ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՆԵՐՔԻՆ ԳՈՐԾԵՐԻ ՆԱԽԱՐԱՐԱՈՒԹՅԱՆ ԿՐԹԱՀԱՄԱԼԻՐ ՊՈԱԿ

ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ ԱՆԴՐԱՆԻԿ ՄՈՒՇԵՂԻ

ԿԱՊԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐԸ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ՊԱՇՏՊԱՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՏԵՔՍՏՈՒՄ

ԻԴ.04.01 «Երկրաբնապահպանություն» մասնագիտությամբ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան – 2026

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ՆԳՆ Կրթահամալիր ՊՈԱԿ-ում

Գիտական ղեկավար՝	տեխ. գիտ. դոկտոր **Մարգարյան Լիանա Արմենի**
Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝	աշխ. գիտ. դոկտոր **Սայադյան Հովիկ Յախշիբեկի**
	տեխն. գիտ. թեկնածու **Պետրոսյան Վահագն Արսենի**
Առաջատար կազմակերպություն՝	ՀՀ ՇՄՆ «Հիդրոօդերևութաբանության և մոնիթորինգի կենտրոն» ՊՈԱԿ

Պաշտպանությունը կայանալու է 2026թ. դեկտեմբերի 18-ին ժամը $14^{\underline{00}}$ -ին, Երևանի պետական համալսարանում գործող «Երկրագիտություն» մասնագիտական խորհրդի (թվանիշ 005) նիստում:

Հասցեն ՀՀ, ք. Երևան, 0025, Ալեք Մանուկյան 1, ԵՊՀ, աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետ:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2026թ. նոյեմբերի 16-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար, աշխ. գիտ. թեկնածու **Տ. Ա. Սարգսյան**

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՆԿԱՐԱԳՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Թեմայի արդիականությունը. ՀՀ Կապան համայնքն առանձնանում է իր հարուստ բնական ռեսուրսներով և յուրահատուկ բնական էկոհամակարգով, սակայն երկարամյա հանքարդյունաբերական գործունեության հետևանքով համայնքում առաջացել են մի շարք բնապահպանական խնդիրներ՝ կապված լքված հանքերի, գործող և ռեկուլտիվացված պոչամբարների, լցակույտերի, հանքարդյունաբերական դրենաժային ջրերի և ծանր մետաղներով աղտոտված մակերևութային հոսքերի հետ: Միաժամանակ համայնքի լեռնային ռելիեֆը, բնական վտանգները և կլիմայի փոփոխությունը նպաստում են էկոլոգիական ռիսկերի մակարդակի բարձրացմանը: Ժամանակակից պատկերացմամբ՝ էկոլոգիական ռիսկը բնական, տեխնածին կամ կլիմայական գործոնների ազդեցությամբ շրջակա միջավայրին, էկոհամակարգերին, բնական ռեսուրսներին և մարդու առողջությանը, կյանքին վնաս հասցնելու հավանականությունն ու հնարավոր հետևանքների չափն է: Եթե նախկինում էկոլոգիական ռիսկերը դիտարկվում էին հիմնականում որպես վտանգ, ապա 2000-ական թվականներից սկսած առավել կարևորվում են դրանց քանակական և որակական գնահատումն ու կառավարման մեթոդների զարգացումը: Էկոլոգիական ռիսկերի գնահատումը կարևոր նշանակություն ունի դրանց կանխարգելման, ազդեցությունների նվազեցման համար, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատման, բնապահպանական փորձաքննության ու բնակչության պաշտպանության գործընթացներում: Դրանց համապարփակ գնահատումը պահանջում է բազմաչափ մեթոդաբանության կիրառում, որը հնարավորություն կտա հաշվի առնել ռիսկերի առաջացման հավանականությունը, ազդեցության ծանրությունը, տարածական և ժամանակային ընդգրկվածությունը, դարձելիությունն ու կառավարման հնարավորությունները: Հետևաբար, Կապան համայնքի՝ որպես հանքարդյունաբերական կենտրոնի, էկոլոգիական ռիսկերի բացահայտումը, գնահատումը և նվազեցման ուղիների մշակումը ձեռք են բերում առանձնահատուկ գիտական և գործնական նշանակություն: Դրանք անհրաժեշտ են շրջակա միջավայրի և մարդու առողջության վրա բացասական ազդեցությունները կանխարգելելու, բնակչության պաշտպանությունն ապահովելու և կայուն զարգացմանն ուղղված արդյունավետ միջոցառումներ մշակելու համար: Սույն աշխատանքի արդյունքները կարող են կիրառական նշանակություն ունենալ նաև Հայաստանի այլ հանքարդյունաբերական բնակավայրերում էկոլոգիական ռիսկերի ու համայնքների աղետների ռիսկի կառավարման պլանների մշակման գործընթացում:

Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները. Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել և գնահատել Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերն ու դրանց ազդեցությունը շրջակա միջավայրի վրա՝ մշակելով էկոլոգիական ռիսկերի նվազեցման ուղիներ բնակչության պաշտպանության համատեքստում:

Նախանշված նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները՝

1. Հիմնավորել ժամանակակից պայմաններում էկոլոգիական ռիսկերի ուսումնասիրման գիտամեթոդական հիմնահարցերը, դրանց առաջացման հիմնական գործոնները, գնահատման և նվազեցման ժամանակակից մոտեցումները՝ հաշվի առնելով հանքարդյունաբերական համայնքների առանձնահատկությունները:
2. Մշակել և կիրառել Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի բացահայտման և գնահատման ինտեգրված մեթոդաբանություն, որը քանակապես կբնութագրի և իր մեջ կընդգրկի ոչ միայն շրջակա միջավայրին, այլև մարդու առողջությանը սպառնացող ռիսկերը:
3. Առաջարկվող ինտեգրված մեթոդաբանությամբ ուսումնասիրել, բացահայտել և գնահատել Կապան համայնքում առկա էկոլոգիական ռիսկերը՝ հաշվի առնելով հողի, օդի և ջրային ռեսուրսների աղտոտվածությունը, տարածաշրջանում կիմայի փոփոխության ու բնական վտանգավոր երևույթների ազդեցությունները:
4. Մշակել և առաջարկել Կապան համայնքում բնակչության պաշտպանությանն ուղված էկոլոգիական ռիսկերի նվազեցման միջոցառումներ:

Գիտական նորույթը. առաջին անգամ.

- ✓ Մշակվել է էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման և դասակարգման IMERAM ինտեգրված մեթոդաբանություն, որը համադրում է միջազգային (ERA, US EPA) և ազգային մոտեցումները, ինչպես նաև Էկոինդիկատոր-99-ի քանակական և Էշբիի դասակարգման սկզբունքները՝ ապահովելով հանքարդյունաբերական տարածքների բազմաբաղադրիչ էկոլոգիական ռիսկերի համակարգված գնահատումը և դասակարգումը:
- ✓ IMERAM մեթոդաբանության հիման վրա Կապան համայնքի օրինակով իրականացվել է էկոլոգիական ռիսկերի բացահայտում և ինտեգրված գնահատում, որը ներառում է մթնոլորտային օդի, հողի և ջրային ռեսուրսների աղտոտվածության, ինչպես նաև բնական և տեխնածին վտանգների համատեղ վերլուծություն:
- ✓ Առաջարկվել են բնակչության պաշտպանությանն ուղղված միջոցառումներ, որոնք կիրառելի են ինչպես Կապան համայնքի, այնպես էլ հանքարդյունաբերական այլ համայնքների համար:

Պաշտպանությանը ներկայացվող հիմնական դրույթները.

