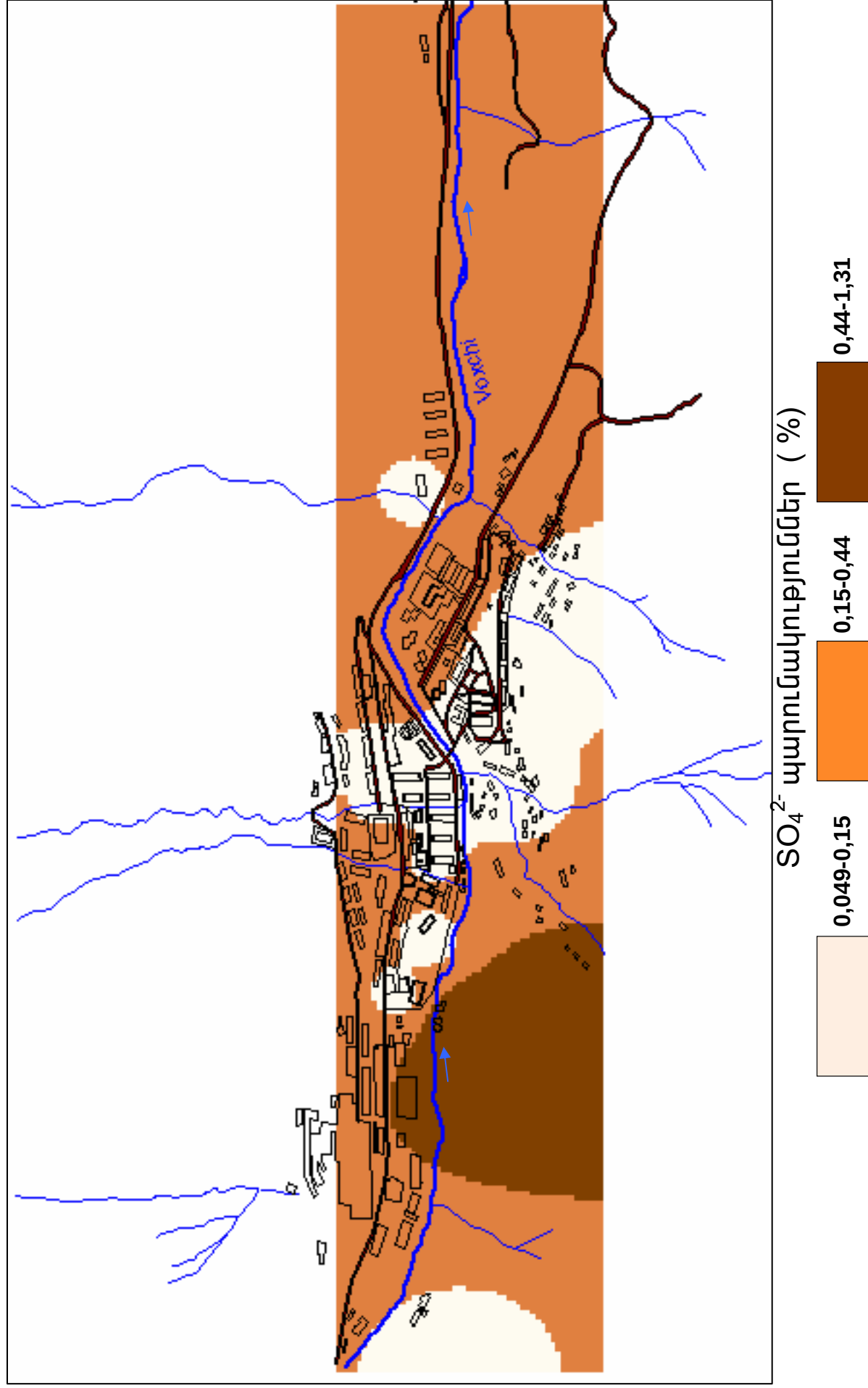
Ազոտի պարունակությունների որոշակի ավելացումը նպաստում է բազմաթիվ կարևոր նյութափոխանակման պրոցեսների ակտիվացմանը, սակայն բույսերում ազոտի՝ չափից ավելի կուտակումները, ուղեկցվում են փոխանակման ցիկլերի խախտմամբ:

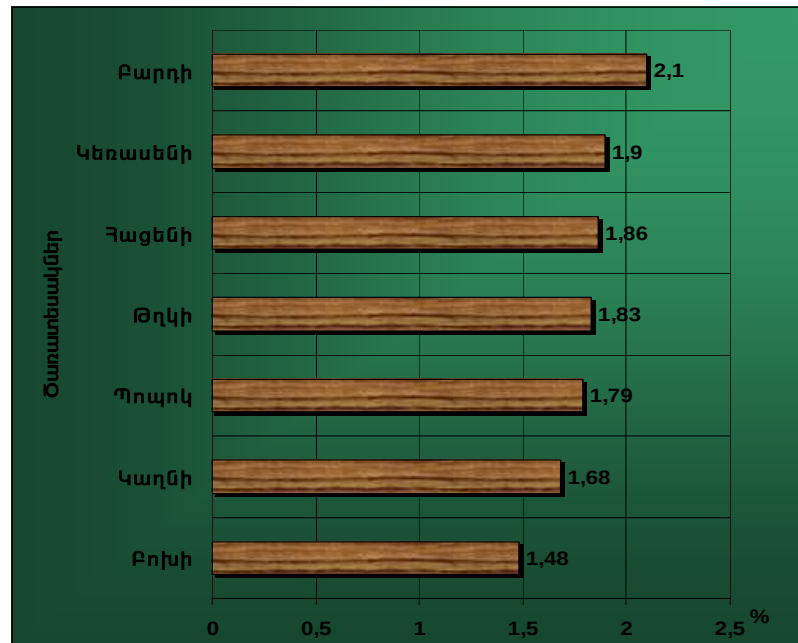
Բույսերում ազոտի նորմալ միջին պարունակությունները չոր նյութում կազմում են 1.5-3 %:

Բույսերը ազոտի միացությունները կլանում են մթնոլորտային օդից և բարձր զգայունակություն են ցուցաբերում դրանց նկատմամբ՝ կապված նյութափոխանակման ավտոտրոֆ բնույթի հետ: Բարձրակարգ բույսերը, օդից կլանելով և յուրացնելով ամիակ և ազոտի թթուներ, ազոտը ընդգրկում են տարբեր օրգանների (տերևներ, ցողուն, արմատ և այլն) ազոտական միացությունների մեջ: Այն բույսերը, որոնք ունեն գազանման ազոտի միացությունների ինտենսիվ կլանման և փոխակերպման հատկություններ և մեծ կենսազանգված, կարող են օգտագործվել օդի կենսաբանական մաքրման համար:

Մեր կողմից ուսումնասիրվել են Քաջարան ք. տարածքի ծառերի տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները: Ստացվել է, որ քաղաքի և դրա հարակից տարածքների կանաչապատման մեջ առավել տարածված յոթ ծառատեսակների տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները չեն գերազանցում նորմերը (ՃՀ. 40):

Նկ. 38. Քաջարան ք. տարածքի ծառերի տերևներում ընդհանուր ծծմբի պարունակությունների բաշխման քարտեզ-սխեմա

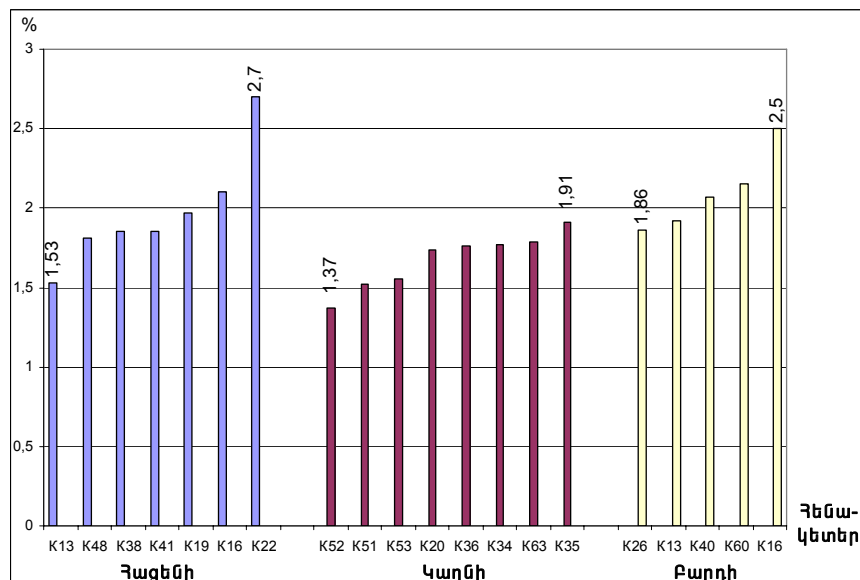




Նկ. 40. Քաջարան ք. ծառերի տերևներում ազոտի միջին պարունակությունները (%)

Ազոտի տարածաբաշխման մեջ հստակ օրինաչափություն չի դիտվում, իսկ քաղաքի առանձին հատվածներում տարրի կուտակման կախվածությունը դիտվում է միայն միջին արժեքների մակարդակներով (Նկ. 40): Ծառերի տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները աճում են ծայրամասերից դեպի քաղաքի կենտրոն. նվազագույն պարունակություններ՝ 1.4-1.6%, առավելագույն պարունակություններ՝ 2.0-2.7% չոր նյութում:

Բուսականության հետազոտված տեսակներից առավել մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում թխկին, բարդին և կաղնին, որոնք լայնորեն տարածված են քաղաքում: Ինչպես երևում է Նկ. 41-ից ազոտի առավել բարձր պարունակություններ կուտակվում են թխկի (2,7%) և բարդու (2,5%) տերևներում:



Նկ. 41. Քաջարան ք. առավել տարածված ծառատեսակների տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները

Հայտնի է, որ բույսերի գազակայունության մակարդակը կորրելացիոն կապի մեջ է տերևներում ընդհանուր ազոտի կլանիչ հատկությունների հետ: Միաժամանակ, ընդհանուր

