

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային
հետազոտությունների կենտրոնում

Գիտական ղեկավար՝

աշխ.գիտ.թեկնածու
Լիլիթ Վարուժանի Սահակյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

տեխ. գիտ. դոկտոր
Աստղիկ Ռաֆիկի Սուքիասյան
աշխ. գիտ. դոկտոր
Հովիկ Յախշիբեկի Սայադյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ «Շիրակի Մ. Նալբանդյանի անվան
պետական համալսարան» հիմնադրամ

Ատենախոսության պաշտպանությունը կայանալու է 2023թ. դեկտեմբերի 19-ին,
ժամը 14:00-ին Երևանի Պետական Համալսարանում (ԵՊՀ) գործող ԲՈԿ-ի
«Երկրագիտության» մասնագիտական խորհրդի (թվանիշ 005) գիտական
նիստում: Հասցե՝ 0025, ք. Երևան, Ալեք Մանուկյան 1:

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ԵՊՀ-ի գրադարանում:

Ստղմագիրն առաքված է 2023թ. նոյեմբերի 8-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար

աշխ.գիտ.թեկնածու,դոցենտ՝  **Տ.Ա. Սարգսյան**

Тема диссертации утверждена в Центре эколого-ноосферных исследований
НАН РА

Научный руководитель:

кандидант геогр. наук
Лилит Варужановна Саакян

Официальные оппоненты:

доктор тех. наук
Астхик Рафиковна Сукиасян
доктор геогр. наук
Овик Яхшибекович Саядян

Ведущая организация: Фонд “Ширакский государственный университет им.
М. Налбандяна”

Защита диссертации состоится 19-ого декабря 2023 г. в 14:00ч на заседании
совета ВАК РА (шифр 005), действующего при ЕГУ, по адресу: 0025, г. Ереван,
ул. Алека Манукяна 1.

Автореферат разослан 8-ого ноября 2023г.

Ученый секретарь специализированного совета,

канд. геогр. наук, доцент



Т.А. Саргсян

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Ազենախոսության թեմայի արդիականությունը. Սնդիկն էկոլոգիական լուրջ վտանգ ներկայացնող մետաղներից է, որը ներառված է շրջակա միջավայրի (այսուհետ՝ ՇՄ) առաջնային վերահսկման աղտոտիչների ցանկում: Էկոթունաբանական հատկությունների շնորհիվ, այն դասվում է կենսակուտակվող թունավոր տարրերի շարքին՝ առանձնանալով կենդանի օրգանիզմների և ՇՄ-ի վրա բացասական ազդեցության լայն սպեկտրով:

Գիտական հանրության կողմից սնդիկի՝ որպես ՇՄ գլոբալ աղտոտիչի ընկալումը սկսվել է դեռևս անցյալ դարի 60-ական թվականներից, երբ սնդիկի հետքային պարունակություններ հայտնաբերվեցին անգամ անթրոպոգենեզից հեռու տարածքներում, իսկ սնդիկով և իր միացություններով պայմանավորված մարդկանց զանգվածային թունավորումները հրամայական դարձրեցին առկա ստանդարտների վերանայման, խստացման, նորմատիվային ակտերի մշակման անհրաժեշտությունը: Սնդիկի ազդեցության վտանգների կանխարգելմանն ուղղված միջազգային իրավաքաղաքական գործընթացներն ամփոփվեցին 2013թ.-ին 128 երկրների՝ այդ թվում ՀՀ կողմից ստորագրված «Սնդիկի վերաբերյալ» Մինամատայի կոնվենցիայով, որի նպատակն է պաշտպանել մարդու առողջությունը սնդիկի և իր միացությունների ՇՄ անթրոպոգեն արտանետումներից:

ՀՀ-ի կողմից կոնվենցիայի ստորագրման, ապա 2017թ.-ին վավերացման գործընթացում բացահայտվեց, որ ՀՀ-ում լուրջ բաց կա ինչպես սնդիկի օգտագործման, այնպես էլ ՇՄ-ի սնդիկով աղտոտման վերաբերյալ գիտահեն տեղեկատվության առումով: Միջազգային հաշվետվությունների հաշվարկային տվյալները և նախկինում իրականացված էպիզոդիկ, Էկոլոգաերկրաքիմիական համալիր հետազոտությունների շրջանակներում ՇՄ տարբեր սուբստրատներում սնդիկի տարբեր պարունակությունների հայտնաբերումը, ինչպես նաև ՀՀ տարածքում սնդիկի գեոգեն և անթրոպոգեն գործոնների առկայությունը վկայում են, որ սնդիկը ՀՀ-ում կարող է հանդիսանալ ՇՄ ռիսկի գործոն:

ՇՄ-ի աղտոտման խնդիրները, ընդհանրապես, և սնդիկով աղտոտման խնդիրները, մասնավորապես, առավել սուր են արտահայտված քաղաքային տարածքներում, որտեղ սահմանափակ տարածքում կենտրոնացված են աղտոտման աղբյուրները և խիտ բնակչությունը, ուստի այդ տարածքներն աչքի են ընկնում նյութի հոսքի և կուտակման առավել մեծ ինտենսիվությամբ: ՀՀ տարածքում և քաղաքներում պատմական և ժամանակակից հետազոտությունները հիմնականում չեն եղել մոնոտարր, չեն թիրախավորել բացառապես սնդիկը և բավարար չեն սնդիկի աղտոտման ծավալների և մասշտաբների գնահատման, աղբյուրների նույնականացման, ռիսկային տարածքների շրջագծման, ՇՄ տարբեր սուբստրատների սնդիկով աղտոտման էկոլոգիական և առողջական ռիսկերի գնահատման համար: Ավելին, չկա նմանատիպ հետազոտությունների իրականացման միասնական հետազոտական ալգորիթմ, որը հնարավորություն կտար գիտական տեղեկատվությունը համակարգված ներկայացնել և այն գործիք

դարձնել գիտահեն և փաստահեն որոշումների կայացման և ՇՄ-ի մոնիթորինգային համակարգի հիմնավորման ու բարելավման համար:

Արենախոսության նպատակն է՝ ՀՀ 3 խոշոր քաղաքների (Երևան, Գյումրի, Վանաձոր) տարածքներում սնդիկով պոտենցիալ աղտոտման խնդիրների բացահայտումը և քաղաքային տարածքներում սնդիկով աղտոտման գնահատման հետազոտական մոդելային ալգորիթմի մշակումը և կիրառումը:

Նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները.

1. Վանաձոր քաղաքի տարածքում սնդիկով պոտենցիալ աղտոտման խնդիրների բացահայտում՝ սնդիկի հետազոտությունների համար հատուկ ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգերի (ՍՕԸ) մշակմամբ, աղբյուրների գույքագրմամբ, էկոլոգաերկրաքիմիական համալիր ուսումնասիրություններով, էկոլոգիական և առողջական ռիսկերի գնահատմամբ:
2. Վանաձոր քաղաքի օրինակով քաղաքային տարածքների համար սնդիկով աղտոտման գնահատման միասնական տեղեկատվավերլուծական հենքի և հետազոտական մոդելային ալգորիթմի մշակում և կիրառում:
3. Քաղաքային տարածքներում սնդիկով աղտոտման խնդիրների մշակված հետազոտական մոդելային ալգորիթմի կիրառումը ՀՀ երկու խոշոր քաղաքների՝ Երևանի ու Գյումրիի տարածքներում, օգտագործելով սնդիկի վերաբերյալ առկա փաստացի նյութը:

Արենախոսության փաստացի նյութը. աշխատանքն իրականացվել է ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսոֆերային հետազոտությունների կենտրոնում (այուսիստ՝ Էկոկենտրոն): Ատենախոսության մեջ ներառված են 2016-2018թթ. ընթացքում իրականացված «ՀՀ տարածքում սնդիկով աղտոտման ռիսկերի գնահատում» թեմատիկ նախագծի տվյալները (ծածկագիր՝ 15T-1E017): Հեղինակն անմիջական մասնակցություն է ունեցել նմուշառման, նմուշների նախնական մշակման ամբողջ գործընթացին, արդյունքների վերլուծությանը և ամփոփմանը: Աշխատանքում ներառված է նաև Էկոկենտրոնի ՇՄ երկրաքիմիայի բաժնի 2011-2017թթ. իրատարակված աշխատանքները, հաշվետվությունները և ֆոնդային տվյալները:

Պաշտպանվող հիմնական դրույթները.