1. Հանքարդյունաբերական համայնքներում շրջակա միջավայրին ու մարդու առողջությանը սպառնացող էկոլոգիական ռիսկերի որոշման և դասակարգման նոր ինտեգրված (IMERAM – Integrated Methodology for Environmental Risk Assessment and Mitigation) մեթոդի էության, ինչպես նաև դրա կիրառման նպատակահարմարության բացահայտում՝ ռիսկերի նվազմանն ուղված միջոցառումների մշակման գործում:

2. Հանքարդյունաբերության գործունեության արդյունքում ձևավորված լքված հանքերով ու լցակույտերով պայմանավորված Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի «բարձր»-ից մինչև «շատ բարձր» (ռիսկի 1-ին և 2-րդ կատեգորիա) գնահատման արդյունքների հիմնավորում:
3. Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի ձևավորման մեջ ջրային ռեսուրսներով պայմանավորված ռիսկերի ամենամեծ մասնաբաժնի՝ «շատ բարձր» ռիսկի (1-ին կատեգորիա) գնահատում:
4. Կապան համայնքում բացահայտված էկոլոգիական ռիսկերի՝ բնակչության պաշտպանության համատեքստում նվազեցման առաջնահերթ միջոցառումների հիմնավորում:

Կիրառական նշանակությունը. աշխատանքի վերլուծության, դասակարգման և քարտեզագրման արդյունքները, ինչպես նաև աշխատանքի շրջանակներում մշակված էկոլոգիական ռիսկերի ինտեգրված մեթոդաբանությունը կարող են կիրառվել՝

- Համայնքային զարգացման և տարածքային պլանավորման ծրագրերում՝ էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման և նվազեցման նպատակով:
- Բնական և տեխնածին վտանգների կառավարման ոլորտում՝ բնակչության պաշտպանությանն ուղված կանխարգելիչ միջոցառումների մշակման համար:
- Հանքարդյունաբերական կազմակերպությունների կողմից՝ շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատման և էկոլոգիական ռիսկերի նվազեցման գործընթացներում:
- Պետական և տեղական ինքնակառավարման մարմինների կողմից՝ էկոլոգիական անվտանգության քաղաքականության մշակման, հանքարդյունաբերական գործունեության վերահսկման և շրջակա միջավայրի պահպանության միջոցառումների պլանավորման գործընթացներում:
- Գիտահետազոտական և կրթական ոլորտներում՝ էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման և էկոլոգիական անվտանգության հիմնախնդիրների ուսումնասիրման նպատակով:

Ատենախոսության փորձահավաստիությունն. Հետազոտության արդյունքները զեկուցվել են 1. «Շրջակա միջավայրի պաշտպանություն և էկոլոգիա», Բալկանյան բնապահպանական ասոցիացիայի պաշտոնական հանդեսում (Բուլղարիա 2024թ.): 2. Հանքարդյունաբերական գործունեության ջրի որակի վրա ռիսկի գնահատում, գիտական հաղորդակցություններ միջազգային հանդեսում (Բուլղարիա 2023թ.): 3. «Էկոլոգիա և շրջակա միջավայրի քիմիա-2022» 7-րդ միջազգային կոնֆերանս, (Մոլդովա, Քիշնև 2022թ.) Մեծահասակների շարունակական կրթության նորարարություններն ու հեռանկարները: 4. Միջազգային գիտական և գործնական առցանց կոնֆերանս, (Բելառուս, 2021թ): 5. Վտանգավոր արդյունաբերական օբյեկտների շրջակա միջավայրի մոնիթորինգ. ներկայիս նվաճումները, հեռանկարները և բնակչության համար շրջակա միջավայրի անվտանգության ապահովումը: 6. Գիտական հոդվածների ժողովածու՝ հիմնված 3-րդ

համառուսաստանյան գիտագործնական կոնֆերանսի նյութերի վրա, (Սարատով, 2021թ.): «Ռեսուրսների արդյունավետ տեխնոլոգիաներ շինարարության ոլորտում» միջազգային գիտագործնական կոնֆերանս, (Սարատով, 2021թ.): 7. «Ասպիրանտ» ամսագիր, (Մոսկվա 2021թ.): 8. «Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ» գիտական հանդես, (Երևան, 2024թ.): 9. «Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ» գիտական հանդես № 1 (22), (Երևան, 2023թ.): 10. «Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ» գիտական հանդես № 1 (22), (Երևան, 2023թ.):

Հրապարակումները. Ատենախոսության հիմնական դրույթները և արդյունքներն ամփոփված են 10 գիտական հոդվածներում՝ 3-ը՝ տեղական, 7-ը՝ միջազգային, ազդեցության գործակից ունեցող ամսագրերում, որոնցից երկուսը՝ «Scimago Journal & Country Ranking (SJR)»-ում դասակարգված ամսագրերում:

Ատենախոսության ծավալն ու կառուցվածքը. ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացությունից, 144 անվանում գրականության ցանկից և 6 հավելվածներից: Աշխատությունում ընդգրկված են 21 նկար և 30 աղյուսակ: Ատենախոսության ընդհանուր ծավալը կազմում է համակարգչային 124 էջ:

ԳԼՈՒԽ 1. ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ՎԵՐՀԱՆՈՒՄ, ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ ԵՎ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐ ՀԱՆՔԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ (ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ)

Առաջին գլխում իրականացվել է էկոլոգիական ռիսկերի տեսական և մեթոդաբանական հիմքերի ուսումնասիրություն՝ դրանց առաջացման պատճառների, հիմնական առանձնահատկությունների և գնահատման ժամանակակից մոտեցումների բացահայտման նպատակով: Ներկայացվել են էկոլոգիական ռիսկի հասկացության ձևավորման և զարգացման հիմնական փուլերը, դիտարկվել են ռիսկի դասակարգման սկզբունքները, առաջացման աղբյուրները, ազդեցության բնույթն ու տևողությունը, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի և մարդու առողջության վրա դրանց հնարավոր հետևանքները:

Ուսումնասիրվել և համեմատական վերլուծության են ենթարկվել էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման միջազգային մեթոդաբանությունները, այդ թվում՝ ԱՄՆ Շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության (US EPA) առաջարկած գնահատման շրջանակը:

Կատարված ուսումնասիրությունների և վերլուծությունների արդյունքում հիմնավորվել է հանքարդյունաբերական համայնքներում էկոլոգիական ռիսկերի համալիր գնահատման անհրաժեշտությունը՝ հաշվի առնելով տարածքի երկրաբանական, ֆիզիկաաշխարհագրական, էկոլոգիական և սոցիալ-տնտեսական առանձնահատկությունները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏ ԵՎ ՄԵԹՈԴԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ատենախոսության երկրորդ գլուխը նվիրված է հետազոտության տարածքի ու մեթոդների նկարագրությանը: Հետազոտություններն իրականացվել են Կապան խոշորացված համայնքի համար և հակիրճ ներկայացված է համայնքի բնութագիրը: Կապանը համարվում է հանքարդյունաբերական համայնք, որտեղ պղնձի հանքավայրերի շահագործումը սկսվել է դեռևս 1840թ.-ից: Համայնքը հյուսիսից հարավ և արևմուտքից արևելք շրջապատված է տնտեսական և ռազմավարական նշանակություն ունեցող մի շարք խոշոր հանքավայրերով, պոչամբարներով և դատարկ ապարների լցակույտերով (նկ.1): Կապանի ոսկի-բազմամետաղային հանքավայրը, որն ընդգրկում է 23 հա շահագործման ենթակա տարածք, գտնվում է Կապան քաղաքից մոտ 3 կմ հյուսիս՝ Ողջի գետի վտակ, Կավարտ գետի ափին: Ներկայումս հանքավայրը չի շահագործվում և գտնվում է լքված վիճակում: Շահումյանի պղնձի հանքավայրը՝ մոտ 255.87 հա շահագործման ենթակա տարածքով, գտնվում է Կապան քաղաքից 4-5 կմ դեպի հյուսիս-արևելք: Շահումյանի հանքավայրը ներկայումս շահագործվում է ստորգետնյա եղանակով, իսկ դրա պոչանքները տեղակայված են հանքավայրից արևելք ընկած երկու ձորակներում՝ Կապան քաղաքի մոտ և Աճանան գյուղում՝ Նորաշենիկ գետի ափին: Գեղանուշի պոչամբարը գտնվում է Գեղանուշ գետի հունում՝ Կապանից մոտ 3 կմ հեռավորության վրա: Պոչամբարի ծավալը 4.6 մլն մ^3 է, զբաղեցնում է 32 հա տարածք, որից 2.5 մլն մ^3-ն արդեն լցված է:



Նկար 1. Հանքարդյունաբերական օբյեկտների տեղադիրքը Կապան համայնքի շրջակայքում:

Արծվանիկի պոչամբարն ամենախոշորն է ինչպես Հայաստանում, այնպես էլ ամբողջ տարածաշրջանում: Նախագծվել է 398 մլն մ^3-ն առավելագույն տարողությամբ, որի 70%-ն այս պահին լցված է: Պոչամբարը

տեղակայված է Կապան քաղաքից մոտ 2 կմ հարավ՝ Արծվանիկ, Սևաքար և Ճապնի գյուղերի մոտակայքում: Հանկասարի պոչամբարը բաղկացած է երկու փոքր պոչավազաններից, որոնք տեղակայված են Գեղի գետի աջափնյա վտակի վրա՝ Աջաբաջ բնակավայրից 2 կմ հարավ-արևելք՝ հարակից Կապան քաղաքի խմելու ջրաղբյուրներին: Պոչավազանները միասին զբաղեցնում են 1.7 հա տարածք: Հանկասարի պոչամբարն ու դրա՝ Գեղիի հատվածում գտնվող պոչավազանները ներկայումս անմխիթար վիճակում են. դրանցից արտահոսող դրենաժային ջրերը թափվում են Գեղի գետը՝ աղտոտելով այն ծանր մետաղներով: Նորաշենիկի դատարկ ապարների լցակույտերը գտնվում են Կապան խոշորացված համայնքի Նորաշենիկ գյուղի մոտակայքում: Այս լցակույտերը գոյացել են Նորաշենիկի հանքավայրի տարածքում իրականացված երկրաբանահետախուզական աշխատանքների և հանքաքարի փորձնական արդյունահանման արդյունքում:

Կապան խոշորացված համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի համալիր գնահատման նպատակով սույն աշխատանքում մշակվել և կիրառվել է ինտեգրված՝ IMERAM (Integrated Methodology for Environmental Risk Assessment and Mitigation) մեթոդաբանությունը: Այն ձևավորվել է միջազգային և ազգային մեթոդաբանական մոտեցումների համադրման արդյունքում՝ հիմք ընդունելով ԱՄՆ Շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության (US EPA) էկոլոգիական ռիսկերի գնահատման (ERA) սկզբունքները, ՀՀ ռազմավարական էկոլոգիական գնահատման մեթոդական ուղեցույցները և Էկոինդիկատոր-99 մեթոդաբանության հիմնական դրույթները: IMERAM-ի հայեցակարգային հիմքում ընկած է տարբեր բնույթի էկոլոգիական ռիսկերի միասնական համակարգում համադրման սկզբունքը: Մեթոդաբանությունը հնարավորություն է տալիս գնահատել ինչպես շրջակա միջավայրի առանձին բաղադրիչների աղտոտվածությունը, այնպես էլ դրանց փոխկապակցված ազդեցությունները՝ հաշվի առնելով մարդածին և բնական գործոնների համակցված ներգործությունը: Ըստ այդմ, Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերն բաժանվել են երկու խմբերի՝

1. շրջակա միջավայրի վիճակին սպառնացող ռիսկեր, այդ թվում՝ մթնոլորտային օդի, ջրային ռեսուրսների և հողի աղտոտվածությամբ պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկեր;
2. մարդու կյանքին ու առողջությանը սպառնացող ռիսկեր, այդ թվում՝ բնական վտանգավոր երևույթների և կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված ռիսկեր:

Այս բաժանումն իրականացվել է պայմանականորեն, քանզի երկու խմբերի ռիսկերը փոխկապակցված են և բխում են մեկը մյուսից: Սույն ռիսկերի համադրման և դասակարգման նպատակով կիրառվել են Էկոինդիկատոր-99-ի և Էշբիի մեթոդաբանական սկզբունքները: Սահմանվել են համապատասխան կշռային գործակիցներ՝ հաշվի առնելով յուրաքանչյուր ռիսկի էկոլոգիական նշանակությունը: Ռիսկայնության մակարդակը որոշվել է հավանականության,

ազդեցության ծանրության, տարածական ընդգրկման, տևողության, հետադարձելիության և զգայունության չափանիշների հիման վրա: Հիմնվելով վերոնշյալի վրա՝ IMERAM մեթոդաբանական մոտեցման շրջանակներում բնապահպանական ռիսկերի գնահատման առաջարկվող սանդղակը ներկայացված է աղյուսակ 1-ում:

Աղյուսակ 1. էկոլոգիական ռիսկերի դասակարգում՝ ըստ IMERAM:

Էկոլոգիական ռիսկի կարգը	Կշռային գործակիցը				
	Հող	Ջրային ռեսուրսներ	Մթնոլորտային օդ, այդ թվում՝ շնչառ. հիվանդ.	Կլիմայի փոփոխություն	Բնական վտանգավոր երևույթներ
1- շատ բարձր, ռիսկն անթույլատրելի է	0.16-0.2	0.25-0.30	0.20-0.25	0.11-0.15	0.076-0.1
2- բարձր, ռիսկը թույլատրվում է միայն հատուկ հանգամանքների դեպքում	0.11-0.15	0.16-0.24	0.14-0.19	0.08-0.11	0.051-0.075
3- միջին, հարկավոր է ռիսկի թույլատրման մանրակրկիտ հիմնավորում	0.06-0.10	0.08-0.15	0.07-0.13	0.04-0.07	0.026-0.05
4- ցածր, ռիսկը թույլատրելի է առանց սահմանափակումների	0-0.05	0-0.07	0-0.06	0-0.03	0-0.025

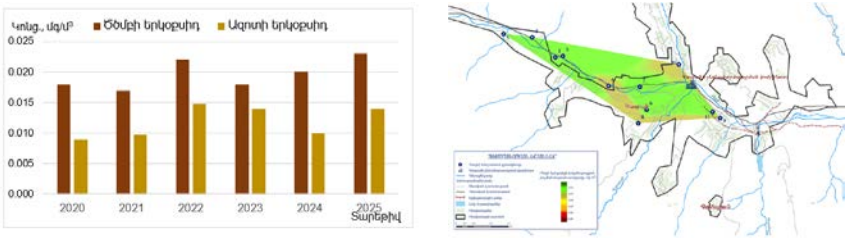
Առաջարկվող մեթոդաբանության առանձնահատկությունն այն է, որ այն հնարավորություն է տալիս ոչ միայն առանձին գնահատել շրջակա միջավայրի բաղադրիչների վիճակը, այլև բացահայտել դրանց միջև առկա փոխկապակցվածությունը: Արդյունքում ձևավորվում է համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի ամբողջական պատկերը, որը հիմք է հանդիսանում դրանց առաջնահերթությունների սահմանման, կանխարգելիչ միջոցառումների մշակման և ռիսկերի նվազեցման արդյունավետ կառավարման որոշումների ընդունման համար:

ԳԼՈՒԽ 3. ԿԱՊԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ՆԵՐԿԱ ԲՆԱՊԱՀՊԱՆԱԿԱՆ, ՍՈՑԻԱԼ-ՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԸ ԵՎ ԱՌԿԱ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Կապան համայնքի բնապահպանական վիճակի համալիր գնահատման նպատակով համադրվել և վերլուծվել են հետազոտությունների արդյունքները՝ հաշվի առնելով աղտոտման հիմնական աղբյուրները, շրջակա միջավայրի առանձին բաղադրիչների վրա դրանց ազդեցությունը, տարածական ընդգրկումը և առաջացող էկոլոգիական ռիսկերը:

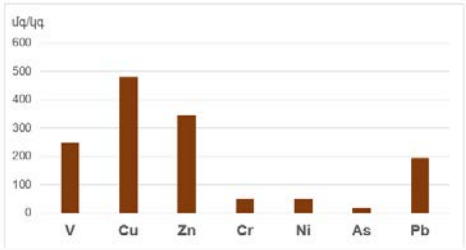
Մթնոլորտային օդի 2020–2025թթ. փվյալների վերլուծությամբ պարզվել է, որ ազոտի երկօքսիդի (NO_2) և ծծմբի երկօքսիդի (SO_2) կոնցենտրացիաները, բացառությամբ 2022թ. և 2025թ.-ի չեն գերազանցել սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիաները (ՍԹԿ) կամ հնգամյա միջին ֆոնային կոնցենտրացիա-

ները (ՖԿ): Այդ տարիներին երկու աղտոտիչների տարեկան միջին կոնցենտրացիաները գերազանցել են ՖԿ-ն և ՍԹԿ-ն 1.2 անգամ (նկ. 2): Քաղաքի տարբեր հատվածներում SO_2-ի տարեկան միջին արժեքները տատանվել են 0.012-ից մինչև 0.031 մգ/մ^3-ի սահմաններում, իսկ NO_2-ի արժեքները՝ 0.008-ից մինչև 0.019 մգ/մ^3-ի սահմաններում: Որոշ ամիսներին դրանք գերազանցել են միջին ՖԿ-ն՝ համապատասխանաբար 1.1–1.7 անգամ (SO_2-ի դեպքում) և 1.1–1.6 անգամ (NO_2-ի դեպքում): Ընդհանուր առմամբ, հունիսից հոկտեմբեր ընկած ժամանակահատվածում քաղաքի կենտրոնում SO_2-ի օրական միջին կոնցենտրացիաները 1.2–1.3 անգամ գերազանցել են թե՛ ՍԹԿ-ն, թե՛ հնգամյա միջին ՖԿ-ի սահմանաչափը (նկ. 2): Բնակչության թվաքանակով սահմանված ՖԿ-ների հետ համեմատության դեպքում՝ SO_2-ի կոնցենտրացիաները կայուն կերպով գերազանցում են սահմանաչափը 2.8–3.7 անգամ, իսկ որոշ ամիսներին այդ գերազանցումը հասնում է մինչև 5.2 անգամի:

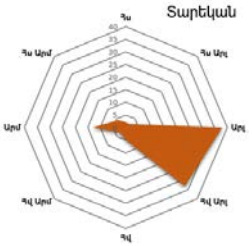


Նկար 2. Կապանի մթնոլորտային օդում ազոտի և ծծմբի երկօքսիդների միջին տարեկան փոփոխությունները 2020-2024թթ-ին:

Համայնքի մակերևութային հողաշերտում 2022թ. մետաղների տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ Կապանում հողն աղտոտված է մի շարք մետաղներով (քրոմ, նիկել, պղինձ, ցինկ, արսեն, կապար, վանադիում), և վերջին տասնամյակի ընթացքում իրավիճակը էականորեն չի փոխվել:



Նկար 3. Կապան համայնքի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունը 2022թ.:



Նկար 4. Կապան համայնքի քամիների վարդը:

Բացառություն է կազմում կապարի կոնցենտրացիան, որն աճել է մոտավորապես 6 անգամ: Առավել մտահոգիչ է Կապան համայնքի հողերում

պղնձի պարունակության՝ 107. 7–213.3 անգամ ՀՀ հողի ստանդարտի գերազանցումը: Հիմնվելով ԱՄՆ շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության (US EPA)՝ հողի որակի ստանդարտների վրա՝ Կապանի հողերում պղնձի կոնցենտրացիան սահմանային արժեքը գերազանցում է 1.3–2.6 անգամ: Հողում պղնձի այս կոնցենտրացիաները չնայած վտանգ չեն ներկայացնում մարդու առողջության համար, այնուամենայնիվ, այն համարվում է թունավոր ջրային էկոհամակարգերի համար: Խնդրահարույց է Կապանի հողերում քրոմի բարձր կոնցենտրացիան, որը ՀՀ հողի ստանդարտը գերազանցում է 1.7–15.7 անգամ, իսկ US EPA-ի ստանդարտը՝ մինչև 4.1 անգամ:

Կապանի տարածքով անցնող գետերի (Ողջի, Կավարտ, Գեղի, Նորաշենիկ, Վաչագան) 2021–2024թթ. ջրաքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքներով պարզվել է, որ գետերի ջուրն աղտոտվում է հանքարդյունաբերական գործունեությամբ և համայնքի չմաքրված կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրերով:

Աղյուսակ 2. Ողջի գետի ու իր վտակների՝ Կապան համայնքի հատվածում, ջրաքիմիական որակի դասը և ճնշման հիմնական գործոնները 2021-2024թթ.:

Գետը	Դիտակետի տեղադրությունը	Ջրի որակի դասը	Ջրի որակի դասը պայմանավորող ցուցանիշները*	Ջրերի որակի վրա մարդածին ճնշման հիմնական գործոնները
Ողջի	0.8 կմ ք. Կապանից վերև	(III) միջին	Վանադիում, երկաթ, մանգան, կոբալտ, մոլիբդեն, ծարիր մետաղներով	Հանքարդյունաբերական վթարների հոսքաջրեր, բաց հանքի տարածքից ձևավորված մակերևութային հոսքեր
	Կապան քաղաքի ներսում	(IV) անբա-վարար և (V) վատ	Ֆոսֆատներով և պղինձով	Կավարտ և Վաչագան վտակների աղտոտված ջրեր
	Կապանի օդանավակայանի մոտ	(V) վատ	Մանգան, կոբալտ, պղինձ մետաղներով	Արծվանիկ, Նորաշենիկ, Գեղանուշ, Կավարտ վտակների աղտոտված ջրեր
Նորաշենիկ	Պոչամբարից վերև	(III) միջին	Մանգանով	Տարածքի մակերևութային հոսքաջրեր
	Գետաբերանի մոտ	(V) վատ	Սուլֆատներով, մանգանով, մոլիբդենով	Նորաշենիկի լցակույտերի հոսքաջրեր
Գեղի	0.5 կմ Աջաբաջ գյուղից վերև	(II) լավ	Բոլոր ցուցանիշներով	Բացակայում է
	Գետաբերանի մոտ	(III) միջին և (IV) անբա-վարար	Մանգանով, երկաթով և կադմիումով	Գեղիի լքված պարզարանների հոսքաջրեր
Վաչագան	Կապան քաղաքի մեջ	(III) միջին և (IV) անբա-վարար	Ֆոսֆատներով	Քաղաքի չմաքրված կոմունալ-կենցաղային կեղտաջրեր
Կավարտ	Հանքավայրի մոտ	(V) վատ	Հանքային ռեժիմի տարրերով, նիտրատներով, ֆոսֆատներով և ծանր մետաղներով	Լքված հանքի մակերևութային հոսքեր
	Գետաբերանի մոտ			