ազոտի պարունակությունների մեծացումը հանդիսանում է պաշտպանա-հարմարվողական ակտիվ ռեակցիա՝ ուղղված կլանված տոքսիկանտների նյութափոխանակմանը և անբարենը պաստ պայմաններում կայունության բարձրացմանը [Сергейчик, 1994]: Այս տեսանկյունից թխկին, բարդին և կաղնին կանաչապատման համար կարող են հանդես գալ որպես կայուն տեսակներ: Սակայն ճնշված վիճակում գտնվող ծառերի համար բնորոշ է սնման տարրերի բնական հավասարակշռության խախտումը: Մեր հետազոտությունները կոմբինատի ազդեցության զոնայում վեր հանեցին ծծրով թխկի տերևների վնասվածքներ:

Վերը նշվածը խոսում է կենսաքիմիական մանրամասն հետազոտությունների (մասնավորապես, ազոտական միացությունների) անհրաժեշտության մասին՝ Քաջարան ք. տարածքի ֆունկցիոնալ կանաչապատման նպատակով առավել էֆեկտիվ և կայուն տեսակային կազմի հաստատման համար:

Այսպիսով, կենսափնդկացիոն հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ ծառերի տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները չեն գերազանցում նորմերը և համապատասխանաբար, քաղաքի տարածքի աղտոտում ազոտով չի գրանցվում:

5.3. Մոտեցումներ ուղղված Քաջարան ք. տարածքի ֆունկցիոնալ կանաչապատմանը

Ինչպես ցույց տվեցին մեր հետազոտությունները, քաղաքի դենդրոֆլորան աղքատիկ է: Հիմնականում վերջինս ներկայացված է համրապետության կանաչապատման մեջ լայն կիրառություն գտած տեսակներով (*Acer negundo*, *A. campestre*, *Populus nigra*, *Fraxinus excelsior*) և միայն հյուսիսային լանջերում տեղական տեսակներով (*Quercus macranthera*, *Carpinus betulus*): Քաղաքի առանձին հատվածներում հանդիպում են նաև ընկուզենի (*Juglans regia*), կեղծ ակացիա (*Robinia pseudoacacia*) և այլ տեսակներ:

Սակայն, միայն կաղնին, հացենին և բարդին են համեմատաբար կայուն թթվային արտանետումների նկատմամբ: Դրա համար քաղաքի բնակելի տարածքների ֆունկցիոնալ կանաչապատման նախագծի մշակման ժամանակ ռացիոնալ կլինի այս տեսակների կիրառումը: Բացառված չէ նաև ուռնու և թելիի կիրառումը, որոնք համեմատաբար կայուն են թթվային արտանետումների նկատմամբ:

Այս նպատակով անհրաժեշտ են լրացուցիչ հետազոտություններ և կայուն ու դեկորատիվ տեսակների ընտրություն:

6. ՊՈԶԱՄԲԱՐՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆ

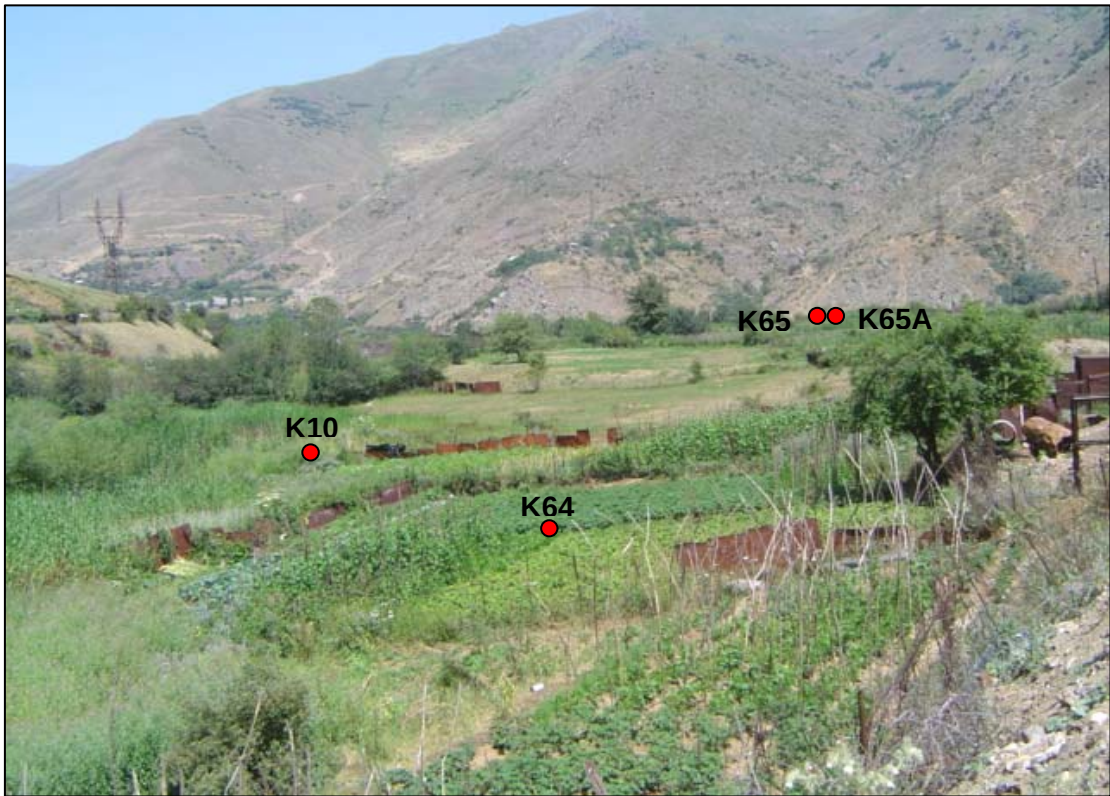
Քաջարանի կոմբինատի պոչամբարները խորհրդային տարիներին ծածկվել են հողի ռեկուլտիվացման շերտով, սակայն ռեկուլտիվացիոն միջոցառումները միշտ չէ որ նպաստում են հողա-բուսածածկի համալիրի վերականգնմանը, և հաճախ հենց դրանք էլ հասցնում են էկոլոգիական երկարաժամկետ վնաս: Հանքալեռնային արտադրության թափոնների պահեստավորումը ստեղծում է երկրորդային աղտոտման օջախ: Անցած տասնամյակների ընթացքում այս պոչամբարների մակերևույթը ենթարկվել է քամու և ջրային էռոզիայի: Սրա հետևանքով պոչամբարի նյութում առկա ծանր մետաղները ակտիվորեն ենթարկվում են միգրացիայի և աղտոտում են էկոհամակարգի բաղադրիչները (հողեր, ջրեր, բուսականություն):

Համաձայն նախագծի խնդրի՝ մեր կողմից անցկացվել է կոմբինատի երեք պոչամբարների (Դարազամի, Փխրուտ, Ողջի) տարածքի աղտոտման էկոլոգիական գնահատում:

6.1. Ծանր մետաղները պոչամբարների հողագրունտում և պոչանքում

Պոչամբարների հողագրունտներում և պոչանքներում ծանր մետաղների հետազոտությունները անցկացվել են սանիտարա-հիգիենիկ տեսանկյունից:

1. **Դարազամի պոչամբար** - Տեղակայված է Ողջի գ. աջափնյա վտակի վրա, Դարազամի գյուղի մոտ, տարածքը՝ 20 հա, ծավալը՝ շուրջ 3 մլն.մ³: Տարածապես այն կցված է Քաջարան ք. ծայրամասին: Դարազամի պոչամբարի վրա բույսերի և հողերի համադրված մոուլարկման կետերը բերված են *մկ. 42*:



Նկ. 42. Դարազամի պղչամբարում բույսերի և հողերի մոնիշարկման կետեր

Համաձայն ստացված տվյալների՝ (աղ. 8) Դարազամի պղչամբարի հողագրունտում գրանցված են մոլիբդենի, պղնձի, նիկելի, կոբալտի և վանադիումի բարձր պարունակություններ: ՍԹԿ-ն առավելագույն գերազանցումներ արձանագրվել է մոլիբդենի (36 անգամ), կոբալտի (8.4 անգամ) և նիկելի (8 անգամ) համար: Մնացած տարրերով գերազանցումներ չեն գրանցվել:

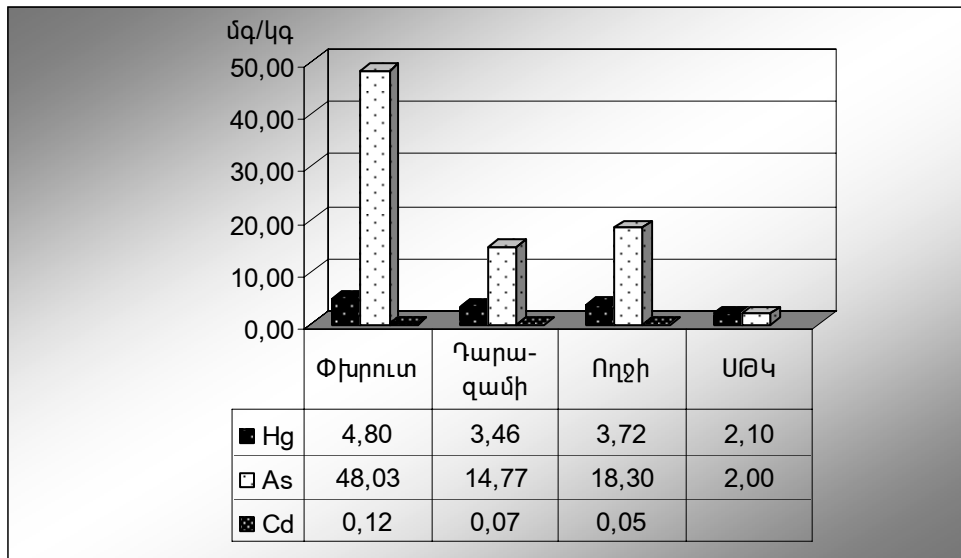
Աղյուսակ 8. Դարազամի պղչամբարի հողագրունտում ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ (մգ/կգ) գերազանցումները

Տարրեր	ՍԹԿ ¹	n=4		
		նվազագույն	առավելագույն	միջին
Mo	5.0*	11.2	36.0	22.5
Cu	100*	1.3	4.2	2.4
Pb	100*	0.1	0.2	0.2
Sn	50.0*	0.08	0.08	0.08
Zn	300*	0.2	0.2	0.2
Mn	1500	0.09	0.3	0.2
Ni	4.0	6.0	8.0	7.0
Cr	100*	0.1	0.4	0.3
Co	5.0	3.6	8.4	6.3
V	100*	1.0	2.4	1.7

¹ * ըստ Ա.Կլոկեի [Kloke, 1980], Mn, Ni, Co – ըստ “Экология...” [1993].