1. Մոնոտարր՝ սնդիկի թիրախավորմամբ համալիր հետազոտությունը (ք.Վանաձորի օրինակով) հնարավորություն տվեց բացահայտել քաղաքի տարբեր միջավայրերում սնդիկի տարածաբաշխման առանձնահատկությունները, աղբյուրների գերակայությունները, ըստ աղտոտման էկոլոգիական և առողջական ռիսկերի մակարդակի շրջանացնել քաղաքի տարածքը և մշակել հետազոտական մոդելային ալգորիթմ:
2. Վանաձոր ք.ի տարածքում բացահայտվել է սնդիկի գեոգեն աղբյուրների նվազագույն և անթրոպոգեն աղբյուրների մասնաբաժնի գերակայություն: Տարբեր միջավայրերում սնդիկի գրանցված պարունակությունների ծագման առանձնահատկությունները թույլ են տալիս փաստելու, որ քաղաքի տարածքում առկա է սնդիկի պատմական աղտոտում և ժամանակակից ներհոսք՝

համեմատաբար բարձր պարունակությունների լոկալիզացմամբ արդյունաբերական, տրանսպորտային խիտ ցանցով բնակելի գոտում և որոշ նախադպրոցական ուսումնական հաստատություններում (այսուհետ՝ ՆՈՒՀ): գրանցված պարունակությունները բնակչության համար առողջական ռիսկ չեն ներկայացնում:

3. ՀՀ երկու խոշոր քաղաքների (Երևան, Գյումրի) համար Հետազոտական Մոդելային Ալգորիթմի գործարկումը, օգտագործելով սնդիկի վերաբերյալ առկա փաստացի նյութը, հնարավորություն տվեց քաղաքների համար բացահայտել սնդիկով աղտոտման առանձնահատկությունները, առկա բացերը ու հետազոտությունների շրջանակները և մշակել գիտահեն որոշումների կայացմանն ուղղված առաջարկություններ, ինչպես նաև փորձարկել մշակված ալգորիթմը և բացահայտել դրա կիրառման ավելի լայն հնարավորությունները:

Արենախոսության գիտական նորոյթը. Առաջին անգամ.

1. ք.Վանաձորի օրինակով իրականացվել է սնդիկի թիրախավորմամբ համալիր էկոլոգաերկրաքիմիական գնահատում՝ հիմնվելով տարբեր մեթոդական մոտեցումներով քաղաքի ողջ տարածքի հողի, տերևի և փողոցի փոշում, քաղաքում հոսող գետերի ջրում և հատակային նստվածքներում սնդիկի պարունակությունների գնահատման արդյունքների վրա:
2. ք.Վանաձորի օրինակով իրականացված սնդիկի թիրախավորմամբ համալիր էկոլոգաերկրաքիմիական գնահատման արդյունքում մշակվել է Հետազոտական Մոդելային Ալգորիթմ՝ որոշում կայացնողների համար սնդիկագերծման միջոցառումների մեթոդական ցուցում և գիտահեն որոշումների կայացման գործիք:
3. ՀՀ խոշոր քաղաքների տարածքների համար կիրառվել է սնդիկի աղտոտման հետազոտական մոդելային ալգորիթմը՝ բացահայտելով ինչպես հետագա հետազոտությունների թիրախները, այնպես էլ սնդիկով աղտոտման առումով խնդրահարույց տարածքները:

Արենախոսության գործնական նշանակությունը.

1. Հետազոտության արդյունքներն օգտագործվել և կարող են օգտագործվել ՀՀ-ում «Սնդիկի վերաբերյալ» Մինամատայի կոնվենցիայի նախնական գնահատման, վավերացման և կոնվենցիայով ստանձնած պարտավորությունների իրականացման գործընթացներում, որի համար ՀՀ ՇՄ նախարարության կողմից տրվել է կիրառման տեղեկանք:
2. Աշխատանքը կարող է դիտարկվել որպես մոդելային՝ նմանատիպ հետազոտությունների իրականացման և քաղաքային տարածքներում սնդիկով աղտոտման համալիր գնահատման համար՝ հիմք ընդունելով իրականացված հետազոտությունների հիման վրա մշակված գործիքակազմը և առաջարկվող գիտական մոտեցումները:

3. Աշխատանքի արդյունքները և քաղաքային տարածքներում սնդիկով աղտոտման ծավալների և մասշտաբների գնահատման, ռիսկային տարածքների բացահայտման համար առաջարկված մոտեցումները կարող են ուղենիշային լինել քաղաքաշինական պլանավորման ընթացքում բնապահպանական միջոցառումների (դեպի ՇՄ սնդիկի արտանետումների վերահսկողություն և կանխարգելում, սնդիկ պարունակող վտանգավոր թափոնների կառավարում) մշակման աշխատանքներում:
4. Հետազոտությունների արդյունքները կարող են կիրառվել սնդիկի և իր միացությունների ազդեցությանն առնչվող սանիտարահամաճարակային ուսումնասիրություններում՝ ուղղված սնդիկի ազդեցության դաշտում գտվող խոցելի բնակչության առողջապահական ռիսկերի բացահայտմանը:
5. ՆՈՒՀ-երի ՇՄ-ում սնդիկով աղտոտման գնահատման, ռիսկային միջավայրերի բացահայտման համար առաջարկված մոտեցումները կարող են ուղենիշային լինել երեխայակենտրոն (child-responsive) քաղաքային պլանավորման ռազմավարության մշակման համար:
6. Մշակված Հետազոտական Մոդելային Ալգորիթմը կարող է ծառայել որպես հետազոտական աշխատանքների և սնդիկազերծման միջոցառումների մեթոդական ցուցում և գիտահեն որոշումների կայացման գործուն գործիք:

Ազենախոսության փորձահավանությունը և հրապարակումները.

Հետազոտության արդյունքները զեկուցվել են Երիտասարդ երկրաբանների 5-րդ միջազգային “YES” կոնգրեսում (Գերմանիա, Բեռլին, 2019թ.), Աշխարհագրության և երկրի մասին գիտությունների 5-րդ միջազգային Madridge գիտաժողովում (Առցանց, 2020թ.), «Հետազոտական կարողությունների զարգացում» միջազգային գիտաժողովում (ՀՀ, Երևան, 2021թ.) և «Սնդիկը կենսոլորտում. Բնապահպանական և երկրաքիմիական ասպեկտներ», 3-րդ միջազգային սիմպոզիումում (առցանց, 2022 թ.): Տվյալ աշխատանքի արդյունքները ներկայացվել են նաև ՀՀ ՇՄ-ի նախարարության կողմից կազմակերպված «Սնդիկի ազդեցության ռիսկը մարդու առողջության և ՇՄ-ի վրա» աշխատաժողովին (ՀՀ, Երևան, 2016թ.), «Առկա լավագույն տեխնոլոգիայի կամ բնապահպանական իմաստով լավագույն գործունեության մեթոդաբանության կիրառումը բաց այրման աղբյուրներից կայուն օրգանական աղտոտիչների ոչ կանխատեսված արտանետումների նվազեցման համար» աշխատաժողովին (ՀՀ, Երևան, 2017թ.), «Սնդիկի վերաբերյալ Մինամատայի կոնվենցիայի նախնական գնահատում Հայաստանում» աշխատաժողովին (ՀՀ, Երևան, 2018թ.) և «Ներուժի ստեղծում Հայաստանում սնդիկի հավելիչներով արտադրանքի շրջանառությունից փոլային դուրսբերմանն աջակցելու համար» աշխատաժողովին (ՀՀ, Երևան, 2021թ.):

Առենախոսության հիմնական դրույթները և արդյունքներն ամփոփված են 8 գիտական հոդվածներում՝ 3-ն ազդեցության գործակցով միջազգային ամսագրերում:

Արենախոսության կառուցվածքը և ծավալը. Ատենախոսությունը քաղկացած է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացություններից, գրականության ցանկից և հավելվածներից: Օգտագործված գրականությունն ընդգրկում է 177 անվանում: Աշխատանքը շարադրված է 149 էջի վրա, ներառում է 23 աղյուսակ և 44 նկար: Հավելվածը կազմում է 13 էջ՝ ներառյալ 8 աղյուսակ և 8 նկար:

Աշխատանքի համառոտ բովանդակությունը.