Առավել աղտոտված է Կավարտ գետը, որի ջուրն ակունքին մոտ՝ լքված հանքավայրի հատվածում, առանձնանում են խիստ թթվային միջավայրով (pH=2.8-3.0), բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ (1000-2000 U/սմ²), պղնձի, քրոմի ու երկաթի բարձր պարունակություններով՝ գնահատվելով ջրի որակի 5-րդ, «վատ» դասի (աղ. 2): Կապանի տարածաշրջանում ջրային ռեսուրսների աղտոտման վրա հատկապես մեծ ազդեցություն ունի Կավարտի լքված հանքավայրը: Ողջի գետի ջրի որակի վատթարացմանը նպաստում են ինչպես աղտոտված վտակների հոսքերը, այնպես էլ քաղաքային կոյուղաջրերի անմիջական արտահոսքերը: Մասնավորապես, կոյուղաջրերի ազդեցությամբ գետի ջրում ֆոսֆորի և ազոտի պարունակությունն աճում է 25–41%-ով, իսկ ամոնիում իոնինը՝ շուրջ 80%-ով: Ուսումնասիրված առանձին գետահատվածներում ջրի որակը գնահատվել է 5-րդ, «վատ» դասի:



Նկար 5. Կավարտ գետը՝ հանքավայրի հատվածում:



Նկար 6. Ողջի գետը:

ԳԼՈՒԽ 4. ԿԱՊԱՆ ՀԱՄԱՅՆՔԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՌԻՍԿԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ ԵՎ ՆՎԱԶԵՑՄԱՆ ՈՒՂԻՆԵՐ

Սույն գլխում իրականացվել է Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի համալիր գնահատում և դասակարգում, ուսումնասիրվել են շրջակա միջավայրին ու բնակչության կյանքին, առողջությանը սպառնացող հիմնական վտանգները, վերլուծվել են Արծվանիկի և Գեղանուշի պոչամբարների հետ կապված հնարավոր վթարային սցենարները, ինչպես նաև մշակվել են ռիսկերի նվազեցման միջոցառումներ: Գնահատումն իրականացվել է IMERAM մեթոդաբանությամբ: Համաձայն արդյունքների, Կապան համայնքի շրջակա միջավայրին *սպառնացող ռիսկերի մեջ օդի աղտոտվածության*, այդ թվում՝ շնչառական հիվանդությունների ռիսկերի կշռային գործակիցը կազմում է 0.14՝ հնարավոր առավելագույն գնահատականի 56%-ը (աղ.3): Այս ցուցանիշը վկայում է ռիսկի նկատելի միջինից-բարձր մակարդակ՝ պայմանավորված համայնքի մթնոլորտային օդում ազոտի և ծծմբի երկօքսիդների՝ ֆոնային կոնցենտրացիաներից գերազանցումներով, որոնք կարող են գրգռել շնչառական համակարգը:

Աղյուսակ 3. Կապան համայնքում շրջակա միջավայրին սպառնացող էկոլոգիական ռիսկերի գնահատում և դասակարգում:

Էկոլոգիական ռիսկի խումբը և բաղադրիչը		Կշռային գործա-կից	Հիմնական ազդեցությունները	Հիմնական/ առաջնային վնասի կատեգորիան՝ ըստ Էկոինդիկատոր 99-ի	Ռիսկի դասակարգման չափանիշներ (էշբիի մոտեցմամբ)	Էկոլոգիական ռիսկի հիմնավորում
Շրջակա միջավայրի վիճակին սպառնացող ռիսկեր	Հող	0.15	Հանքարդյունաբերության հետևանքով հողի քիմիական աղտոտում, էրոզիա, դեգրադացիա, բերրիության կորուստ, բնական հանքային ռեսուրսների սպառում:	Էկոհամակարգեր + հանքային ռեսուրսներ	**Հավանականություն՝** միջին **Ծանրություն՝** բարձր **Տարածական ընդգրկում՝** տեղային / տարածքային **Տևողություն՝** երկարաժամկետ **Հետադարձելիություն՝** սահմանափակ **Զգայունություն՝** բարձր	Կավարտի լքված հանքավայրի, Նորաշենիկի լցակույտերի ազդեցությունները, տարածքում շահագործվող հանքավայրերի ու լցակույտերի, ռեկուլտիվացված ու գործող պոչամբարների ազդեցություններ, հանքային ռեսուրսների սպառում:
	Ջրային ռեսուրսներ	0.3	Մակերևութային ջրերի ու խեմլու ջրաղբյուրների աղտոտում, ջրային էկոհամակարգերի դեգրադացիա, էվտրոֆիկացիա, գետերի հիդրոմորֆոլոգիական և հիդրոլոգիական փոփոխություններ, հոսքի կրճատում:	Էկոհամակարգեր + մարդու առողջություն + բնական ռեսուրսներ	**Հավանականություն՝** բարձր **Ծանրություն՝** շատ բարձր **Տարածական ընդգրկում՝** լայն (ջրավազանի տարածք) **Տևողություն՝** միջինից երկարաժամկետ **Հետադարձելիություն՝** պայմանական **Զգայունություն՝** շատ բարձր	Ողջի գետի ու իր վտակների ջրերի աղտոտում հանքարդյունաբերական կեղտաջրերով: Ողջի գետի աղտոտում չմաքրված կոմունալ-կենցաղային կենտրոնացված կեղտաջրերով, հարակից բնակավայրերի կեղտաջրերով ցրված աղտոտում:
	Մթնոլորտային օդ, այդ թվում՝ շնչառական հիվանդություններ	0.14	Օդի աղտոտում (PM, NOx, SO_2 և այլն), շնչառական հիվանդություններ: Շնչառական համակարգի ու սրտանոթային խնդիրներ, մահացության, վաղաժամ մահվան ու քաղցկեղածին ռիսկի աճ:	Մարդու առողջություն	**Հավանականություն՝** միջինից բարձր **Ծանրություն՝** միջին **Տարածական ընդգրկում՝** լայն **Տևողություն՝** շարունակական / քրոնիկ **Հետադարձելիություն՝** հարաբերական **Զգայունություն՝** բարձր (խոցելի խմբեր)	Կապանի մթնոլորտային օդի աղտոտում ծծմբի երկօսիդով՝ պայմանավորված հանքարդյունաբերական գործունեությամբ, և ազոտի երկօքսիդով՝ պայմանավորված ավտոտրանսպորտով: Համայնքում շնչառական հիվանդությունների ու չարորակ նորագոյացությունների բացահայտման դեպքերի աճ:

(շարունակություն)