Պղչամբարի էկոտոքսիկոլոգիական առավել ամբողջական բնութագրի ստացման համար մեր կողմից անցկացվել է ռեկուլտիվացման հողագրունտային շերտում վտանգավորության I դասի (Hg, As, Cd) տարրերի առկայության լրացուցիչ հետազոտություններ (Նկ. 43):

Հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ Դարազամի պղչամբարի հողագրունտում առկա են հետազոտվող բոլոր տոքսիկ մետաղները: Համեմատած մյուս պղչամբարների հետ՝ Դարազամիում գրանցված են սնդիկի ՍԹԿ 1.6 անգամ գերազանցումով պարունակություններ: Սրա հետևանք է հանդիսանում ջրահեռացման ջրանցքում սնդիկի առկայությունը:



Նկ. 43. Պոչամբարների հողագրունտում վտանգավորության I դասի տարրերի պարունակություններ

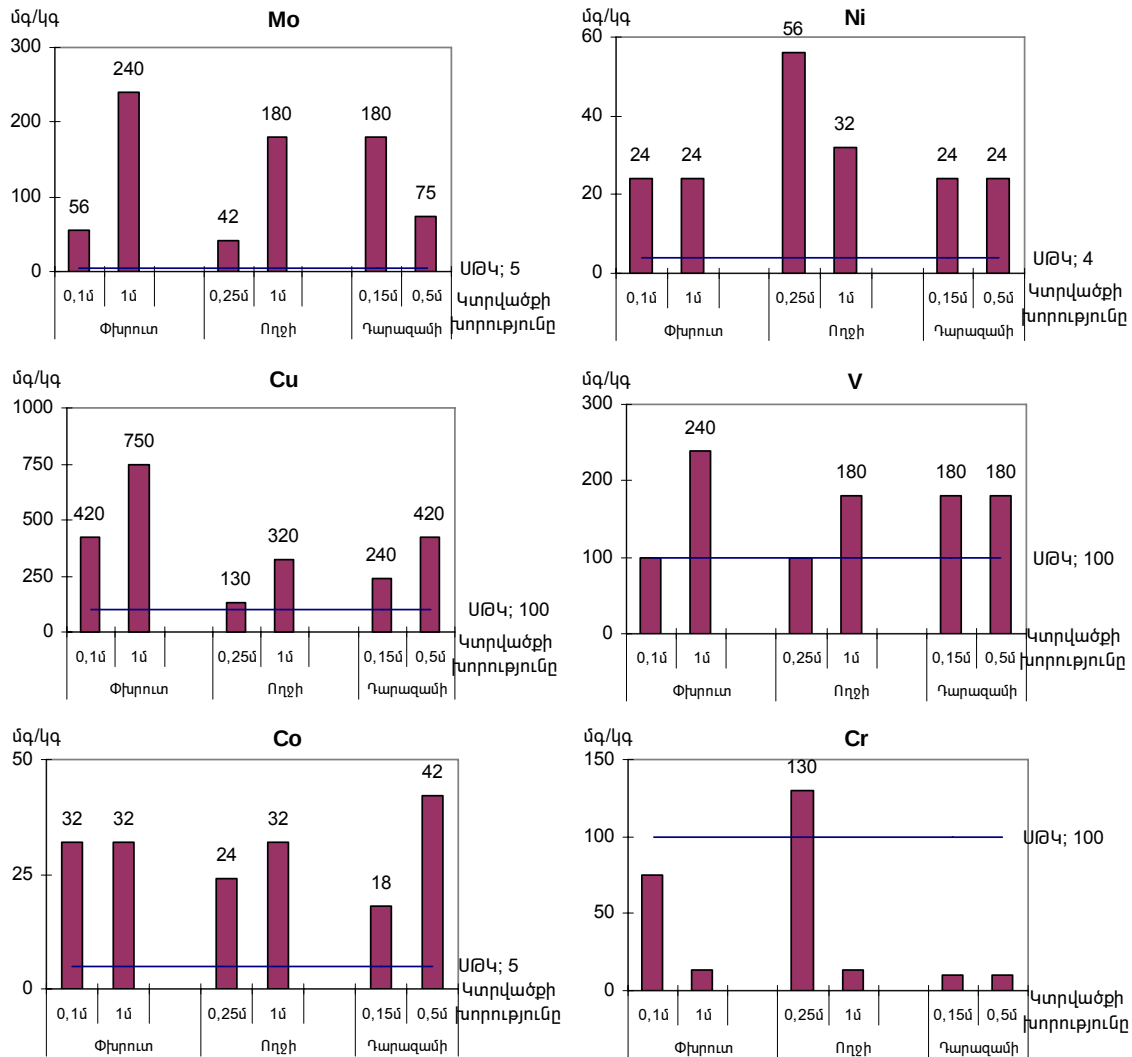
Այստեղ արձանագրվել է մաս մկնդեղի վտանգավոր պարունակություններ (ՍԹԿ-ն 7 անգամ գերազանցում): Ինչպես ցույց տվեցին մեր հետազոտությունները (*աղ. 4*), ջրահեռացման ջրանցքի ջրերում մկնդեղի պարունակությունները աննշան են (2.3 մկգ/լ) և հեռու են ՍԹԿ ցուցանիշներից (50 մկգ/լ): Հնարավոր է, որ մկնդեղը հիմնականում գտնվում է կապված վիճակում և ունի թույլ շարժունակություն: Այս փաստի հաստատման համար անհրաժեշտ են լրացուցիչ հետազոտություններ:

Պոչամբարի հողագրունտում հայտնաբերվել է մաս կադմիում:

Մեր կողմից իրականացվել է մաս պոչամբարի տարբեր շերտերում ծանր մետաղների պարունակություններին ուղղված հետազոտություններ (*Նկ. 44*): Ինչպես երևում է *Նկ. 45*-ից Դարազամի պոչամբարի շրջանում եռոզացված լանջում վերին 15սմ-ում (հողագրունտ) մոլիբդենի պարունակությունները 2 անգամ մեծ են, քան պոչանքում: Այս շերտում մոլիբդենի կուտակումները ՍԹԿ-ն գերազանցում են 36 անգամ, իսկ 50սմ խորության շերտում (պոչանք)՝ 15 անգամ:



Նկ. 44. Դարազամի պոչամբարում մոլիբդենը ըստ կտրվածքի



Նկ. 45. Ծանր մետաղների պարունակությունները ըստ պոչամբարների կտրվածքների

Պղնձի պարունակությունները աճում են խորության հետ՝ 240→420 մգ/կգ: Այս շերտերում պղնձի պարունակությունները ՍԹԿ-ը գերազանցում են համապատասխանաբար 2.4 և 4.2 անգամ: Նմանատիպ իրավիճակ է դիտվում նաև կոբալտի պարունակությունների համար՝ խորության հետ դիտվում է աճ (18→42 մգ/կգ):

Նիկելի, վանադիումի և քրոմի տարածաբաշխումը ըստ շերտերի հավասարաչափ է, համապատասխանաբար՝ 24, 180 և 10 մգ/կգ: Նիկելի և վանադիումի համար ՍԹԿ-ը գերազանցումները համապատասխանաբար 6 և 1.8 անգամ են:

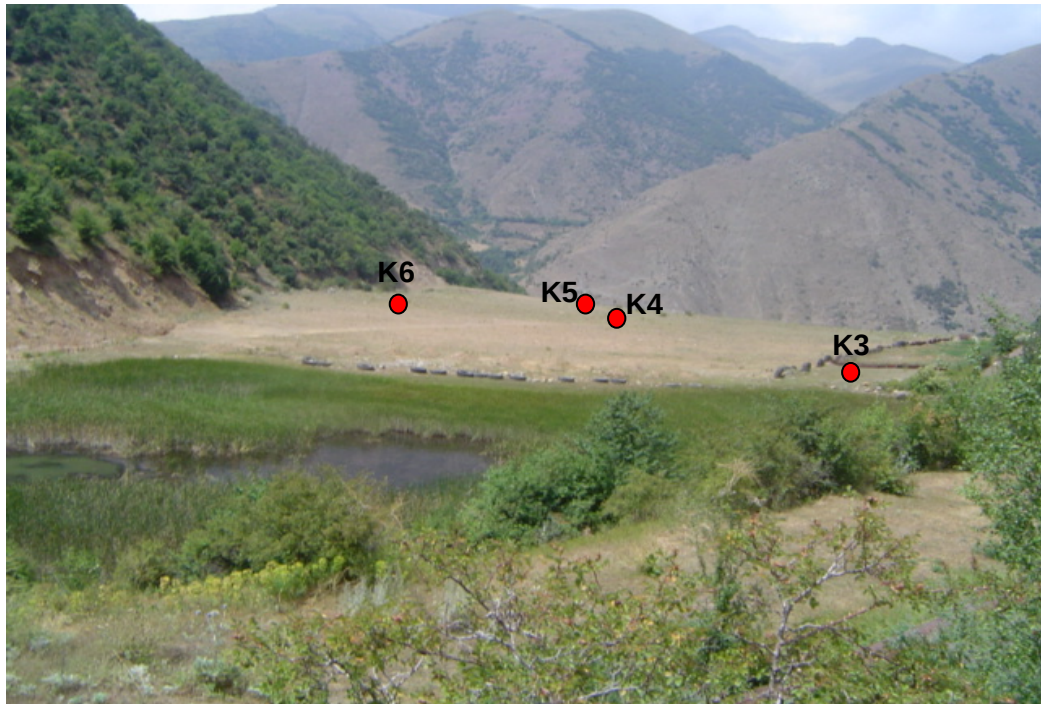
2. Փխրուտ պոչամբար – Պոչամբարը տեղակայված է Քաջարան ք. դուրս, Ողջի գ. աջափնյա վտակի վրա, Փխրուտ գյուղի մոտ՝ 35 հա մակերեսով, 3.2 մլն մ³ ծավալով:

Փխրուտ պոչամբարում հողերի և բույսերի համադրված նմուշարկման կետերի տեղաբաշխումը բերված է Նկ. 46:

Աղ. 9-ում ամփոփված են պոչամբարի հողագրունտում մետաղների պարունակությունների գերազանցումների հաշվարկների տվյալները: Նկատելի է, որ բարձր պարունակություններ արձանագրվել են միայն մոլիբդենի, պղնձի և վանադիումի համար: ՍԹԿ առավելագույն գերազանցումները համապատասխանաբար կազմում են 48, 7.5 և 6.4 անգամ: Ընդ որում, այս տարրերի պարունակությունների գերազանցումները ավելի մեծ են, քան մյուս պոչամբարների հողագրունտում: Մնացած տարրերով գերազանցումներ չկան:

Փխրուտ պոչամբարի ռեկուլտիվացված հողագրունտային շերտում վտանգավորության I դասի տարրերի (Hg, As, Cd) պարունակությունների վերլուծությունը ցույց տվեց (Նկ. 43), որ համեմատած մյուս պոչամբարների հետ՝ ամենաբարձր պարունակություններ են

գրանցվել սնդիկի՝ 4.8 մգ/կգ (2.3 անգամ բարձր ՍԹԿ-ից), մկնդեղի՝ 48.03 մգ/կգ (24 անգամ բարձր ՍԹԿ-ից) և կադմիումի՝ 0.12 մգ/կգ համար: Իրավիճակը պետք է դիտարկել որպես վտանգավոր, քանի որ բոլոր այս տարրերը անկախ այն բանից, թե ինչ միացություններով են հանդես գալիս, էկոհամակարգի բոլոր օղակների համար ներկայացնում են ռեալ վտանգ:



Նկ. 46. Փխրուտ պոչամբարում բույսերի և հողերի նմուշարկման կետեր

Աղյուսակ 9. Փխրուտ պոչամբարի հողագրունտներում ծանր մետաղների պարունակությունները ՍԹԿ նկատմամբ

Տարրեր	ՍԹԿ ¹	n=4		
		նվազագույն	առավելագույն	միջին
Mo	5.0*	11.2	48.0	21.4
Cu	100*	2.4	7.5	4.6
Pb	100*	0.1	0.6	0.2
Sn	50.0*	0.05	0.06	0.06
Zn	300*	0.2	0.2	0.2
Mn	1500	0.4	0.5	0.4
Ni	4.0	0.001	0.008	0.005
Cr	100*	0.1	0.7	0.5
Co	5.0	0.002	0.003	0.003
V	100*	4.8	6.4	6.0

¹ * ըստ Ա.Կլոկեի [Kloke, 1980], Mn, Ni, Co – ըստ “Экология...” [1993].

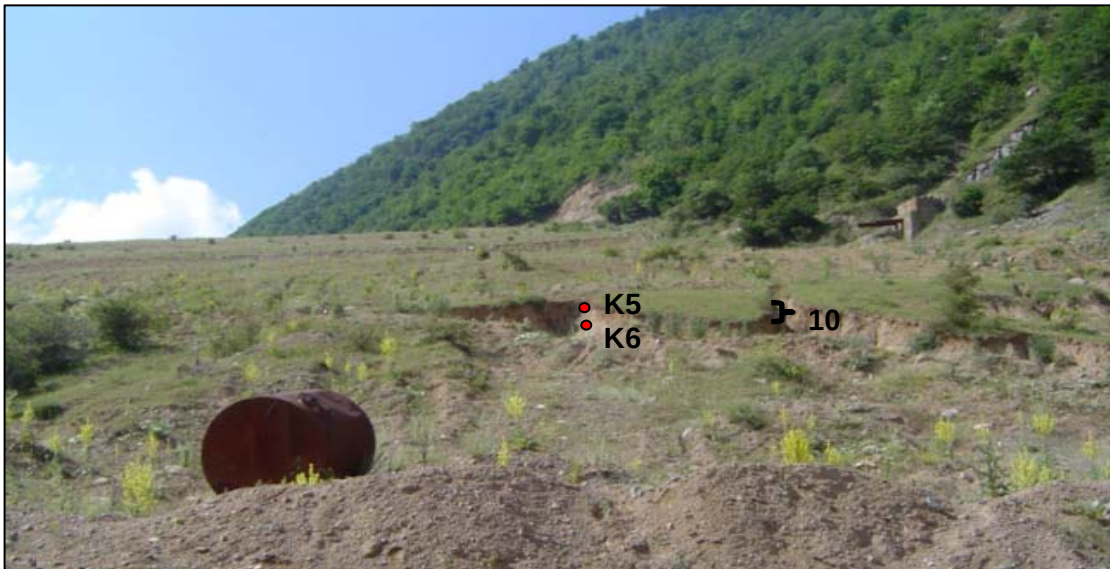
Տարվել են նաև պոչամբարի ուղղահայաց կտրվածքում ծանր մետաղների բաշխման հետազոտություններ (Նկ. 47):

Չետազոտության արդյունքների համաձայն (Նկ. 45)՝ պոչամբարում մոլիբդենի պարունակությունները խորության հետ աճում են 4 անգամ (56→240 մգ/կգ): Բոլոր պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը 10-48 անգամ:

Նույն պատկերը նկատվում է նաև պղնձի համար (420→750 մգ/կգ): Այս շերտերում պղնձի պարունակությունները ՍԹԿ-ն գերազանցում են համապատասխանաբար՝ 4.2 և 7.5 անգամ:

Նիկելի և կոբալտի պարունակությունները բոլոր շերտերում միատար են և համապատասխանաբար ՍԹԿ-ը գերազանցում են 6 անգամ:

Վանադիումի պարունակությունները պոչամբարի վերին շերտում ՍԹԿ-ը չեն գերազանցում, իսկ 1 մ խորությունում աճում են և ՍԹԿ-ից բարձր են 2.4 անգամ:

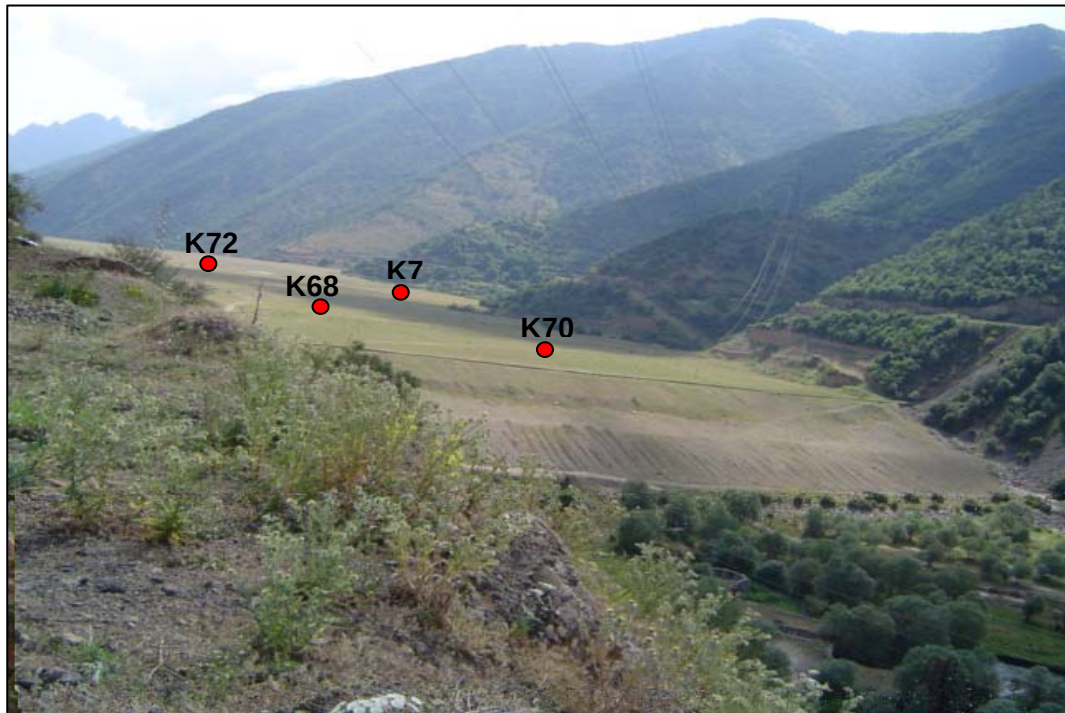


Նկ. 47. Փխրուտ պոչամբարում նմուշարկունը ըստ կտրվածքի

Քրոմի պարունակությունները հողագրունտում ավելի բարձր են, քան պոչանքում, սակայն բարձր ցուցանիշներ (ՍԹԿ գերազանցող) չեն գրանցվել:

3. Ողջի պոչամբար – տեղակայված է Ողջի գ. կիրճում: Սա մակերեսով (70 հա) և ծավալով (~30 մլն. մ³) ամենամեծ պոչամբարն է:

Ողջի պոչամբարում բույսերի և հողերի համադրված նմուշարկման կետերը արտացոլված են **Նկ. 48**-ում:



Նկ. 48. Ողջի պոչամբարում բույսերի և հողերի նմուշարկման կետեր

Համաձայն **աղ. 10**-ի Ողջի, ինչպես և Դարազամի պոչամբարներում, հողագրունտում դիտվում է մոլիբդենի, պղնձի, նիկելի, կոբալտի և վանադիումի բարձր ցուցանիշներ: Առավել բարձր ցուցանիշներ են արձանագրվել առաջին չորս տարրերի համար: Ի տարբերություն Դարազամիի՝ նիկելի առավելագույն գերազանցումները ՍԹԿ-ից երկու անգամ շատ են (14 անգամ):

Աղյուսակ 10. Ողջի պոչամբարի հողագրունտում ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ (մգ/կգ) գերազանցումները

Տարրեր	ՍԹԿ ¹	n=5		
		նվազագույն	առավելագույն	միջին
Mo	5.0*	<u>8.4</u>	<u>36.0</u>	<u>19.8</u>
Cu	100*	<u>1.3</u>	<u>5.6</u>	<u>3.4</u>
Pb	100*	0.2	0.6	0.3
Sn	50.0*	0.08	0.08	0.08
Zn	300*	0.6	0.2	0.2
Mn	1500	0.09	0.5	0.3
Ni	4.0	<u>4.5</u>	<u>14.0</u>	<u>8.6</u>
Cr	100*	0.1	1.3	0.5
Co	5.0	<u>2.0</u>	<u>8.4</u>	<u>5.6</u>
V	100*	<u>1.0</u>	<u>1.8</u>	<u>1.5</u>

¹ * ըստ Ա.Կլոկեի [Kloke, 1980], Mn, Ni, Co – ըստ “Экология...” [1993].