ԳԼՈՒԽ 1. ՇՐՋԱԿԱ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ՄԵԴԻԿՈՎ ԳԼՈՐԱԼ ԱՂՏՈՏՈՒՄԸ (ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ)

Ատենախոսության տվյալ գլուխը ներկայացված է 5 ենթագլուխներով, որոնցում քննարկվել են սնդիկով գլոբալ աղտոտման միտումները, դինամիկան և միջազգային գործընթացները, համառոտ ներկայացվել են շրջակա միջավայրի տարբեր սուբստրատներում սնդիկի էկոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունները: Անդրադարձ է կատարվել սնդիկի և իր միացությունների թունավոր ազդեցության առողջական ռիսկերին, քննարկվել են դեմերկուրիզացման ժամանակակից տարբեր մեթոդները: Ամփոփվել են ՀՀ տարածքում և արդյունաբերական քաղաքներում սնդիկի տարածաբաշխման գեոգեն և անթրոպոգեն գործոնները:

ԳԼՈՒԽ 2. ՀԵՏԱՂՏՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕՐՅԵԿՏԸ, ՆՅՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

Հետազոտության օբյեկտն է՝ ՀՀ խոշոր քաղաքներ Երևանը, Գյումրին և Վանաձորը: Աշխատանքում Վանաձոր ք.-ի օրինակով մշակվել է քաղաքային տարածքների ՇՄ-ում սնդիկով աղտոտման բացահայտմանն ուղղված, հետազոտության 4 փուլերով ներկայացված հետազոտական մոդելային ալգորիթմ (այսուհետ՝ ՀՄԱ): ՀՄԱ-ի 1-ին՝ նախնական կոնցեպտուալ պլանավորման փուլի ընթացքում իրականացվել է Վանաձոր ք.-ի տարածքում սնդիկով աղտոտման աղբյուրների գույքագրում, դրանց վերաբերյալ տեղեկատվության հավաքագրում, ամփոփում և վերլուծություն, քարտեզագրում, տվյալների համալիր հենքի ստեղծում: Մշակվել և ներդրվել է աշխատանքների (նմուշառման, նմուշների մշակման, պահպանման, տարրալուծման, տվյալների մուտքագրման և պահպանման) իրականացման որակի ապահովման (ՈԱ) և որակի վերահսկման (ՈՎ) պլան: Դաշտային աշխատանքների կազմակերպման նպատակով իրականացվել է նմուշառման քարտեզի կազմում: Յուրաքանչյուր միաջավայրի նմուշառման, սնդիկով աղտոտման մա-կարդակների գնահատման և նախնական մշակման համար մշակվել են ստանդարտ օպերացիոն ընթացակարգեր (ՍՕԸ ՇՄԵԲ-05, ՍՕԸ ՇՄԵԲ-08, ՍՕԸ ՇՄԵԲ-09, ՍՕԸ ՇՄԵԲ-15), որոնց համար հիմք են ծառայել ՀՀ Առողջապահության նախարարի հրամանը N° 01-Ն (2010), քաղաքային տարածքներում էկոլոգաերկրաքիմիական հետազոտությունների մեթոդական ցուցումները (ARDOT 2019, Stauffer E. 2008, NJDEP 2002), միջազգային ստանդարտները և ՍՕԸ-երը (US EPA Method 1631, 1669, Werden C. 2012):

ՀՄԱ-ի 2-րդ՝ տվյալների գեներացման փուլի ընթացքում 2016թ.-ի հուլիս-օգոստոս ամիսներին Վանաձոր ք.-ի ամբողջ տարածքում իրականացվել են հողի, փողոցի փոշու, ծառերի տերևների, քաղաքի ջրերի և հատակային նստվածքի նմուշառման աշխատանքներ: Հողերի և փողոցի փոշու տարրալուծման աշխատանքներն իրականացվել են Olympus Innov-X-5000 ռենտգենաֆլուորեսցենտային սպեկտրաչափի կիրառմամբ, համաձայն US EPA 6200 մեթոդի: Տարբեր սպեկտրաչափական սարքերի և մեթոդների կիրառմամբ սնդիկի պարունակությունների որոշման համար Վանաձոր ք.-ի հողային նմուշներից 10-ի տարրալուծումն իրականացվել է Իտալիայում՝ ICP-OES օպտիկական էմիսիայի սպեկտրաչափի միջոցով՝ համաձայն US EPA 3200 մեթոդի: Տերևներին դեպոնացված փոշում, քաղաքի տարածքով հոսող գետերի ջրում և հատակային նստվածքներում սնդիկի պարունակությունները որոշվել են Perkin Elmer Aanalist 800 ատոմաբարբեցիոն սպեկտրաչափի կիրառմամբ՝ ISO 5666:1999, ISO 16772:2004 մեթոդների համաձայն:

Քաղաքի հողերի (355 նմուշ) նմուշառումն իրականացվել է 1:25000 մասշտաբի հավասարաչափ ցանցով, չժանգոտող պողպատե բահի միջոցով՝ 0-5սմ հողի վերին շերտից: Դաշտային աշխատանքների ՈԱ/ՈՎ ապահովման նպատակով նմուշառվել են 16 դաշտային կիկնօրինակներ (duplicate): Սնդիկի ֆոնային պարունակության որոշման նպատակով 20 հողի նմուշներ են վերցվել քաղաքի արևմտյան հատվածում գտնվող, քաղաքի տարածքին բնորոշ երկրաբանական և լանդշաֆտային առանձնահատկություններով Արջուտ գյուղական համայնքի հարակից բնական տեղամասից:

Քաղաքի փողոցի փոշին (42 նմուշ) նմուշառվել է անմիջապես ճանապարհից, և/կամ ճանապարհի եզրային հատվածից: Հողի և փողոցի փոշու չոր նմուշները հոմոգենացվել են ազաթե հավանգով, ապա մաղվել են 1 և 0.063 մմ անցքի տրամագծով մաղերի օգնությամբ:

Քաղաքի ծառերի տերևներին դեպոնացված փոշում (40 նմուշ՝ խմբավորվել է 13-ի) սնդիկի պարունակության որոշման համար նմուշառումն իրականացվել է փողոցի փոշու նմուշառման կետերից: Նմուշառվել են Վանաձոր ք.-ի տարածքում առավել տարածված և փոշեկլանող ծառատեսակները:

Ջրի նմուշները (11 նմուշ) վերցվել են քաղաքով հոսող Փամբակ, Վանաձոր, Տանձուտ և Կարբի հիմնական գետերից, իսկ հատակային նստվածքի (11 նմուշ) նմուշները վերցվել են քաղաքին կից գտնվող պոչամբարի տարածքից: հատակային նստվածքներում հայտնաբերվել են սնդիկի փոքր պարունակություններ, ջրի նմուշներում սնդիկ չի հայտնաբերվել:

ՀՄԱ-ի 3-րդ՝ տվյալների մշակման և վիճակագրացման փուլում տվյալների վիճակագրական վերլուծությունը, աղտոտման գնահատումը, առողջական ռիսկի գնահատումը և քարտեզագրումն իրականացվել են մոդելային ալգորիթմի առաջին և երկրորդ փուլերում գեներացված տվյալների հենքի հիման վրա:

Վանաձոր ք-ի ՇՄ-ի տարբեր սուբստրատներում հայտնաբերված սնդիկի պարունակությունները վիճակագրական վերլուծության են ենթարկվել SPSS 21 ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ, որոշվել են սնդիկի նկարագրական վիճակագրական պարամետրերը, իրականացվել են տվյալների բաշխվածության նորմալության թեստեր, կոռելյացիոն անալիզ (Reimann C. et al. 2008,2011): Ստացված տվյալների հիման վրա կազմվել են Վանաձոր ք-ի հողերում և փոշում Hg-ի պարունակությունների տարածաբաշխման թեմատիկ քարտեզներ՝ GIS ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ: Կիրառվել են ինտերպոլացիոն իզոգծային, կետային դիագրամային մեթոդներ՝ IDW և այլ քարտեզագրման եղանակներով:

Սնդիկի երկրաքիմիական ֆոնը (այսուհետ՝ ֆոն) որոշվել է համաձայն որոշման համակցված, վիճակագրական և էմպիրիկ եղանակների համադրման (0.05 մգ/կգ)(Tepanosyan.G. 2017): Հողերի համար հաշվարկված ֆոնային պարունակությունը (0.05 մգ/կգ) դիտարկվել է որպես ֆոն նաև փողոցի փոշու և տերևների ղեպոնացված փոշու համար, որը ընդունված պրակտիկա է միջազգային գրականության մեջ:

Հողերում, հատակային նստվածքներում և փոշում Hg-ի պարունակությունները համեմատվել են երկրաքիմիական ֆոնի հետ, հաշվարկվել է կուտակման գործակից (K_c)՝ $K_c = C_i / C_{\text{ֆոն}}$ (Golovin.A 2000): Տարածքի սանիտարահիգիենիկ վիճակի նկարագրության համար հողերում և փոշում Hg-ի փաստացի պարունակությունները համեմատվել են ՀՀ-ում ընդունված հողում Hg-ի ՍԹԿ հետ՝ $ԿՅՑ = C_{\text{տարր}} / ՍԹԿ$ (ՀՀ Առողջապահության նախարարի 25 հունվարի 2010 թ. № 01-Ն): Ուսումնասիրված սուբստրատներում էկոլոգիական ռիսկի գնահատումն իրականացվել է Պոտենցիալ էկոլոգիական Ռիսկի Ինդեքսի (Potential Ecological Risk Index-PERI) հաշվարկման եղանակով՝ (Hakanson L. 1980) համաձայն $C_r = C/C_n$, $E_r = T_r/C_r$ բանաձևերի, որտեղ C -ն նմուշում Hg-ի պարունակությունն է, C_n - Hg-ի ֆոնային պարունակությունը, E_r -ը պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի ինդեքսը, T_r -ը «տոքսիկություն-պատասխան» գործակիցը ($Hg = 40$):

Երկրակուտակման գործակիցը (I_{geo}) հաշվարկվել է $I_{geo} = \log_2 \frac{C_i}{1.5B_i}$ բանաձևով (Miller G. 1969), որտեղ C_i -ն նմուշում Hg-ի պարունակությունն է, B_i -ն Hg-ի ֆոնը: Կուտակման գործակցի, PERI գնահատման և երկրակուտակման գործակցի աստիճանավորումն իրականացվել է համաձայն համապատասխանաբար Ա.Գոլովինի, Լ. Հականսոնի և Գ.Միլլերի առաջարկած սանդղակների:

Հետազոտված սուբստրատներում հաշվարկվել է սնդիկով պայմանավորված երեխաների և մեծահասակների ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկը՝ համաձայն առողջական ռիսկի RAIS US EPA մոդելի (US EPA RAGS 1989, RAIS): Ազդեցության 3 ուղիներից (կլանում, ներշնչում, մաշկային աբսորբցիա) յուրաքանչյուրի համար հաշվարկվել է ոչ քաղցկեղածին վտանգի ցուցանիշը՝ $HQ_i = \frac{CDI_i}{RfD_i}$, իսկ $HI = \sum HQ_i$ -ն բոլոր ուղիներից ոչ քաղցկեղածին վտանգի ցուցանիշների գումարն է: Բանաձևում CDI_i -ը առանձին ուղիներից Hg-ի քրոնիկ օրական

կլանումն է, RfD_i -ն Hg-ի համապատասխան ազդեցության ուղու քրոնիկ էտալոնային չափաբաժինն է: $HQ > 1$ վկայում է առողջական խնդիրների հավանականության մասին:

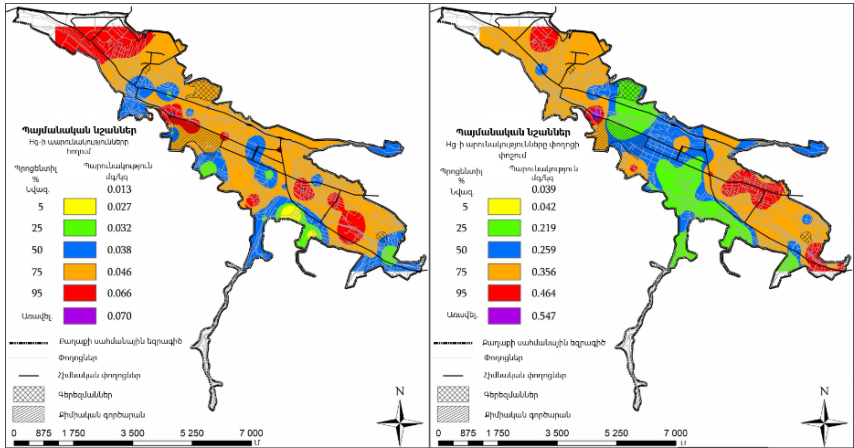
ՀՄԱ-ի 4-րդ՝ արդյունքահեն գործողությունների համալիրը ենթադրում է իրականացված հետազոտությունների հիման վրա տարածքների շրջանացում՝ ըստ երկրաքիմիական, էկոլոգիական և առողջական ռիսկի ցուցանիշների, թիրախային տարածքների առանձնացում, ըստ անհրաժեշտության դեմերկուրիզացման միջոցառումներ: Մշակված ալգորիթմը կիրառվել է նաև օգտագործելով սնդիկի չթիրախավորված հետազոտությունների արդյունքում գեներացված փաստացի նյութը Երևան և Գյումրի քաղաքների համար:

ԳԼՈՒԽ 3. ՍՆԴԻԿԸ ՎԱՆԱՃՈՐ ՔԱՂԱՔԻ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ. ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԻ ԲԱՏԱՀԱՅՏՈՒՄԻՑ ՄԻՆՉԵՎ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԵՎ ԱՌՈՂՋԱԿԱՆ ՌԻՍԿԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ, ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ՄՈՂԵԼԱՅԻՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Վանաձոր ք.-ի տարածքում սնդիկի գեոգեն և անթրոպոգեն գործոնների գույքագրումը բացահայտել է գեոգեն աղբյուրների նկատմամբ անթրոպոգեն աղբյուրների գերակա մասնաբաժին: Սնդիկի պոտենցիալ անթրոպոգեն աղբյուրների գույքագրման արդյունքները փաստում են քաղաքում գերակշռող պատմական աղտոտման մասին՝ մասնավորապես տեխնածին ճնշման արդյունքում և արդյունաբերության պրոֆիլային ոլորտներից (թեթև արդյունաբերություն, մեքենաշինություն, քիմիական արտադրություն) քաղաքի սնդիկով պատմական աղտոտումը: Քաղաքում առկա են նաև սնդիկի պատմական և ժամանակակից անվերահսկելի (սնդիկ պարունակող սպառողական ապրանքների կյանքի ցիկլ) աղտոտման աղբյուրներ:

Սնդիկի տարբեր պարունակություններ գրանցվել են հետազոտված բոլոր սուբստրատներում՝ Վանաձոր ք.-ի հողերում, փողոցի և տերևների փոշում, հատակային նստվածքներում, բացի ջրերից: Սնդիկի միջին պարունակությունները և տատանման սահմանները հողերում կազմել է 0.002-0.29 մգ/կգ, միջինում՝ 0.043 մգ/կգ, փողոցի փոշում՝ 0.04-0.54 մգ/կգ, միջինում՝ 0.26 մգ/կգ, և տերևների փոշում 0.027-3.29 մգ/կգ, միջինում՝ 0.57 մգ/կգ, հատակային նստվածքներում՝ 0.005-0.036 մգ/կգ, միջինում՝ 0.014 մգ/կգ (աղ. 1) (Sahakyan L. et al, 2018): Սնդիկի պարունակությունների տարածաբաշխման քարտեզների համաձայն (նկ. 1) քաղաքի և փոշում, և հողում գերակշռում են 50-75%-ի պրոցենտիլային դաշտերի սահմաններում ընկած պարունակությունները, իսկ բարձր պարունակությունները գրանցվել են քաղաքի արդյունաբերական և խիտ տրանսպորտային ցանցին կից բնակելի գոտիներում: Ֆոնի (0.05 մգ/կգ) նկատմամբ գերազանցումների տարածաբաշխման համաձայն, գերազանցում գրանցվել է հողի նմուշների 14.08%-ում (50 նմուշ)՝ տատանվելով 1.1-ից 5.8-ի սահմաններում գերազանցումները գրանցվել են քաղաքի արդյունաբերական և բնակելի գոտիներում: Սնդիկի գրանցված պարունակությունները երկրաքիմիական ֆոնը գերազանցել

են հողերի 14.08%-ում (50 նմուշ), տատանման սահմանը՝ 1.1-5.8), փողոցի փոշում՝ 85.7%-ում (36 նմուշ, միջինում 5.3 անգամ, տատանման սահմանը՝ 3.5-10.9), տերևների փոշում՝ 85%-ում (11 նմուշ, միջինում 11.4, տատանման սահմանը՝ 1.6-65.9 անգամ): Բոլոր հետազոտված տուբստրատներից սնդիկի համար ՀՀ-ում սահմանված ՍԹԿ արժեքի (2.1 մգ/կգ) գերազանցում գրանցվել է միայն տերևների փոշու մեկ նմուշում՝ 1.5 անգամ:



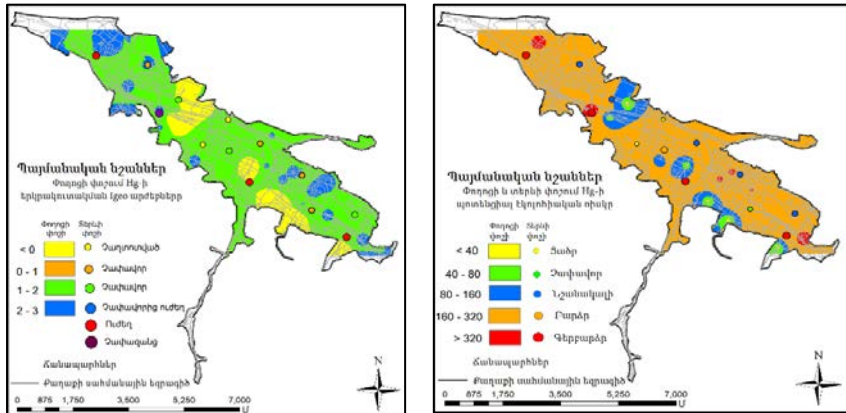
Նկար 1. Վանաձոր ք.-ի հողում (ձախ) և փողոցի փոշում (աջ) սնդիկի պարունակությունների տարածաբաշխական երկրաքիմիական քարտեզները

Պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի գնահատման համաձայն (նկ. 2) քաղաքի հողերի հիմնական մասը (83.9%-ը, 22.15 կմ²) և հատակային նստվածքների բոլոր նմուշները գտնվում են պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի ցածր մակարդակում, մինչդեռ ըստ տերևների ղեպոնացված փոշում սնդիկի պարունակության, տարածքի համեմատաբար մեծ՝ 38.46% տոկոսային մասնաբաժնով հանդես է գալիս ռիսկի նշանակալի մակարդակը, իսկ փողոցի փոշում տարածքի 85.98% մասնաբաժնով գրանցվել է բարձր էկոլոգիական ռիսկ:

Ըստ երկրակուտակման գործակցի (Igeo) արժեքների, քաղաքի տարածքի մեծամասնության հողերում (96.9%) և հատակային նստվածքների բոլոր նմուշներում սնդիկի պարունակություններն ընկած են չաղտոտված, փողոցի փոշում՝ չափավոր, չափավորից ուժեղ, իսկ տերևների փոշում՝ ուժեղ և ուժեղից չափազանց աղտոտման մակարդակում:

Հետազոտված բոլոր տուբստրատներում սնդիկի պարունակությունների ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկի գնահատման արդյունքների համաձայն, ազդեցության ոչ մի ուղուց հայտնաբերված սնդիկի պարունակությունները չեն հանդիսանում մարդու առողջությանն ուղղված ռիսկի գործոն ո՛ր մեծահասակների, ո՛չ երեխաների համար:

Հետազոտված միջավայրերում սնդիկի պարունակությունների վիճակագրությունը և երկրաքիմիական ցուցանիշները վկայում են հողերում և փոշում սնդիկի հիմնականում բնական, իսկ տերևների փոշում՝ անթրոպոգեն ծագման մասին: Սնդիկի առավել բարձր պարունակությունները գրանցվել են քաղաքի արդյունաբերական և խիտ տրանսպորտային ցանցով բնակելի գոտիներում:



Նկար 2. Վանաձոր ք.-ի փողոցի և տերևի փոշում սնդիկի երկրակուտակման Igeo արժեքների (ձախ) և պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի (աջ) տարածաբաշխման երկրաքիմիական քարտեզները

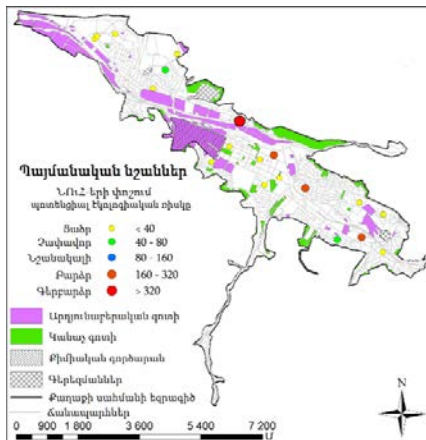
Առավել բարձր պարունակություններով աչքի է ընկել տերևների, այնուհետ՝ փողոցի փոշին, որոնց առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են սնդիկի հիմնական աղբյուր հանդիսացող Վանաձորի Քիմիական գործարանին կից տարածքներում: Kc, Igeo, Er համեմատաբար բարձր պարունակությունները նույնպես գրանցվել են քաղաքի արդյունաբերական և խիտ տրանսպորտային ցանցով տարածքներում:

Աղյուսակ 1

Վանաձոր ք.-ի հողերում և փոշում սնդիկի պարունակությունների (մգ/կգ) նկարագրական վիճակագրության ցուցանիշները

Արժեք	Հող	Տերևի փոշի	Փողոցի փոշի
Միջին	0.041	0.570	0.266
Մեդիան	0.038	0.162	0.259
Ստանդ. շեղում	0.012	0.910	0.123
Վար. Գործ. %	29.79	159.49	46.03
Ասիմետրիա	0.7	2.572	-0.248
Նվազագույն	0.013	0.027	0.04
Առավելագույն	0.07	3.295	0.547
Ֆոն	0.05	0.05	0.05

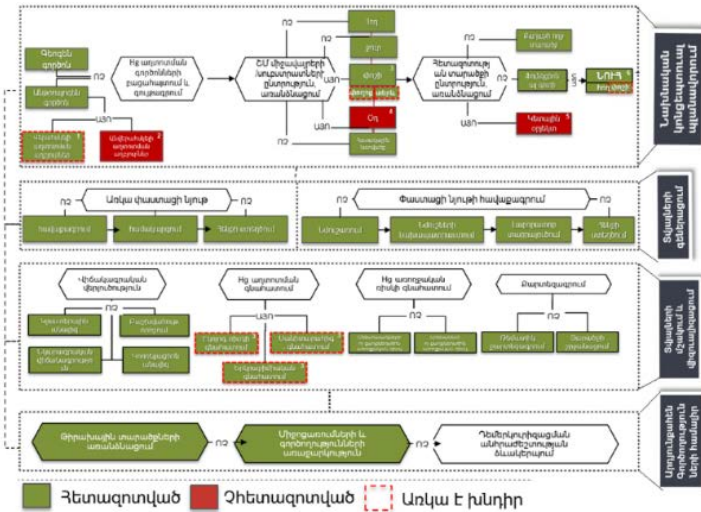
Աշխատանքի շրջանակներում ուսումնասիրվել են նաև քաղաքի ֆունկցիոնալ գոտի հանդիսացող 19 ՆՈՒՀ-եր, որոնց հողերում ու փոշում սնդիկի պարունակությունները տատանվել են 0.025-0.049 մգ/կգ, միջինում՝ 0.037 մգ/կգ, և 0.03-0.42 մգ/կգ միջինում՝ 0.106 մգ/կգ, համապատասխանաբար (Sahakyan et al. 2019,2020): Բոլոր հետազոտված նմուշներից միայն 4 փողոցի փոշու նմուշում են գրանցվել ֆոնային գերազազանցումներ՝ 4.7-8.5 անգամ: Վիճակագրությունը և երկրաքիմիական ցուցանիշները կարող են վկայել հողերում սնդիկի պարունակությունների բնական, իսկ փողոցի փոշում՝ բնական և անթրոպոգեն ծագման մասին: Բոլոր ՆՈՒՀ-երի հողերում գրանցվել է պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի ցածր մակարդակ, մինչդեռ ՆՈՒՀ-երի փոշում գրանցվել են PERI 3՝ չափավոր, բարձր և գերբարձր մակարդակներ (նկ. 3): ՆՈՒՀ-երի տարածքում գրանցված սնդիկի պարունակությունները ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկ չեն պարունակում երեխաների համար: Վանաձոր ք-ում իրականացված հետազոտության արդյունքների հիման վրա մշակված ՀՄԱ-ն ներկայացված է նկար 4-ում:



Նկար 3. Վանաձոր ք-ի ՆՈՒՀ-երի փոշում սնդիկի պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկը

ԳԼՈՒԽ 4. ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ՄՆԴԻԿՈՎ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ԲԱՑԱՀԱՅՏՄԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏԱԿԱՆ ՄՈԴԵԼԱՅԻՆ ԱԼԳՈՐԻԹՄԻ ԿՐԱՌՈՒՄԸ ԵՐԵՎԱՆ ԵՎ ԳՅՈՒՄՐԻ ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