Էկոլոգիական ռիսկի խումբը և բաղադրիչը		Կշռային գործակից	Հիմնական ազդեցությունները	Հիմնական/ առաջնային վնասի կատեգորիան՝ ըստ Էկոինդիկատոր 99-ի	Ռիսկի դասակարգման չափանիշներ (Էշբիի մոտեցմամբ)	Էկոլոգիական ռիսկի հիմնավորում
1		2	3	4	5	6
Մարդու կյանքին ու առողջությանը սպառնացող ռիսկեր	Կլիմայի փոփոխություն	0.075	Տարածաշրջանային և գլոբալ ջերմաստիճանի բարձրացում, սելավների և գետերի վարարումների/ հեղեղների հաճախականության աճ, քաղցրահամ ջրային պաշարների սակավություն:	Էկոհամակարգեր + մարդու առողջություն + բնական ռեսուրսներ	**Հավանականություն՝** բարձր **Ծանրություն՝** շատ բարձր **Տարածական ընդգրկում՝** տարածաշրջանային **Տևողություն՝** երկարաժամկետ **Հետադարձելիություն՝** գրեթե անհետադարձելի **Զգայունություն՝** բարձր	Ազդեցությունները պայմանավորված են հիմնականում սելավներով, գետային հեղեղումներով, որոնք նաև պատճառ են հանքարդյունաբերական տարածքներից մակերևութային աղտոտված ջրահոսքերով համայնքի ողողման: Ինչպես նաև հանքարդյունաբերական տարածքների վիճակից:
Մարդու կյանքին ու առողջությանը սպառնացող ռիսկեր	Ընդերքի վնասվածություն	0.074	Էկոհամակարգերի ու բնակավայրերի վնասում, ենթակառուցվածքների խաթարում, շրջակա միջավայրի աղտոտում, անվտանգության և բնակավայրի կորուստ, մահվան ռիսկի աճ:	Էկոհամակարգեր + մարդու առողջություն + բնական ռեսուրսներ	**Հավանականություն՝** միջին **Ծանրություն՝** միջինից բարձր **Տարածական ընդգրկում՝** տեղայինից մինչև տարածաշրջանային **Տևողություն՝** հանկարծակի, բայց երկարատև հետևանքներով **Հետադարձելիություն՝** սահմանափակ **Զգայունություն՝** միջինից բարձր	Երկարաժամկետ ազդեցությունները պայմանավորված են տարածաշրջանում օդի միջին ջերմաստիճանի բարձրացմամբ և տեղումների ու գետային հոսքի նվազմամբ:

ՀՀ առողջապահական վիճակագրական տվյալների համաձայն՝ շնչառական հիվանդություններից մահացությունը կազմել է 2021թ.-ին՝ 344 դեպք, 2020թ.-ին՝ 396, իսկ 2019թ.-ին՝ 200 (չհաշված Covid-19-ի հետևանքով մահվան դեպքերը): Հատկանշական է, որ 2020թ.-ին գրանցվել է շնչափողի, բրոնխների կամ թոքերի չարորակ նորագոյացությունների 97 դեպք, իսկ 2021թ.-ին այդ թիվը հասել է 114-ի: Վիճակագրական տվյալները վկայում են տարածաշրջանում քաղցկեղի դեպքերի՝ տարիների ընթացքում աճող միտման մասին: Կապան *համայնքի հողի և հանքային ռեսուրսների հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերը* բնութագրվում են ազդեցության բարձր մակարդակով, բարձր զգայունությամբ և սահմանափակ հետադարձելիությամբ: Ռիսկի կշռային գործակիցը կազմել է 0.15՝ հնարավոր առավելագույն գնահատականի 75%-ը: Այս ռիսկերը պայմանավորող հիմնական գործոններն են հանքարդյունաբերության արդյունքում հանքային ռեսուրսների տարհանումը, տեղափոխումը, հանքային պաշարների սպառումը, հողի քիմիական աղտոտումը, էռոզիան, հողածածկի փոփոխումը, լքված հանքերը և լցակույտերը: Կապան համայնքի *ջրային ռեսուրսների հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերի* կշռային գործակիցը կազմել է 0.3՝ հնարավոր առավելագույն գնահատականի 100%-ը: Ըստ որի, շրջակա միջավայրին սպառնացող էկոլոգիական ռիսկերի մեջ ջրային ռեսուրսների հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերն ունեն առավել բարձր ռիսկայնություն: Կապան համայնքում *բնական վտանգավոր երևույթների ռիսկերի* գնահատումն իրականացվել է հաշվի առնելով համայնքի աշխարհագրական ու երկրաբանական դիրքը և տարածաշրջանում բնական վտանգների բարձր հավանականությունը՝ փորձագիտական գնահատականների և վիճակագրական տվյալների համադրությամբ: Կապան համայնքում *բնական վտանգավոր երևույթներով* պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկերի կշռային գործակիցը կազմել է 0.074՝ հնարավոր առավելագույն գնահատականի 74%-ը: Իսկ Էշբիի մոտեցման վրա հիմնված բնական վտանգավոր երևույթներով պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկերի դասակարգման չափանիշներով այս ռիսկերի հավանականությունը գնահատվում է «միջինից բարձր» (2-րդ և 3-րդ կատեգորիա), ազդեցության ծանրությունը՝ շատ բարձր, տարածական ընդգրկումը՝ տարածաշրջանային, տևողությունը՝ երկարաժամկետ, իսկ հետադարձելիությունը՝ հիմնականում անհետադարձելի: *Կլիմայի փոփոխությամբ պայմանավորված էկոլոգիական ռիսկերի* կշռային գործակիցը կազմել է 0.075՝ հնարավոր առավելագույն գնահատականի 50%-ը: IMERAM մեթոդաբանության մոտեցման շրջանակներում՝ կլիմայի փոփոխության հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերը գնահատելիս հաշվի են առնվել ՀՀ կլիմայի փոփոխության վերաբերյալ 3-րդ և 4-րդ ազգային հաղորդագրություններում ներկայացված տվյալները:

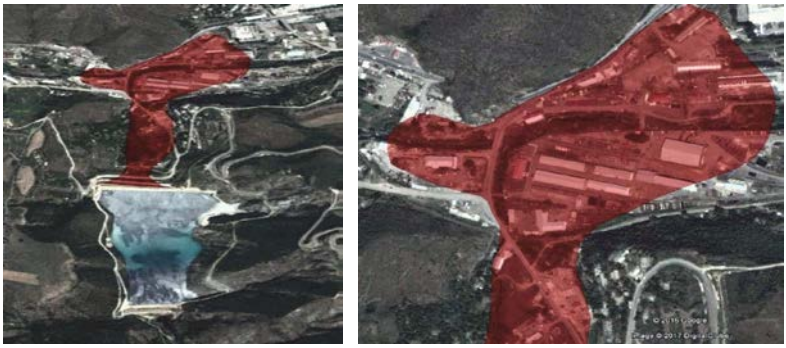
Առանձին ուսումնասիրվել են *Արծվանիկի և Գեղանուշի պոչամբարների հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերը*: Արծվանիկի պոչամբարի հիմնական

վտանգը պայմանավորված է կուտակված պոչանքների՝ 325 մլն մ³-ը գերազանցող ծավալով, որի հետևանքով պատվարի հնարավոր փլուզումը կարող է առաջացնել լայնածավալ հոսքասողանքային գործընթացներ և աղտոտել Ողջի գետի ջրային համակարգը (նկ.7):



Նկար 7. Արծվանիկի պատվարի հնարավոր փլուզման սցենարի տարածման մասշտաբը:

Գեղանուշի պոչամբարի դեպքում, չնայած կուտակված նյութի համեմատաբար փոքր ծավալին՝ շուրջ 5.5 մլն մ³, վտանգավորության հիմնական գործոն է դրա՝ Կապան քաղաքի հարավային բարձրադիր հատվածում տեղակայված լինելը (նկ.8): Բացի այդ, պատվարի առանձին հատվածներում հայտնաբերված ջրահագեցած և հեղուկացման նկատմամբ զգայուն շերտերը կարող են բացասաբար անդրադառնալ դրա երկրատեխնիկական կայունության վրա:


Նկար 8. Գեղանուշի պատվարի հնարավոր փլուզման սցենարի տարածման մասշտաբը:

Իրականացված ուսումնասիրությունների հիման վրա մշակվել են էկոլոգիական ռիսկերի նվազեցման և բնակչության պաշտպանությանն ուղված