Ռեկուլտիվացիոն հողագրունտային շերտում (25 սմ, նկ. 43) տոքսիկ տարրերի առկայության լրացուցիչ վերլուծությունը ցույց տվեց, որ այստեղ կա սնդիկի (ՍԹԿ-ից 1.7 անգամ ավել) և մկնդեղի (ՍԹԿ-ից 9 անգամ ավել) բարձր պարունակություններ, ինչպես նաև կադմիումի հետքեր (0.05 մգ/կգ):

Պոչամբարի առանձին շերտերում ծանր մետաղների պարունակությունների հետազոտությունները ցույց տվեցին (նկ. 43, 49), որ մոլիբդենի, պղնձի, կոբալտի և վանադիումի պարունակությունները խորության հետ ունեն աճման տեմպեր:

Նիկելը և քրոմը բոլոր շերտերով ունեն բարձր պարունակություններ: Ռեկուլտիվացման շերտում (0.25 մ) այս տարրերը 1.5 և 10 անգամ ավելի շատ են, քան պոչամբարում: Սա կարելի է վերագրել ռեկուլտիվացիոն շերտում օրգանական նյութի մեծ քանակների առկայությանը, քանի որ խորհրդային տարիներին Ողջի պոչամբարի տարածքում իրականացվել է ազոտ-ֆիկսող խոտաբույսերի ցանք [Гольдрайхт, Катарьян, 1980]. վերջիններս, ինչպես հայտնի է, հացազգիների հետ միասին ակտիվորեն կուտակում են նիկել և քրոմ: Ներկայումս, մեր հետազոտությունների համաձայն՝ պոչամբարի տարածքում լայն տարածում ունեն *Lotus* և *Festuca*, որոնցում հայտնաբերվել է նիկելի և քրոմի բարձր պարունակություններ:



Նկ. 49. Ողջի պոչամբարում նմուշարկումը ըստ կտրվածքի

Այսպիսով, պոչամբարների նյութում տոքսիկ տարրերի հայտնաբերումը պահանջում է վնասագերծման և հատուկ միջոցառումների մշակում, հատկապես եթե այս տարածքները նախատեսվում է օգտագործել տնտեսական գործունեության մեջ:

6.2. Պոչամբարների վրա աճեցված գյուղմթերքի աղտոտման էկոտոքսիկոլոգիական գնահատական

6.2.1. Բանջարեղենում և խոտերում ծանր մետաղների կուտակում

Բանջարաբուստանային մշակաբույսեր

Աղ. 11-ում ամփոփված են երեք պոչամբարների տարածքում աճեցված բանջարաբուստանային մշակաբույսերում ծանր մետաղների կուտակման հետազոտության արդյունքները:

Տվյալների վերլուծությունը ցույց տվեց, որ հետազոտված բոլոր գյուղմթերքի տեսակներում ծանր մետաղների, բացի ցինկից, պարունակությունները գերազանցում են ՍԹԿ-ը: Դիտարկենք առանձին մշակաբույսերում ծանր մետաղների պարունակությունները .

Աղյուսակ 11. Պոչամբարների տարածքում աճեցված բանջարաբուստանային մշակաբույսերում ծանր մետաղների (մգ/կգ չոր նյութում) պարունակություններ

Կետեր	ՍԹԿ* Մշակաբույսեր		Cu	Mo	Pb	Zn	Ni	Cr	Կուտակման շաբբ	ՍԹԿ գերազան- ցումների գումար
			5.0	2.0	0.4	10	0.5	0.1		
Դարազամի պոչամբար										
K-10	Կարտոֆիլ		11.8	6.5	0.7	4.6	2.1	0.6	Cr-Ni-Mo-Cu-Pb	17.8
	Լոբի		19.4	60.5	1.4	7.6	4.5	1.4	Mo-Cr>Ni-Cu-Pb	60.7
	ճակնդեղ		28.0	11.4	0.9	6.1	2.8	0.9	Cr-Mo-Ni-Cu-Pb	27.8
	Սոխ	սոխուկ	22.5	29.6	0.7	4.9	3.9	0.9	Mo>Cr-Ni-Cu-Pb	38.2
		կանաչ զանգված	26.6	62.2	1.5	10.4	3.5	6.2	Cr-Mo>Ni-Cu-Pb	109.4
K11	Կարտոֆիլ		14.9	20.0	0.6	4.4	2.6	0.6	Mo-Cr-Ni-Cu-Pb	25.9
	Մխտոր		7.4	9.9	0.3	2.2	0.7	0.3	Mo-Cr-Ni-Cu>Pb	11.8
K-64	Կարտոֆիլ		19.8	26.0	1.1	4.3	1.5	0.6	Mo-Cr-Cu-Ni-Pb	28.9
	Լոբի		14.6	194.2	0.8	5.7	1.9	0.8	Mo>Cr-Ni-Cu-Pb	114.0
	Սամիթ		38.1	89.3	2.1	8.3	3.8	2.9	Mo>Cr-Ni-Cu-Pb	93.8
K-65	Կարտոֆիլ		16.4	9.2	0.7	3.6	2.2	1.2	Cr-Mo-Ni-Cu-Pb	26.2
	Լոբի		22.0	158.6	1.2	8.5	3.9	1.2	Mo-Cr>Ni-Cu-Pb	106.8
Ողջիի պոչամբար										
K-70	Կարտոֆիլ		15.3	47.8	0.6	4.5	0.8	0.5	Mo>Cr-Cu-Pb-Ni	35.0
	Լոբի		15.6	113.0	0.9	6.1	0.9	0.6	Mo>Cr-Cu-Pb-Ni	70.0
	ճակնդեղ		17.8	13.3	0.6	3.9	0.7	0.4	Mo-Cr-Cu-Pb-Ni	17.2
	Գազար		12.0	16.0	0.7	4.7	2.1	0.7	Mo-Cr-Ni-Cu-Pb	23.0
	Սամիթ		27.4	85.5	1.2	8.0	4.8	4.8	Cr-Mo>Ni-Cu-Pb	108.5
Փխրուտի պոչամբար										
K-1	Կարտոֆիլ		25.5	7.9	0.6	4.2	1.1	2.5	Cr>Cu-Mo-Ni-Pb	38.2
K-2	Սամիթ		60.5	108.0	1.9	10.1	3.5	1.9	Mo-Cr-Cu>Ni-Pb	96.4

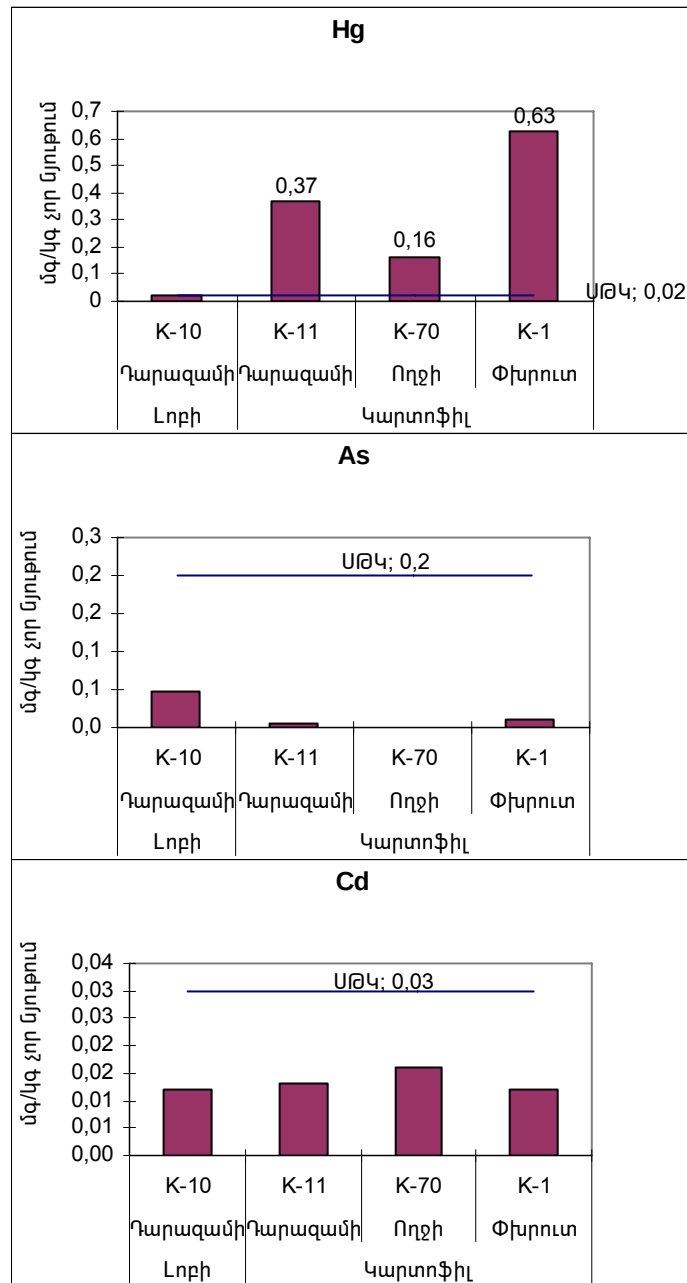
Ծանուցում: * ՍԹԿ ըստ Դուեկի [Dueck et al. ,1984]: Ընդգծված են ՍԹԿ գերազանցումները:

Դարազամի պոչամբարի տարածքում առավել աղտոտված են բանջարեղենի վեգետատիվ օրգանները, և առաջին հերթին սամիթը (*Anethum graveolens*), լոբին (*Phaseolus vulgaris*) և սոխի (*Allium cepa*) կանաչ մասը: Այս օրինաչափությունը դիտվում է բոլոր 3 պոչամբարներում:

Սամիթում ծանր մետաղների ՍԹԿ գերազանցումների գումարային ցուցանիշը ամենաբարձրն է և կազմում է 93.8: Գումարային աղտոտման մեջ հիմնական ներդրումը պատկանում է մոլիբդենին (կուտակման շաբբ – Mo>Cr-Ni-Cu-Pb): Առաջարկվում է պոչամբարի տարածքում բացառել սամիթի մշակումը:

Լոբին նույնպես աչքի է ընկնում ծանր մետաղների կուտակման բարձր ցուցանիշներով: Դարազամի պոչամբարի տարբեր հատվածներում մետաղների կուտակման գումարը տարբեր է: Գումարային կուտակման առավել բարձր ցուցանիշ ունեն պոչամբարի հյուսիսային (114, K-64 կետում) և հարավային (106.8, K-65 կետում) հատվածները՝ ջրահեռացման ջրանցքին մոտ տարածքներում:

K-10 կետում ցուցանիշը համարյա 2 անգամ փոքր է (60.7): Չնայած այս տարբերությանը, կուտակման շարքերը բոլոր կետերում մնան են ($\text{Mo-Cr} > \text{Ni-Cu-Pb}$): Լոբու մեջ մոլիբդենի ինտենսիվ կուտակումը պայմանավորված է ազոտ-ֆիկսացիայի բարձր մակարդակով, որի պրոցեսում մասնակցում է մոլիբդենը: Եթե հաշվի չառնենք մոլիբդենի՝ որպես Քաջարան ք. տարածքի համար բնորոշ տարրի բարձր պարունակությունների առկայությունը, ապա K-10 կետում լոբու աղտոտվածության աստիճանը կարելի է վերագրել միջին դասին, առավել ևս, որ տոքսիկ տարրերի պարունակությունների ՍԹԿ-ից գերազանցումներ գրանցված չեն (Նկ. 50):



Նկ. 50. Պոչամբարների տարածքում աճեցված բանջարեղենում տոքսիկ տարրերի պարունակություններ

Հետաքրքիր իրավիճակ է սոխի տարբեր օրգանների համար: Ինչպես ցույց են տալիս տվյալները (աղ. 11), կանաչ զանգվածում տարրերի կուտակման գումարային ցուցանիշի մակարդակը մոտ է սամիթին և լոբուն, և առաջատար տարրերը մոլիբդենը և քրոմն են (կուտակման շարք – $\text{Cr-Mo} > \text{Ni-Cu-Pb}$), սակայն սոխուկում կուտակման գումարային ցուցանիշը 3 անգամ փոքր է (38.2), և կուտակման շարքում ($\text{Mo} > \text{Cr-Ni-Cu-Pb}$) գերիշխում է մոլիբդենը, դրա համար սոխուկի աղտոտման մակարդակը ցածր է: Այսպիսով, օգտագործել կարելի է միայն սոխուկը:

Տարրերի կուտակման գումարային ցուցանիշը սխտորում (*Allium sativum*) ավելի փոքր է (11.8), որի կուտակման շարքը (Mo-Cr-Ni-Cu>Pb) լիովին համընկնում է սոխի սոխուկի շարքի հետ: Այս բանջարեղենի էկոտոքսիկոլոգիական վիճակը դիտարկվող տարրերի տեսանկյունից բավարար է: Սակայն, Դարազամի պոչամբարում սխտորի աճեցման վերաբերյալ վերջնական առաջարկությունների համար անհրաժեշտ են լրացուցիչ հետազոտությունների անցկացում:

Պոչամբարի տարածքում մեր կողմից հետազոտված է մշակվող 3 տեսակի արմատապտուղ. կարտոֆիլ (*Solanum tuberosum*), սովորական ճակնդեղ (*Beta vulgaris*) և գազար (*Daucus carota*): Ինչպես ցույց տվեցին հետազոտությունները, պոչամբարի տարածքում առավել հաճախ հանդիպող մշակաբույսը կարտոֆիլն է, այդ պատճառով բացի հիմնական տարրերից, դրանում ուսումնասիրված է տոքսիկ տարրերի պարունակությունները (նկ. 50):

Դարազամի պոչամբարում կարտոֆիլի ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ պոչամբարի տարբեր հատվածներում, բացի K-10 կետից, ՍԹԿ-ի գերազանցումների գումարը միջին մակարդակի է և տատանվում է 25.9-28.9 սահմաններում: K 10 կետում այս ցուցանիշը 1.5 անգամ փոքր է (17.8)՝ մոլիբդենի ցածր պարունակությունների հաշվին: Սակայն, Դարազամի պոչամբարում կարտոֆիլի աղտոտվածությունը չի կարելի դասել ցածր մակարդակի, քանի որ K11 կետում (պոչամբարի և Քաջարան ք. սահմանում)՝ պալարներում, հայտնաբերված է սնդիկի կուտակումներ (ՍԹԿ-ից 18.5 անգամ բարձր) և էկոտոքսիկոլոգիական իրավիճակը պետք է դիտել որպես վտանգավոր: Ճակնդեղի արմատապտղի մեջ աղտոտման մակարդակը նույնպես միջին է (գերազանցումների գումարը – 27.8), սակայն այս դեպքում էլ անհրաժեշտ է անցկացնել տոքսիկ տարրերի պարունակությունների որոշմանն ուղղված լրացուցիչ հետազոտություններ:

Փխրուտ պոչամբարում բանջարեղենի հետազոտումը ցույց տվեց, որ այստեղ էլ առավել աղտոտված է սամիթը, որում ծանր մետաղների պարունակությունների ՍԹԿ-ի գերազանցումների գումարային ցուցանիշը կազմում է 96.4: Գումարային աղտոտման մեջ հիմնական ներդրում ունեն մոլիբդենը, քրոմը և պղինձը (Mo-Cr-Cu>Ni-Pb): Առաջարկվում է պոչամբարի տարածքում բացառել սամիթի մշակումը:

Հատկապես վտանգավոր գյուղմթերք դուրս եկավ կարտոֆիլը, որում հայտնաբերված են սնդիկի բարձր պարունակություններ (31.5 անգամ ՍԹԿ-ի գերազանցում) (նկ. 50): Իրավիճակը պետք է դիտարկել որպես արտակարգ:

Առաջարկվում ենք պոչամբարի տարածքում արգելել գյուղատնտեսական գործունեությունը:

Ողջի պոչամբարի տարածքում գյուղմթերքի հետազոտումը ցույց տվեց, որ առավել աղտոտված են սամիթը և լոբին: Ծանր մետաղների ՍԹԿ-ն նկատմամբ գերազանցումների գումարային ցուցանիշը կազմում է 108.5: Գումարային աղտոտման մեջ հիմնական մասնաբաժինը պատկանում է մոլիբդենին և քրոմին (կուտակման շարք – Cr-Mo>Ni-Cu-Pb): Ինչպես վերը նշվել է սամիթի օգտագործումը խիստ վտանգավոր է:

Լոբում տարրերի գումարային աղտոտման ցուցանիշը (70)՝ մոլիբդենի հաշվին, կարելի է դասել աղտոտման միջին դասին (կուտակման շարք – Mo>Cr-Cu-Pb-Ni):

Կարտոֆիլի հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ պալարներում առկա է սնդիկի բարձր պարունակություններ (8 անգամ ՍԹԿ գերազանցում):

Ճակնդեղի մեջ նշված տարրերի պարունակությունները 1.5 անգամ փոքր են (17.2), քան գազարում (23):

Այսպիսով, պոչամբարների տարածքում աճեցված գյուղմթերքի էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ

- 1) կանաչ վեգետատիվ օրգանները (սամիթ, լոբի, սոխ), կուտակում են տիպոմորֆ տարրերի բարձր պարունակություններ և սնդիկի մեջ դրանց օգտագործումը ցանկալի չէ,
- 2) սոխուկներում մետաղների պարունակությունները ցածր են. տոքսիկ տարրերի պարունակությունների մանրամասն ուսումնասիրություններից հետո հնարավոր է սնդիկի մեջ դրանց օգտագործումը,
- 3) արմատապտուղներում ծանր մետաղների պարունակությունները գտնվում են միջին մակարդակում,
- 4) բոլոր 3 պոչամբարներում աճեցված կարտոֆիլի պալարներում հայտնաբերված է սնդիկի բարձր պարունակություններ, ինչը լիովին բացառում է այս մշակաբույսի օգտագործումը սնդիկի մեջ:

Պոչամբարների տարածքների առավել ամբողջական և օբյեկտիվ էկոտոքսիկոլոգիական գնահատականի համար առաջարկվում է անցկացնել բուսական և կենդանական (կաթնամթերք, մսամթերք) գյուղմթերքի խոշորամասշտաբ մոնիթորինգ:

Կ ե ռ ա բ ու յ ս ե ռ

Կերաբույսերի հետազոտությունները հիմնավորված են այն փաստով, որ պոչամբարների՝ առավելապես Ողջիի տարածքները, օգտագործվում են որպես արոտավայր: Այսպես, Լեռնաձոր գյուղի անասունները (շուրջ 250 գլուխ խոշոր եղջերավոր անասուն) սիստեմատիկ կերպով արածում են այս տարածքում (նկ. 51):



Նկ. 51. Ողջի (ձախից) և Փխրուտ (աջից) պոչամբարներում արածող կովերի նախիրներ

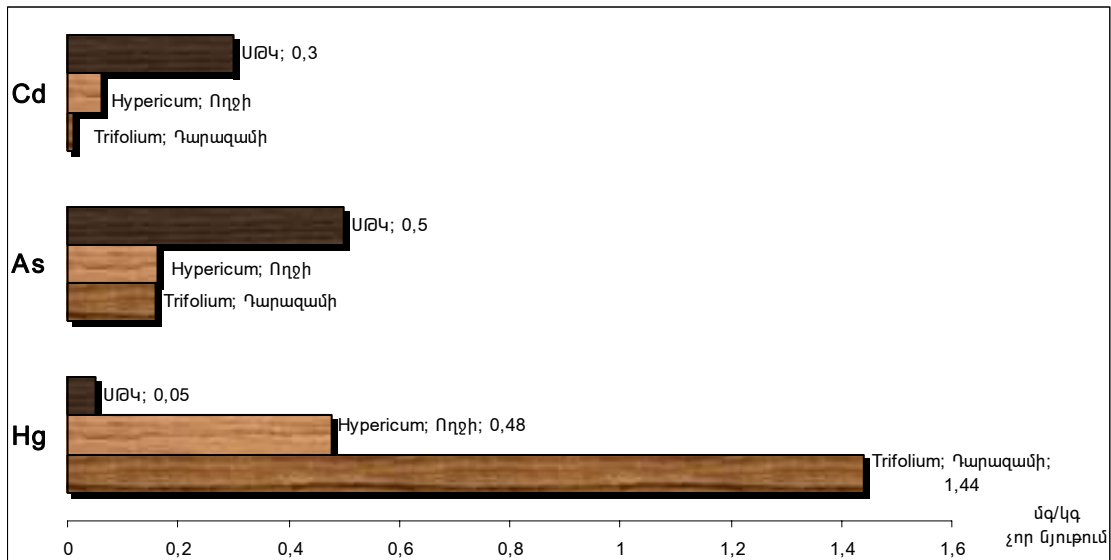
Անցկացվել է տարբեր խոտերում և խոտախառնուրդում ծանր մետաղների կուտակման հետազոտություններ:

Դարազամիում երեքնուկում (*Trifolium*) ծանր մետաղների պարունակությունների ուսումնասիրումը ցույց տվեց, որ առկա է մոլիբդենի (131 անգամ ՍԹԿ գերազանցումով), քրոմի (22 անգամ ՍԹԿ գերազանցումով), նիկելի (6.3 անգամ ՍԹԿ գերազանցումով) բարձր պարունակություններ (աղ. 12): Բացի այդ հայտնաբերված են նաև սնդիկի բարձր պարունակություններ (28.8 անգամ ՍԹԿ գերազանցումով) (նկ. 52): Այսպիսով, այս կերաբույսերը կարող են հանդիսանալ սնման շղթայով մարդու օգանիզմ սնդիկի և այլ ծանր մետաղների ներմուծման աղբյուր:

Աղյուսակ 12. Պոչամբարների խոտաբույսերում ծանր մետաղների պարունակությունները (մգ/կգ չոր նյութում)

Կետեր	Խոտեր	ՍԹԿ*					
		Cu	Mo	Pb	Zn	Ni	Cr
		30.0	2.0	5.0	50	3.0	0.5
Դարազամի							
K-64	<i>Trifolium</i>	35.0	262.8	1.9	10.2	19.0	10.9
Ողջի							
K-8	խոտախառնուրդ	44.5	106.0	2.5	7.9	7.9	7.9
K-71	<i>Festuca</i>	13.3	42.8	1.3	7.1	57.1	57.1
	<i>Hypericum</i>	15.5	36.3	0.8	4.5	4.9	6.5
	<i>Lotus</i>	27.4	273.6	1.5	8.0	20.5	36.5
	<i>Cichorium</i>	16.0	21.4	0.9	6.2	2.8	3.7
Փխրուտ							
K66 A	խոտախառնուրդ	41.9	31.4	1.3	9.2	13.1	7.3
K67 A	<i>Artemisia, Euphorbia</i>	38.4	67.2	2.0	9.0	28.8	9.0

Ծանուցում: * ՍԹԿ ըստ ՊետՍտանդարտի №123-41281-87. 15.07.1987թ.



Նկ. 52. Պոչամբարների խոտաբույսերում տոքսիկ տարրերի պարունակություններ

Ողջի պոչամբարի խոտախառնուրդում և խոտերի առանձին տեսակներում սահմանվել են մոլիբդենի (հատկապես *Lotus*-ում – 137 անգամ ՍՌԿ գերազանցումով), նիկելի, քրոմի և սնդիկի (9.6 անգամ ՍՌԿ գերազանցումով) բարձր պարունակություններ, ինչը նույնպես բացառում է անասունների արածեցումը այս տարածքում:

Փխրուտ պոչամբարի տարածքի խոտաբույսերում նույնպես հայտնաբերված է նշված տարրերի (մոլիբդեն, նիկել, քրոմ) բարձր պարունակություններ:

Մեր հետազոտությունների արդյունքները խոսում են այն մասին, որ անհրաժեշտ է իրականացնել անասունների արածեցման վերահսկում, և անցկացնել մսամթերքի և կաթնամթերքի որակի պարտադիր մոնիթորինգ:

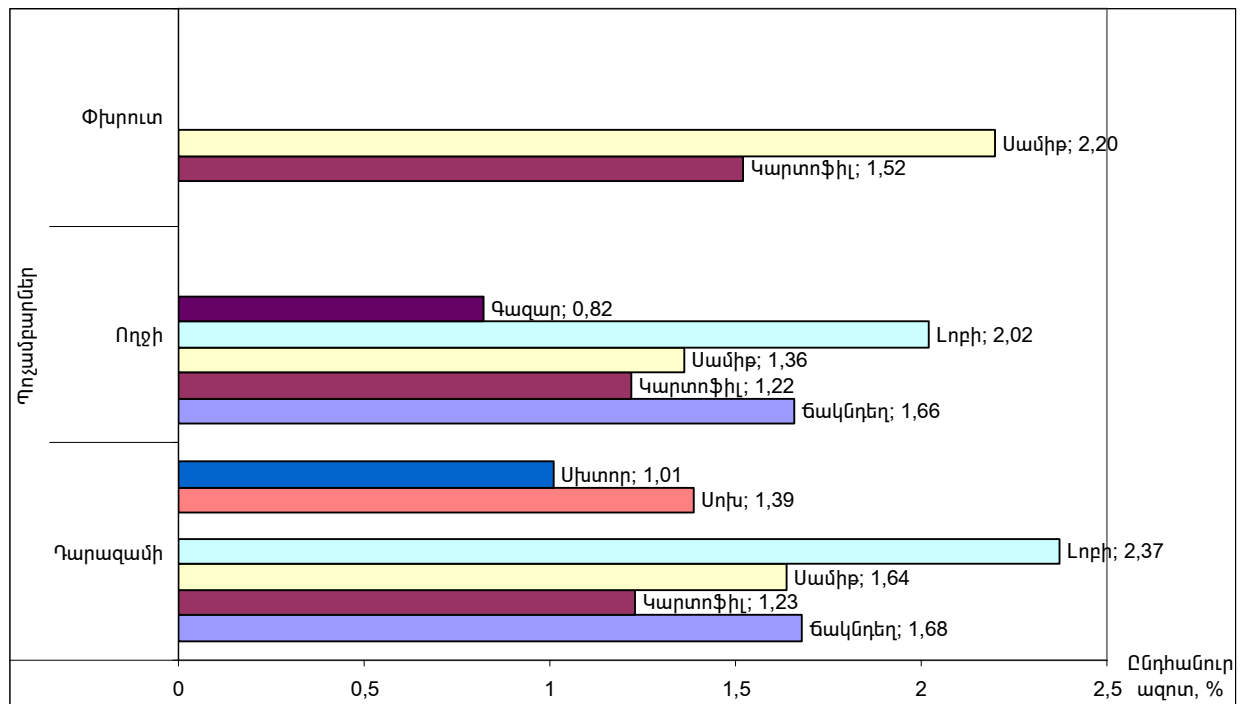
6.2.2. Պոչամբարների տարածքի խոտաբույսերում և բանջարաբոստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ

Մեր կողմից անցկացվել է պոչամբարների տարածքի բանջարաբոստանային մշակաբույսերում և խոտաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակությունների որոշմանն ուղղված հետազոտություններ: Արդյունքները ցույց տվեցին (Նկ. 53), որ տարբեր պոչամբարների տարածքների առանձին բույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները կտրուկ տարբերվում են: Այս տարբերությունները հատկապես նկատելի են սամիթի համար. առավելագույն պարունակություններ (2.2%) գրանցվել են Փխրուտում: Այստեղ ազոտի պարունակությունները բարձր են նաև կարտոֆիլում (1.5%), համեմատած մյուս երկու պոչամբարների հետ:

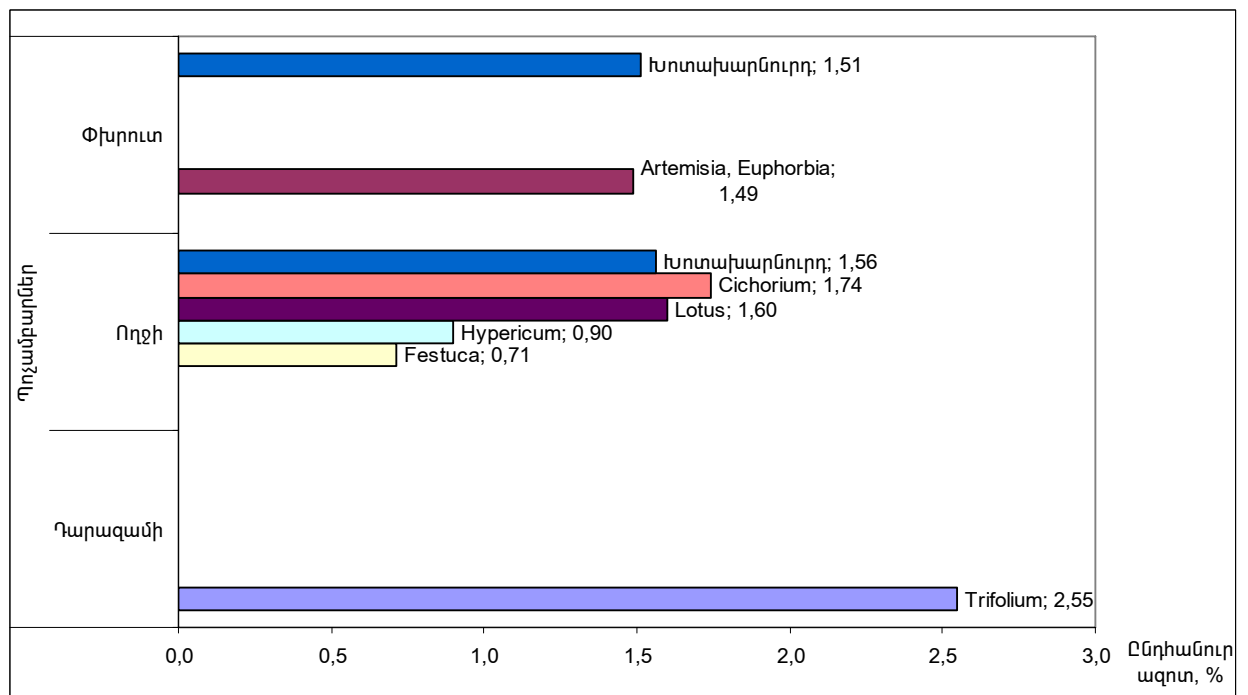
Ողջի պոչամբարի տարածքում բանջարաբոստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակությունների աճող շարքն ունի հետևյալ հերթականությունը. գազար (0.8%) – կարտոֆիլ (1.2%) – սամիթ (1.4%) – ճակնդեղ (1.7%) – լոբի (2%):

Դարազամի պոչամբարի տարածքում բանջարաբոստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակությունների աճող շարքն ունի հետևյալ հերթականությունը. սխտոր (1%) – կարտոֆիլ (1.2%) – տխ (1.4%) – սամիթ, ճակնդեղ (1.7%) – լոբի (2.4%):

Պոչամբարների տարածքի խոտախառնուրդում ընդհանուր ազոտի պարունակությունների հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ կտրուկ տարբերություն չկա, սակայն ազոտի կուտակման տարբերություն կա այս խոտախառնուրդների կազմի մեջ մտնող կերաբույսերի առանձին տեսակներում (Նկ. 54): Ողջի պոչամբարի տարածքի առանձին խոտաբույսերի վերլուծությունը ցույց տվեց, որ ընդհանուր առմամբ ազոտի կուտակման մակարդակը ցածր է (0.7-1.7%): Առավելագույն ցուցանիշները գրանցվել են տեղի գերիշխող մեծ կենսազանգված ունեցող ճարճատուկի (1.7) և ազոտ-ֆիկսող *Lotus*-ի (1.6%) համար:



Նկ. 53. Պոչամբարների տարածքի բանջարաբոստանային մշակաբույսերում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները



Նկ. 54. Պոչամբարների տարածքի խոտախառնուրդում ընդհանուր ազոտի պարունակություններ

Ի տարբերություն Ողջի և Փխրուտ պոչամբարների բուսականության՝ Դարազամի պոչամբարի տարածքում երեքնուկը (նույնպես ազոտ-ֆիկսող) ունի ազոտի կուտակման ամենաբարձր ցուցանիշը (2.5%): Այս ցուցանիշը շատ կարևոր է անասունների համար կերախոտերի սպիտակուցների հարստության տեսանկյունից:

Ընդհանուր առմամբ, կարելի է եզրակացնել, որ բանջարաբոստանային մշակաբույսերում և խոտաբույսերում հայտնաբերված ազոտի պարունակությունները գտնվում են նորմալի սահմաններում:

7. ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՎ ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

- **Քաջարան ք. մակերևութային ջրերի սամիտարա-հիգիենիկ վիճակի հետազոտությունները ցույց տվեցին .**
 - քաղաքի խմելու ջրի մատակարարը (Կապուտան գ.) իոննային կազմով և ծանր մետաղների պարունակությամբ համապատասխանում է նորմերին,
 - Դավաշի գ. ջրերը իոննային կազմով և ծանր մետաղների պարունակությամբ բավարարում են ձկնարդունաբերության նորմերին,
 - Ողջի գ. ջրերը իոննային կազմով և ծանր մետաղների պարունակությամբ բավարարում են նորմերին և կարող են օգտագործվել տնտեսական ցաղային նպատակներով, բացառությամբ է կազմում հյուրանոցի հետևում հոսող վտակը (KB 12),
 - Դարազամի պոչամբարի ջրահեռացման ջրանցքի ջրերում և կարյերից դուրս եկող առվում՝ հին հեռուստաաշտարակի մոտ, հայտնաբերված է մի շարք իոնների և սնդիկի բարձր պարունակություններ. ջուրը չպետք է օգտագործվի ոչ՝ տնտեսական, ոչ՝ էլ մոտակա հողահանդակների ոռոգման նպատակներով,
 - ջրահեռացման ջրանցքների և հանքավայրային ջրերի կազմը Ողջի գ. ջրերի աղտոտման վրա էական ազդեցություն չունի,
 - «Եսենտուկի» հանքային աղբյուրը պարունակում է զգալի քանակությամբ վտանգավորության I (Hg, As) և II դասի տոքսիկ տարրեր. ջուրը չպետք է օգտագործվի խմելու նպատակներով: Առաջարկվում է փակել աղբյուրը:
- **Քաջարան ք. և դրա հարակից տարածքների հողային ծածկույթի երկրաքիմիական հանույթը ցույց տվեց, որ**
 - քաղաքի աղտոտման մեջ գերիշխող դերը պատկանում է մոլիբդենին և մասամբ պղնձին, սակայն քաղաքի ողջ տարածքի ինտենսիվ աղտոտում արձանագրված չէ,
 - ծանր մետաղների առավել բարձր պարունակություններով դաշտերը տեղայնացված են կոմբինատի, կարյերի տարածքում և քաղաքի բնակելի հատվածի սահմաններից դուրս,
 - Քաջարան ք. տարածքի հողերում մոլիբդենի բարձր պարունակությունը բնորոշ առանձնահատկություն է կենսաերկրաքիմիական պրովինցիայի համար, և չպետք է դիտարկվի որպես էկոլոգիապես վտանգավոր իրավիճակ,
 - քաղաքի աղտոտումը դասվում է աղտոտման թույլ և մասամբ միջին մակարդակին:
- **Քաջարան ք. և հարակից տարածքների հողային ծածկույթի սամիտարա-հիգիենիկ գնահատումը ցույց տվեց, որ հողերի վիճակը մոտ է նորմերին:**
- **Հաստատվել է հողային ծածկի տեղական բարձր ռադիացիոն ֆոն (758 Բկ/կգ): Քաղաքի տարածքում ուրվագծված են գումարային β- ռադիոակտիվության 3 դաշտ:**
- **Քաջարան ք. մթնոլորտային օդի ծծմբի և ազոտի արտանետումներով աղտոտման կենսահնդիկացիոն հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ**
 - ծծմբային արտանետումները ունեն տեղայնացված բնույթ և քաղաքի մթնոլորտային օդի լայնատարած աղտոտում ծծմբով արձանագրված չէ,
 - ծառերի տերևներում ընդհանուր ազոտի պարունակությունները չեն գերազանցում նորմերը և համապատասխանաբար քաղաքի տարածքի աղտոտում ազդեցություն արձանագրված չէ:
- **Պոչամբարների նյութում հայտնաբերված է տոքսիկ տարրերի (Hg, As, Cd) բարձր պարունակություններ:**
- **Պոչամբարների տարածքի գյուղմթերքի և կերախոտերի էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտությունները ցույց տվեցին դրանցում ծանր մետաղների և սնդիկի բարձր պարունակությունների առկայություն:**

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

- **Քաջարանի մակերևութային ջրերի սանիտարա-հիգիենիկ իրավիճակի ամբողջական պատկերի ստացման համար առաջարկվում է անցկացնել .**
 - ✓ Ողջի գ. և նրա վտակների մոնիթորինգային հետազոտություններ հիմնական ջրաբանական փուլերով (վարարման և ծանծաղման),
 - ✓ Քաջարանի տարածքի բոլոր աղբյուրների գնահատում, և հատկապես մանրամասն հետազոտել պոչամբարների շուրջ եղած ջրահոսքերը և ջրանցքները, որտեղ հայտնաբերված են տոքսիկ տարրերի (Hg, As) բարձր պարունակություններ,
 - ✓ Ողջի գ. հատակային նստվածքների գնահատում, քանի որ, ինչպես ցույց է տալիս փորձը, դրանք կուտակում են մեծ քանակությամբ տոքսիկ տարրեր, և ջրային միջավայրում օքսիդա-վերականգնման իրավիճակի կտրուկ փոփոխման դեպքում կարող են հանդիսանալ աղտոտման պոտենցիալ աղբյուր:
- **Քաջարան ք. տարածքի ռադիոակտիվության առավել հստակ գնահատման համար անհրաժեշտ է անցկացնել հողերում առանձին բնական ռադիոնուկլիդների՝ ^{226}Ra , ^{232}Th և ^{40}K ակտիվության մանրամասն վերլուծություն:**
- **Քաջարան ք. մթնոլորտային օդի վրա կոմբիանտի արտանետումների ազդեցության զոնայի հստակ ուրվագծման նպատակով անհրաժեշտ է հետազոտել ձմածածկը:**
- **Պոչամբարների տարածքի բանջարեղենում և խոտերում հայտնաբերված ծանր մետաղների և սնդիկի բարձր պարունակությունները պահանջում են տեղի բնակչության համար էկոլոգիական ռիսկի գնահատում: Այս նպատակով անհրաժեշտ են բուսական (բանջարաբուստանային մշակաբույսեր) և անասնապահական (կաթնամթերք և մսամթերք) գյուղմթերքում տոքսիկ տարրերի առկայությանը ուղղված մանրամասն էկոտոքսիկոլոգիական հետազոտություններ:**
- **Պոչամբարի նյութում տոքսիկ տարրերի բարձր պարունակությունների առկայությունը պահանջում է միջոցառումների և հատուկ մոտեցումների մշակում՝ ուղղված դրանց վնասազերծմանը և տնտեսական գործունեության մեջ ներգրավելուն: Անհրաժեշտ է անցկացնել մանրամասն հետազոտություններ՝ ուղղված պոչամբարների ռեկուլտիվացման հարցերին՝ կիրառելով անտիֆիլտրացիոն պատնեշների ստեղծման տեխնոլոգիաները: Այս նպատակների համար հնարավոր է տեղական էժան հումքի օգտագործում:**

8. ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

- [1] *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970, 487 с.
- [2] Временный максимально-допустимый уровень химических элементов в кормах сельскохозяйственных животных. ГОСТ №123-41281-87. 15.07.1987г.
- [3] *Гольбрайхт А.И., Катарьян Б.Т.* Роль микроорганизмов в превращениях серы в условиях биологической стабилизации хвостохранилища Зангезурского медно-молибденового комбината. – Информ. листок АрмНИИНТИ. Ереван, 1980, №83, 3 с.
- [4] *Давтян Г.С., Ананян В.Л.* Исследования радиоактивности почв Армянской ССР. – Ереван, 1963, 61 с.
- [5] *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.
- [6] *Kloke A.*, Richtwerte'80. Orientierungsdaten für tolerierbare Gesamtgehalte einiger Elemente in Kulturboden. – *Mitteilungen VDLUFA*, 1980, H. 2, S. 9.
- [7] Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974, 300 с.
- [8] *Малюга Д.П.* Опыт биогеохимических поисков молибдена в Армении. – *Геохимия*, №3, 1958, с.248-266.
- [9] *Маргарян А.А., Оганесян А.А.* Экспресс метод коллометрического определения азота в растениях. – Информ. листок АрмНИИНТИ. Ереван, 1979, N28, 4 с.
- [10] Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами. – М.: Изд-во ИМГРЭ, 1982, 112 с.
- [11] 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.: Гидрометеиздат, 1981, 108 с.
- [12] ПДК (ГОСТ 2874-82). Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. – М.: Изд-во Гос. комитета стандартов СМ СССР, 1982, 7 с.
- [13] *Саен Ю.Е.* Вторичные геохимические ореолы при поисках рудных месторождений. – М.: Наука, 1982, 168 с.
- [14] *Сергейчик С.А.* Устойчивость древесных растений в техногенной среде. – Минск: «Навука і тэхніка», 1994, 279 с.
- [15] Список приоритетных загрязняющих веществ и их классов отдельно для различных природных сред (воздух, почва, вода). – М., 1990, с. 40.
- [16] *Титаева Н.А.* Ядерная геохимия. – М.: Изд-во МГУ, 2000, с.186-187.
- [17] Экология и безопасность. Справочник. – М.: ВНИИПИ, 1993.