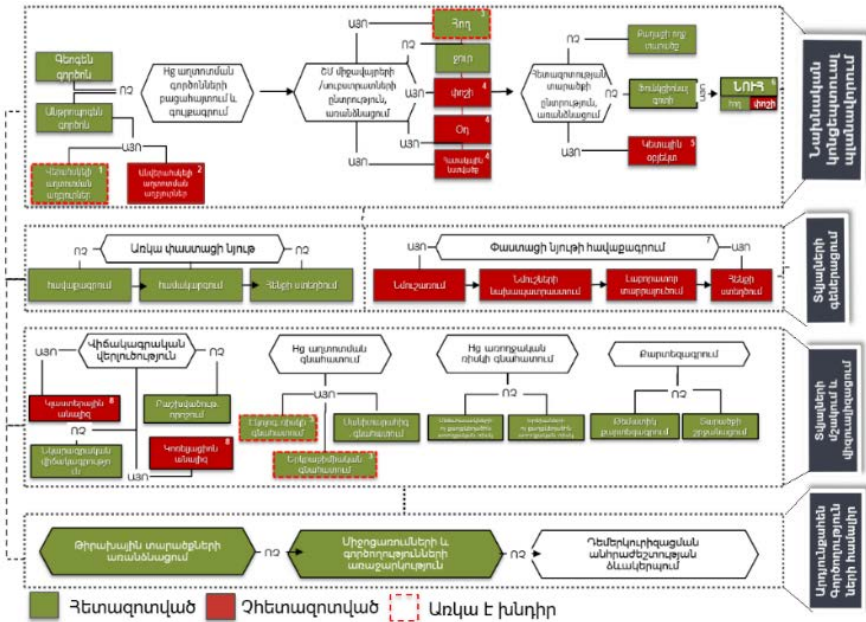
Տվյալ գլխում փորձ է արվել մշակված ՀՄԱ-ի մեթոդաբանությամբ ուսումնասիրել Հայաստանի այլ քաղաքներում սնդիկով աղտոտման խնդիրները՝ ալգորիթմում ներդնելով արդեն իսկ առկա հետազոտությունների արդյունքները և բացահայտելով նշված քաղաքներում սնդիկի ռիսկի գործոն հանդիսանալը, սնդիկի արտանետման հնարավոր աղբյուրները, սնդիկի աղտոտմամբ պայմանավորված առկա իրավիճակը, վերլուծել նախկինում արված



1 Քաղաքում առկա են սնդիկի պատմական և ժամանակակից անթրոպոգեն վերահսկելի աղտոտման աղբյուրներ: **Առաջարկություն:** Սնդիկի աղտոտման պատասխանատու պոտենցիալ աղբյուրների նույնականացում, աղբավայրից տարբեր աղտոտիչների՝ մասնավորապես Hg և իր

միացությունների, արտահոսքի և արտանետման ուսումնասիրություն և պոտենցիալի գնահատում: 2. Քաղաքում առկա են անվերահսկելի (սնդիկ պարունակող սպառողական ապրանքների կյանքի ցիկ) աղտոտման աղբյուրներ, որոնք գույքագրման ենթակա չեն և դրանց ռիսկերն անկառավարելի են: **Առաջարկություն:** Տեսակավորված աղբահանություն, սնդիկ պարունակող կենցաղային և արտարական թափոնների կառավարում: 3 և 4 Սնդիկի աղտոտման առումով երևան ք.-ում խնդրահարուց են հողերը, ծյան և տերևին ղեպնացված փոշին, մասնավորապես հողերի մեծ մասում գրանցվել է նշանակալի, իսկ փոշում՝ գերբարձր էկոլոգիական ռիսկ, առավել մեծ ֆոնային գերազանցումներով աչքի են ընկել տերևների փոշին, այնուհետ՝ ծյան փոշին: Սանիտարահիգիենիկ գնահատման տեսանկյունից ՍԹԿ 1.12 անվան գերազանցում գրանցվել է տերևի փոշու միակ նմուշում: ՇՄ սուբստրատներից չեն հետազոտվել քաղաքի մթնոլորտային օդը և ջուրը: **Առաջարկություն:** Քաղաքի տարածքում մոնիթորինգային համակարգում ուսումնասիրվող աղտոտիչների ցանկում սնդիկի ներառում, շարժական և անշարժ դիտակայանների քանակի ավելացում՝ տրանզիտ և ղեպոնենտ միջավայրերի մեթոդական մոտեցումների և դիտակայանների տեղադիրքի հստակ տարաջատմամբ, առավել խիտ օդի մոնիթորինգային ցանցի ստեղծում՝ ուղղված սնդիկի պարունակությունների գրանցմանը: 5. Հետազոտության շրջանակում չեն հետազոտվել առանձին կետային օբյեկտները: **Առաջարկություն:** Թիրախավորված հետազոտությունների անցկացում էլեկտրական լամպերի գործարանի, նուբարաշեն աղբավայրի, թունաքիկատների գերեզմանոցի և մետաղամշակման գործարանների տարածքների կից՝ սնդիկի արտահոսքի և արտանետումների գրանցման և կանխման համար: 6. Հետազոտության շրջանակում որպես ֆունկցիոնալ գոտի ընտրվել են քաղաքի 111 ՆՈՒՀ-երը, որոնցում որպես խնդրահարուց սուբստրատ առանձնացել է հողը: **Առաջարկություն:** ՆՈՒՀ-երի տարածքների ներառում մոնիթորինգային համակարգում, ՆՈՒՀ-երի տեղադիրքի, ՆՈՒՀ-երի շինանյութի որակի և կազմի վերահսկում, ՆՈՒՀ-երում փոշու ուսումնասիրության իրականացում: 7. Տվյալների գեներացումն իրականացվել է միայն առկա փաստացի նյութի հավաքագրմամբ և համակարգմամբ: **Առաջարկություն:** Սնդիկի թիրախավորմամբ համալիր հետազոտության համար իրականացնել փաստացի նյութի հավաքագրում՝ հիմք ընդունելով մշակված ՍՕԷ-երը հատուկ սնդիկի հետազոտության համար: 8. Տվյալների մշակման և վիզուալիզացման փուլում չի իրականացվել կլաստերային և կոռելացիոն անալիզ: **Առաջարկություն:** Իրականացնել տվյալների կլաստերային և կոռելացիոն անալիզ քաղաքում հայտնաբերված այլ տարրերի, աղտոտման աղբյուրների հետ սնդիկի փոխկապակցվածության ընտրագրման համար:

Նկար 4 Ք. Վանաձորում սնդիկի աղտոտման բացահայտման ՀՄԱ



Նկար 6. Բ. Գյումրիում սնդիկի աղտոտման բացահայտման ՀՄԱ (արդյունքաին գործողությունների համալիրը՝ Ատենախոսությունում)

ԵՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Վանածոր քաղաքի տարածքում սնդիկի գեղոգեն և անթրոպոգեն գործոնների գոյքագրումը բացահայտել է գեղոգեն աղբյուրների նվազագոյն և անթրոպոգեն պատմական և ժամանակակից աղբյուրների գերակա մասնաբաժին, որը հաստատվեց փաստացի հետազոտություններով: Հետազոտված միջավայրերում սնդիկի պարունակությունների վիճակագրական տվյալները և երկրաքիմիական ցուցանիշները վկայում են հողերում և փոշում սնդիկի հիմնականում բնական, իսկ տերևների փոշում՝ անթրոպոգեն ծագման մասին:

2. Վանածոր քաղաքի տարածքի հետազոտված բոլոր սուբստրատներում (հող, փողոցի և տերևի փոշի, գետի ջուր, հատակային նստվաքծ), բացի ջրերից գրանցվել են սնդիկի տարբեր պարունակություններ: Նշանակալի կոռելյացիա է գրանցվել սնդիկի պարունակությունների համար հողում և փողոցի փոշում, տերևների փոշու և փողոցի փոշու ու հողերի սնդիկի պարունակությունների միջև կոռելյացիա չի դիտվել: Գրանցված սնդիկի պարունակությունները երկրաքիմիական ֆոնը գերազանցել են հողերի 14.1%-ում (1.1-5.8, անգամ), փողոցի փոշու՝ 85.7%-ում (3.5-10.9, միջինը՝ 5.3 անգամ), տերևների փոշու՝ 85%-ում (1.6-65.9, միջինում՝ 11.4 անգամ): Պարունակությունների ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ

գրանցվել է միայն տերևների փոշում՝ 1.57 անգամ: Հետազոտված բոլոր միջավայրերում սնդիկի գրանցված պարունակությունները չեն ներկայացնում բնակչության տարբեր խմբերի համար առողջական ռիսկ:

3. Ըստ երկրակուտակման գործակցի (Igeo) արժեքների, քաղաքի տարածքի հողերում սնդիկի պարունակությունները հիմնականում ընկած են չաղտոտված, փողոցի փոշում՝ չափավոր, չափավորից ուժեղ, իսկ տերևների փոշում՝ ուժեղ և ուժեղից չափազանց աղտոտման մակարդակներում: Ըստ պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի (Er) արժեքների, քաղաքի տարածքի մեծամասնության հողերում սնդիկի պարունակությունները ընկած են ցածր, փողոցի փոշում՝ բարձր, իսկ տերևների փոշում՝ գերբարձր ռիսկի գոտում:

4. Hg-ի առավել բարձր պարունակությունները գրանցվել են քաղաքի արդյունաբերական և խիտ տրանսպորտային ցանցով բնակելի գոտիներում: Առավել բարձր պարունակություններով աչքի է ընկել տերևների, այնուհետև՝ փողոցի փոշին, որոնց առավելագույն պարունակությունները գրանցվել են սնդիկի հիմնական պոտենցիալ աղբյուր հանդիսացող Վանաձորի քիմիական գործարանի շրջակայքում:

5. Վանաձոր ք.-ի ՆՈՒՀ-երի բոլոր հետազոտված նմուշներից միայն 4-ի փողոցի փոշու նմուշներում են գրանցվել ֆոնային գերազանցումներ՝ 4.7-8.5 անգամ: Սնդիկի համեմատաբար բարձր պարունակություններով ՆՈՒՀ-երի շրջակայքի փողոցի փոշում գրանցված պարունակությունները բարձր չեն՝ փաստելով ՆՈՒՀ-երի տարածքներում առկա սնդիկի այլ աղբյուրների գոյությունը:

6. Երևան ք.-ի տարածքում գեոգեն և անթրոպոգեն գործոնների գույքագրումը բացահայտել է գեոգեն աղբյուրների նվազագույն և անթրոպոգեն աղբյուրների մասնաբաժնի գերակայություն: Քաղաքում առկա են սնդիկի պատմական և ժամանակակից աղտոտման անթրոպոգեն պոտենցիալ աղբյուրներ (չգործող էլեկտրալամպերի, քիմիական գործարանները, Նուբարաշենի թունաքիմիկատների գերեզմանոցը և աղբավայրը, մետաղամշակման գործարանները): Քաղաքում առկա են նաև սնդիկի աղտոտման կետային և ցրված անվերահսկելի աղբյուրներ (սնդիկ պարունակող սպառողական ապրանքների կյանքի ցիկլ):

7. Երևանի հողերում և փոշում սնդիկի բաշխման վրա գերակշռող է անթրոպոգեն գործոնների ազդեցությունը: Սնդիկի առավել բարձր պարունակությունները գրանցվել են հիմնականում քաղաքի հյուսիսում և կետային կարգաշեղումներով հանդես են եկել նախկին հետազոտություններով հաստատված սնդիկի պատմական աղտոտման կենտրոն հանդիսացող լամպերի գործարանի, մետաղամշակման գործարանների, ինչպես նաև աղբավայրի շրջակայքում:

8. Սնդիկի պարունակություններ հայտնաբերվել են Երևանի բոլոր հողային նմուշներում, իսկ ձյան և տերևներին դեպոնացված փոշու նմուշների համապատասխանաբար 80% և 92%-ում: Ֆոնի գերազանցումներ գրանցվել են քաղաքի հողերի նմուշների 89%-ում (1.1-15.8, միջինում՝ 6.8 անգամ), տերևի փոշու նմուշների 76%-ում (1.76 - 139.4, միջինում՝ 33.7 անգամ) և ձյան փոշու 90%-

ում (2.1-125.0, միջինում՝ 19.5 անգամ): Սնդիկի ՍԹԿ նկատմամբ (2.1 մգ/կգ) գերազանցում չի գրանցվել, բացի տերևի 1 փոշու նմուշում՝ ՍԹԿ 1.12 անգամ գերազանցում:

9. Ըստ երկրակուտակման գործակցի (Igeo), քաղաքի տարածքի մեծամասնության (72%) հողերում սնդիկի պարունակություններն ընկած են չափավորից խիստ աղտոտված մակարդակներում: Տերևի և ձյան փոշում սահմանվել են Igeo համապատասխանաբար 5 և 6 մակարդակներ, որոնցում սնդիկի միջին պարունակությունները համապատասխանաբար ընկած են եղել ուժեղ և չափավորից ուժեղ աղտոտման մակարդակներում՝ մատնանշելով աղտոտման անթրոպոգեն ծագումը:

10. Պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի (Er) գնահատման համաձայն, քաղաքի տարածքի հողերի հիմնական մասը՝ 62.6%-ը բնութագրվում է ռիսկի նշանակալի մակարդակով, իսկ ձյան և տերևների փոշու նմուշների առավելագույն 60%-ը և 76%-ը համապատասխանաբար ընկած են եղել ռիսկի գերբարձր մակարդակում: Թե՛ հողերի, և թե՛ տերևի և ձյան փոշու դեպքում բարձր պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկ գրանցած նմուշները տարածականորեն տեղակայված են եղել հիմնականում քաղաքի ծայր հյուսիսում և արևելքում: Ուսումնասիրված բոլոր սուբստրատներում սնդիկի պարունակությունները չեն ներկայացնում մարդու առողջությանն ուղղված ռիսկ:

11. Գյումրի ք.-ում նշանակալի գեոգեն աղբյուրներ չեն գրանցվել, առկա են սնդիկի աղտոտումը պայմանավորող պոտենցիալ անթրոպոգեն աղբյուրներ, սակայն թիրախավորված հետազոտությունների բացակայության պայմաններում դժվարանում է քաղաքի սնդիկով ներկա և պատմական աղտոտման գնահատումը: Սնդիկի պարունակությունների վիճակագրությունը և երկրաքիմիական ցուցանիշները վկայում են քաղաքի հողերում սնդիկի բաշխման վրա անթրոպոգեն գործոնների գերակայության մասին: Սնդիկի առավել բարձր պարունակությունները գրանցվել են հիմնականում քաղաքի հյուսիսում և կենտրոնում:

13. Գյումրի ք.-ի հողերում սնդիկի պարունակությունները ֆոնը գերազանցել են հողի նմուշների 36%-ում (առավելագույնը՝ 5.4, միջինում՝ 1.2 անգամ): ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցում չի գրանցվել: Ըստ պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի գնահատման, քաղաքի տարածքի հողերի հիմնական մասը (92%-ը) բնութագրվում է ռիսկի ցածր/չափավոր մակարդակով: Բարձր պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկ գրանցվել է քաղաքի հյուսիս-արևմուտքից վերցված նմուշում: Քաղաքի և ՆՈւՀ-երի հողերում հայտնաբերված սնդիկի պարունակությունները չեն հանդիսանում մարդու առողջությանն ուղղված ռիսկ:

14. Մշակված հետազոտական մոդելային այգրիթմի կիրառումը ՀՀ խոշոր երեք քաղաքների ՇՄ-ի սնդիկով աղտոտման խնդիրների գնահատման և միջոցառումների մշակման նպատակով, թույլ տվեց բոլոր քաղաքների համար գույքագրել պոտենցիալ գեոգեն և անթրոպոգեն գործոնները, անթրոպոգեն պատմական և ժամանակից աղտոտման պոտենցիալ աղբյուրները, գնահատել

տարբեր սուբստրատներում սնդիկի պարունակությունների բաշխման էկոլոգատերկրաքիմիական, սանիտարահիգիենիկ առանձնահատկությունները, գնահատել էկոլոգիական և առողջական ռիսկերը, ուրվագծել թիրախ միջավայրերը, տարածքները և մշակել որոշումների կայացման առաաջարկություններ՝ ուղղված ավելի խորը հետազոտությունների անցկացմանը և քաղաքային իշխանությունների համար անհրաժեշտ գործողությունների փաթեթի ամփոփմանը:

ԱՌԱՋԱՐԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հետազոտական մոդելային ալգորիթմում բացահայտված խնդրահարույց տարածքների և դրանց տարբեր սուբստրատներում սնդիկի պարունակությունների համադրումը կարող է սահմանվել որպես «միջամտության մակարդակ»՝ դեմերկուրիզացման (սնդիկազերծման) աշխատանքների համար:
2. Քաղաքների մոնիթորինգային համակարգում ուսումնասիրվող աղտոտիչների ցանկում սնդիկի ներառում, շարժական և անշարժ դիտակայանների քանակի ավելացում, առավել խիտ օդի մոնիթորինգային ցանցի ստեղծում՝ ուղղված սնդիկի պարունակությունների գրանցմանը:
3. Քաղաքային տարածքներում սնդիկի աղտոտման պատասխանատու պոտենցիալ աղբյուրների նույնականացում, աղբավայրերից սնդիկի և իր միացությունների արտահոսքի և արտանետման պոտենցիալի գնահատում, տեսակավորված աղբահանություն, սնդիկ պարունակող կենցաղային և արտադրական թափոնների կառավարում:
4. ՆՌԻՀ-երի տարածքներում առավել մանրամասն հետազոտություններ՝ սնդիկի աղբյուրների բացահայտում, պարբերական մոնիթորինգ, ՆՌԻՀ-երի տեղադիրքի, ՆՌԻՀ-երում օգտագործվող շինանյութերի կազմի և որակի վերահսկում:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքների ցանկ.