միջոցառումներ: Դրանք առաջնահերթ ներառում են՝ Կավարտի լքված հանքավայրի, Նորաշենիկի լցակույտերի ռեկուլտիվացիա, ջրաղբյուրների ու գետերի որակի մշտադիտարկում, մարդկանց մազերի ու եղունգներում ծանր մետաղների հսկողություն, բնական վտանգավոր երևույթների ազդեցությունների վաղ նախազգուշացում և ազդարարում, և այլն: Բնական վտանգավոր երևույթների խոցելիության նվազեցման նպատակով առաջարկվել է IMERAM մեթոդաբանությունը ներդնել համայնքների աղետների ռիսկերի կառավարման պլաններում:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հանքարդյունաբերական ակտիվ գործունեություն ծավալող համայնքում էկոլոգիական ռիսկերի՝ IMERAM ինտեգրված մեթոդով գնահատումը հնարավորություն է տալիս համապարփակ պատկերացում կազմել համայնքում շրջակա միջավայրի և մարդու առողջությանը սպառնացող հիմնական էկոլոգիական ռիսկերի մասին, որոնք ներառում են ջրի, հողի և օդի աղտոտվածությունը, բնական վտանգները, ինչպես նաև կլիմայի փոփոխությունը:
2. Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերը գնահատվել են «բարձր»-ից մինչև «շատ բարձր», ընդ որում՝ ջրային ռեսուրսների և հողի հետ կապված ռիսկերի կշռային գործակիցները կազմում են ընդհանուր ռիսկային պատկերի ամենանշանակալի մասը:
3. Ջրային ռեսուրսների հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերը բնորոշվել են որպես ամենակրիտիկական բաղադրիչ՝ դասակարգվելով որպես «շատ բարձր» ռիսկ (1-ին կատեգորիա), մինչդեռ հողի հետ կապված ռիսկերը և բնական վտանգները դասակարգվել են որպես «բարձր» ռիսկ (2-րդ կատեգորիա): Օդի աղտոտվածությունը և կլիմայի փոփոխությունը գնահատվել են որպես «միջին»-ից «բարձր» ռիսկային մակարդակի (2-րդ և 3-րդ կատեգորիաներ):
4. Կապան քաղաքում, բնակչության թվով մթնոլորտային օդում աղտոտիչների սահմանված, ՖԿ-ն 2020-2025թթ-ի համար գերազանցել է ծծմբի երկօքսիդի համար 2.8-3.7 անգամ՝ առանձին ամիսներին դիտվելով մինչև 5.2 անգամ բարձր: Ամռան ամիսներին քաղաքի կենտրոնական հատվածում, ծծմբի երկօքսիդի միջին օրական կոնցենտրացիաները 1.2–1.3 անգամ գերազանցել են նաև ՍԹԿ-ն և հնգամյան ՖԿ-ն:
5. Կապանի հողածածկի վերին շերտի՝ ծանր մետաղներով աղտոտվածության մակարդակը վերջին տասնամյակում էականորեն չի փոխվել, բացառությամբ կապարի՝ բարձրանալով մոտ 6 անգամ: Իսկ հողերում պղնձի կոնցենտրացիաները մշտապես գերազանցել են ՀՀ հողի որակի նորմը 107.7–213.3 անգամ, քրոմինը՝ 1.7–15.7 անգամ, և ԱՄՆ շրջակա միջավայրի պահպանության գործակալության կողմից հաստատված նորմերը՝ համապատասխանաբար 1.3–2.6 և 4.1 անգամ:

6. Կապան համայնքին հարող գետերից Կավարտի ջուրը, հոսքի ողջ երկայնքով, 2020-2025թթ.-ին գնահատվել է 5-րդ, «վատ» որակի՝ պայմանավորված սուլֆատների և պղնձի չափազանց բարձր պարունակությամբ, Վաչագան գետինը՝ 3-րդ, «միջին», և 4-րդ, «վատ» որակին՝ պայմանավորված ֆոսֆորի բարձր պարունակությամբ, Գեղի գետինը՝ ակունքին մոտ հատվածում 2-րդ, «լավ» որակին, իսկ գետաբերանում՝ 3-րդ և 4-րդ, «միջին» և «անբավարար» որակին՝ պայմանավորված մանգանով, իսկ առանձին տարիներին նաև երկաթով ու կադմիումով: Ողջի գետի ջուրը Կապան համանքի ներսում և համայնքից հետո գնահատվել է 4-րդ «անբավարար» և 5-րդ «վատ»՝ պայմանավորված ֆոսֆատների, պղինձի, մանգանի, կոբալտի բարձր կպարունակությամբ:
7. Արծվանիկի պոչամբարի հետ կապված էկոլոգիական ռիսկերում գերակշռում է տարածաշրջանային ազդեցության ռիսկը, իսկ Գեղանուշի դեպքում՝ բարձր ինտենսիվությամբ տեղային աղետի ռիսկը: Արծվանիկի պոչամբարի հիմնական ռիսկային գործոնը հանդիսանում է կուտակված պոչանքների ծավալը՝ 220 մլն մ^3-ից մեծ, իսկ Գեղանուշի պոչամբարի դեպքում՝ տեղադիրքը, որի պատճառով պատվարի հնարավոր փլուզման դեպքում ազդեցությունը շատ արագ կտարածվի բնակավայրի վրա:
8. Կապան համայնքի էկոլոգիական ռիսկերի կառավարման և նվազեցման գործողություններում հրատապ առաջնահերթությունը պետք է տրվի ջրային ռեսուրսների (կշռային գործակիցը՝ 100%) աղտոտմամբ պայմանավորված ռիսկերին, այնուհետև՝ հողերի աղտոտմամբ (կշռային գործակիցը՝ 75%) ու բնական աղետներով (կշռային գործակիցը՝ 74%) պայմանավորված ռիսկերին, նոր՝ օդի աղտոտման ու կլիմայի փոփոխության հետ կապված ռիսկերին:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅՈՎ ՀՐԱՊԱՐԱԿՎԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

1. **Խաչատրյան Ա.,** «Կապանի լքված հանքավայրի ազդեցությունը Ողջի գետավազանի գետերի ջրի որակի վրա» Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ. 2024. No 2 (25):
2. **Խաչատրյան Ա.,** «Արծվանիկի և Գեղանուշի պոչամբարներների հասցված էկոլոգիական վտանգների գնահատում Գեղիի ջրամբարի պատվարի փլուզման դեպքում» Ճգնաժամային կառավարում և տեխնոլոգիաներ. 2023. No 1 (22):
3. Margaryan L. A., **Khachatryan A. M.,** Simonyan A. G., Simonyan G. S. “Environmental risk assessment of Kapan community”, Oxidation Communications, 2023, 46, No 2, 429–435.
4. **Хачатрян А.М.,** Маргарян Л.А. «Оценка экологической безопасности города Капан», Журнал “Аспирант”, Москва, N08, 2021, с.60-63.
5. **Хачатрян А.М.,** Маргарян Л.А. «Оценка эффективности экологических мероприятий по повышению сейсмической безопасности города Капан», Защита от чрезвычайных ситуаций: инновации и перспективы дополнительного

образования взрослых. Международная научно-практическая онлайн конференция, Беларусия, 8 сентября, 2021, с.173-175.
6. **Хачатрян А.М.,** Айрапетян С. С., Маргарян Л.А.,"Оценка воздействия заброшенной руды Капан на качество воды реки Каварт", Всероссийская научно-практическая конференция «Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения. Сборник научных трудов по материалом 3-ей Всероссийской научно-практической конференции», Саратов, Ноябрь 25-26, 2021, с.371-373.
7. **Хачатрян А.М.**, Симонян А.Г., Симонян Г.С., Маргарян Л.А. «Прогнозирования изменения экологического состояния реки при очистке сточных вод», Международная научно-практическая конференция «Ресурсоэнерго-эффективные технологии в строительном комплексе», Саратов, Май 19-20, 2021, с.320-323.
8. Маргарян Л.А., Айрапетян С.С., **Хачатрян А.М.**, Банян Л.С., Мартирян А.И. «Оценка пригодности воды рек для орошения в промышленных городских регионах» Кризисное управление и технологии. 2023. 1 (22) с.108-110.
9. Margaryan L., **Khachatryan A.**, Hayrapetyan S., Simonyan G. Assessing climate change impact on water quality of the River Voghji. The 7th International Conference "Ecological & Environmental Chemistry-2022", March 3-4, 2022, Chisinau, Republic of Moldova. p.137
10. Margaryan L. A., Arakelyan A. A., **Khachatryan A. M.**, Simonyan G. S., Banyan L. S., Hayrapetyan S.S. Water quality assessment of a self-purification capacity of voghji river under the environmental risk. Journal of Environmental Protection and Ecology 2024. Vol. 25, No 2, 374–381.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ КАПАНСКОЙ ОБЩИНЫ В КОНТЕКСТЕ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ

ХАЧАТРЯН АНДРАНИК МУШЕГОВИЧ

РЕЗЮМЕ

В результате многолетней горнодобывающей деятельности в общине Капан, разположенного на юге Армении (Сюникская область), сформировался ряд экологических проблем, связанных, в частности, с воздействием шахт, хвостохранилищ, отвалов, горнодобывающих дренажных вод и поверхностного стока, загрязненного тяжелыми металлами. Горный рельеф, опасные природные явления и изменение климата еще больше осложняют экологическую ситуацию в общине, повышая уровень экологических рисков и вероятность негативных последствий для окружающей среды, экосистем и здоровья человека. Целью настоящей диссертации является изучение и оценка

экологических рисков общины Капан и их воздействия на окружающую среду, а также разработка мер по снижению рисков и защите населения.

В ходе исследования были изучены современные научно-методические подходы к оценке экологических рисков, разработана и применена интегрированная методология их выявления и оценки, проведен комплексный анализ загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водных ресурсов общины, а также влияния природных и техногенных опасностей и изменения климата.

Научная новизна работы заключается в разработке и применении интегрированной методологии IMERAM (Integrated Methodology for Environmental Risk Assessment and Mitigation) для оценки и классификации экологических рисков. Предлагаемый метод сочетает в себе международные подходы такие как методологии оценки экологического риска ЕС (EU ERA) и Агентства по охране окружающей среды США (US EPA), также принципы количественной оценки метода Eco-indicator 99 и классификации Эшби, что позволяет систематически оценивать многокомпонентные экологические риски, характерные для горнодобывающих районов. На примере общины Капан с использованием данной методологии впервые была проведена комплексная оценка рисков связанных с загрязнением отдельных компонентов окружающей среды, природных и техногенных опасностей с учетом их возможных последствий для здоровья и безопасности населения.

По результатам исследования экологические риски в общине Капан были оценены на уровне от «высокого» до «очень высокого». Наиболее значительными являются риски, связанные с загрязнением водных ресурсов и почв. Риски, связанные с водными ресурсами, были отнесены к категории «очень высокий» (1-ая категория), риски загрязнения почв и природных опасностей — к категории «высокий» (2-ая категория), а риски загрязнения атмосферного воздуха и изменения климата были оценены на уровне от среднего до высокого (2-3-ей категории).

Оценка техногенных рисков показала, что в случае хвостохранилища Арцваник преобладает риск регионального воздействия, основным определяющим фактором которого является объем накопленных хвостов, превышающий 220 млн м^3. В случае хвостохранилища Геганush наиболее значительным является риск локальной катастрофы высокой интенсивности, что обусловлено его местоположением и вероятностью быстрого распространения последствий возможного прорыва дамбы на территорию населенного пункта.

На основе результатов исследования были определены приоритеты управления и снижения экологических рисков общины Капан. Приоритетным направлением определено снижение рисков, связанных с загрязнением водных ресурсов (весовой коэффициент — 100%), за которым следуют риски, связанные с загрязнением почв (75%) и природными опасностями (74%).

Следующими приоритетами являются меры по снижению рисков, связанных с загрязнением атмосферного воздуха и изменением климата.

Практическая значимость диссертации обусловлена прикладными возможностями разработанной методологии IMERAM, а также предложениями, разработанными на основе полученных результатов. Они могут быть использованы при определении приоритетов природоохранных мероприятий в общине Капан, управлении экологическими рисками, защите населения и разработке планов управления рисками бедствий. Разработанные методологические подходы могут быть применены и в других горнодобывающих общинах Армении с учетом их природных, техногенных и социально-экономических особенностей.

WAYS TO REDUCE ENVIRONMENTAL RISKS IN THE KAPAN COMMUNITY IN THE CONTEXT OF POPULATION PROTECTION

KHACHATRYAN ANDRANIK MUSHEGH

SUMMARY

As a result of long-term mining activities in the Kapan community, located in the Syunik Province of southern Armenia, a number of environmental issues have emerged. These are primarily linked to the impact of mines, tailings storage facilities, waste rock dumps, mine drainage water, and surface runoff contaminated with heavy metals. The mountainous terrain, hazardous natural phenomena, and climate change further complicate the environmental situation in the community, increasing the level of environmental risk and the likelihood of adverse consequences for the environment, ecosystems, and human health. This work aims to study and assess the environmental risks in the Kapan community, as well as to develop measures for risk mitigation and the protection of the local population.

The research involved an examination of contemporary scientific and methodological approaches to environmental risk assessment. An integrated methodology for identifying and evaluating these risks was developed and applied, followed by a comprehensive analysis of pollution in the community's air, soil, and water resources, alongside an assessment of the influence of natural and technogenic hazards and climate change.

The scientific novelty of this work lies in the development and application of the Integrated Methodology for Environmental Risk Assessment and Mitigation (IMERAM) for the evaluation and classification of environmental risks. This method synthesizes international approaches, such as those established by the EU Environmental Risk Assessment (EU ERA) and the U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), with quantitative assessment principles from the "Eco-indicator 99" method and the Ashby

classification system. This enables a systematic evaluation of the complex, multi-component environmental risks characteristic of mining regions. Using this methodology, a comprehensive risk assessment was conducted for the Kapan community, the first of its kind, covering pollution across various environmental components, as well as natural and man-made hazards, while accounting for their potential consequences for public health and safety. The study results indicate that environmental risks in the Kapan community range from "high" to "very high." The most significant risks are those associated with the pollution of water resources and soil. Risks related to water resources were classified as "very high" (Category 1), while risks concerning soil pollution and natural hazards were categorized as "high" (Category 2). Risks linked to atmospheric air pollution and climate change were assessed as ranging from medium to high (Categories 2-3).

An assessment of technogenic risks revealed that the Artsvanik tailings dam presents a risk of regional-scale impact, primarily driven by the volume of accumulated tailings, which exceeds 220 million cubic meters. In the case of the Geghanush tailings dam, the most significant concern is the risk of a high-intensity local catastrophe; this is due to its location and the potential for the consequences of a dam breach to rapidly spread into a populated area.

Based on these findings, priorities for managing and mitigating environmental risks in the Kapan community were established. The highest priority is the mitigation of risks related to water resource pollution (weighting factor: 100%), followed by risks associated with soil pollution (75%) and natural hazards (74%). Subsequent priorities include measures to mitigate risks related to atmospheric air pollution and climate change.

The practical significance of this dissertation stems from the applied potential of the developed IMERAM methodology, as well as the recommendations formulated based on the study's results. They can be used to set priorities for environmental protection measures in the Kapan community, manage environmental risks, protect the population, and develop disaster risk management plans. The methodological approaches developed can also be applied in other mining communities in Armenia, taking into account their specific natural, man-made, and socio-economic characteristics.