1. **Մելքոնյան Գ.**, Սնդիկի պարունակություններով պայմանավորված Երևան քաղաքի հողերի էկոլոգիական վիճակի և առողջական ռիսկի գնահատում / Հետազոտական կարողությունների զարգացում: Միջազգային գիտաժողով, Գիտական հոդվածների ժողովածու/ ՀՀ ԳԱԱ Գիտակրթական միջազգային կենտրոն.- Եր.: «Տիր» հրատ. (2021), էջ 25-41:
2. Саакян Л., **Мелконян Г.** Теганосян Г, Беляева О. Проблемы безопасности окружающей среды: Сборник статей. / НАН РА Центр эколого-ноосферных исследований; Отв. ред.: А.К. Сагателян. – Ер.: Изд-во «Гитутюн» НАН РА, (2016), стр. 183–190.
3. Sahakyan L., **Melkonyan G.**, Belyaeva O. et al., Mercury as a risk factor in mining regions of Armenia // Issues of Environmental Security, Yerevan, 2016, pp. 183–190.
4. Sahakyan L., Teganosyan G., Maghakyan N, **Melkonyan G.** et al, Contamination levels and human health risk assessment of mercury in dust and soils of the urban environment, Vanadzor, Armenia // Atmos Pollut Res 10(3) 2018, pp. 808-816, <https://doi.org/10.1016/j.apr.2018.12.009>

5. Sahakyan L., Tepanosyan G., **Melkonyan G.** et al., Mercury soil contents and associated ecological and health risks in kindergartens and functional areas of the city of Vanadzor (Armenia) // Geography, Environment, Sustainability, 2019, pp. 252–271. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-121>
6. **Melkonyan G.**, A statistical comparison between the performance of ICP-OES and XRF methods for the analysis of trace amount of Hg in urban soil samples // NAS RA Electronic Journal of Natural sciences, 1(34), 2020, pp.51-56.
7. Sahakyan L., Tepanosyan G., Maghakyan N., **Melkonyan G.**, et al, Mercury contents and potential risk levels in soils and outdoor dust from kindergartens of the city of Vanadzor (Armenia) // Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal, 2020, pp. 1–18. <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1820853>
8. **Melkonyan G.**, Research model algorithm of mercury pollution in urban areas as a decision-making tool: case study the city of Yerevan (Armenia) // NAS RA Electronic Journal of Natural sciences, 2(41), 2023, pp.4-12. [DOI:10.55841/1728-791X-2023.2.41-4](https://doi.org/10.55841/1728-791X-2023.2.41-4)

МЕЛКОНЯН ГАЯНЭ АШОТОВНА

ПРОБЛЕМА РТУТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

РЕЗЮМЕ

Ртуть и ее соединения - это стойкие, обладающие высокой токсичностью и высоким уровнем биоаккумуляции загрязнители окружающей среды. с 1970-х гг. призывы научного сообщества к проблеме глобального загрязнения окружающей среды ртутью трансформировались в международный политический процесс, направленный на предотвращение опасностей воздействия этого элемента, а данный процесс достиг своего апогея в 2013 г. в рамках Минаматской Конвенции о ртути. В процессе подписания, а затем ратификации Конвенции со стороны Республики Армения был выявлен серьезный пробел в научно обоснованной информации, касавшейся как использования ртути, так и загрязнения ею окружающей среды в Армении. В частности, исторические и современные исследования, проведенные в городах Республики, носили эпизодический характер, не были нацелены на изучение только ртути и были далеко не достаточны для оценки объемов и масштабов загрязнения ртутью, а также оценки экологических рисков и рисков для здоровья населения.

Таким образом, целью данного исследования явилось выявление потенциальных проблем ртутного загрязнения на территории 3-х крупных городов Армении: Еревана, Гюмри и Ванадзора, а также разработка и применение алгоритма модели исследования для оценки ртутного загрязнения городских территорий. Для достижения цели были предложены и решены следующие задачи: (1) Выявление потенциальных проблем ртутного загрязнения на территории г. Ванадзора путем разработки специальных стандартных операционных процедур (СОП) для исследований ртути, инвентаризации

источников загрязнения, комплексных эколого-геохимических исследований, оценки экологических рисков и рисков для здоровья; (2) Разработка и применение единой информационно-аналитической базы и алгоритма модели исследования для оценки ртутного загрязнения городских территорий на примере г. Ванадзор; (3) Применение алгоритма модели исследования (разработанного для решения проблем загрязнения ртутью в городских районах) для двух крупных городов Армении: Еревана и Гюмри с использованием существующего фактического материала.

Моноэлементное комплексное исследование ртути (на примере г. Ванадзор) позволило выявить особенности пространственного распределения ртути в различных средах (уличная и листовая пыль, почва, вода и донные отложения), идентифицировать источники загрязнения, районировать территорию города по уровню загрязнения, оценить экологический риск и риск для здоровья и разработать алгоритм модели исследования. Также, на территории г. Ванадзора были выявлены минимальные геогенные источники ртути и преобладающие антропогенные источники. Характер происхождения содержаний ртути в различных средах предполагает наличие исторического загрязнения ртутью территории города и современного притока ртути с локализацией относительно высоких содержаний как в промышленной, так и жилой зоне с густой транспортной сетью, а также в некоторых детских садах города. Выявленные концентрации ртути не представляют опасности для здоровья населения, экологический риск в почвах на низком, а в пыли- на высоком и очень высоком уровне.

Применение алгоритма модели исследования для двух крупных городов РА (Ереван, Гюмри) с использованием существующего фактического материала позволило определить особенности ртутного загрязнения, выявить существующие недостатки и области проведённых исследований, а также разработать рекомендации и выявить более широкие возможности применения алгоритма.

Основные положения и результаты диссертации обобщены в восьми научных статьях, из которых три - в рецензируемых международных журналах с ИФ.

MELKONYAN GAYANE ASHOT

MERCURY POLLUTION ISSUES IN MAJOR CITIES OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

SUMMARY

Mercury (Hg) and its compounds are persistent, highly bioaccumulative, and very toxic pollutants to living organisms and the environment. since the 1970s the scientific understanding of global environmental pollution with Hg has turned into an international policy process aimed at preventing the dangers of Hg exposure summarized by the Minamata Convention on Mercury in 2013. During the process of signing and then ratifying the Convention by the Republic of Armenia, a serious gap was revealed in scientific information

regarding both the use and environmental pollution with Hg across the country. In particular, historical and modern studies conducted in Armenia's cities were sporadic, didn't target Hg alone and were too scarce to assess the volumes and scale of Hg pollution and its ecological and health risks as well.

To achieve the goal, the following objectives were set and implemented.

(1) Identification of Hg potential pollution problems in city of Vanadzor through the development of special Standard Operating Procedures (SOPs) for Hg research, source inventory, ecogeochemical complex studies, ecological and health risk assessment; (2) Development and application of information-analytical basis and a Research Model Algorithm for the assessment of Hg pollution of urban areas on the example of the city of Vanadzor; (3) Application of the Research Model Algorithm (developed for Hg pollution problems in urban areas) for two large cities of Armenia: Yerevan and Gyumri, using existing factual materials.

This Hg-targeted mono-elemental complex research (on the example of city of Vanadzor) allowed us to identify the features of Hg spatial distribution in different environments (street and leaf dust, soil, water and bottom sediments), prevalent sources, to outline the city territory according to pollution levels, to assess ecological and health risk and to develop a Research Model Algorithm.

In the city of Vanadzor, minimal geogenic sources of Hg and predominance of anthropogenic sources have been identified. The nature of Hg origin in various environments allows us to suggest the presence of historical pollution with Hg of and its modern flux to the city with the localization of relatively high contents in industrial and residential areas with a dense transport network and in some of Vanadzor's kindergartens as well. The registered contents pose no danger to public health, the environmental risk in most soil samples is at a low level, and in dust - at high and very high levels.

The Research Model Algorithm Application for two large cities of RA (Yerevan, Gyumri) using existing factual materials on Hg allowed to identify the characteristics of Hg pollution, existing gaps and the scope of follow-up researches, as well as develop recommendations, test the developed algorithm, and reveal wider possibilities of algorithm application.

The main provisions and results of the dissertation are summarized in 8 scientific papers, of which 3 in peer-reviewed impacted international journals.

