

**ՀՀ ԳԱԱ ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ**

**ՄԽԻԹԱՐ ՀՈՎԻԿԻ ԿԱՖԵՏԱՆ**

**ԳՅՈՒՄՐԻ ՔԱՂԱՔԻ ԷԿՈԼՈԳԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ  
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Գ.00.05- «Բուսաբանություն, սնկաբանություն, էկոլոգիա» մասնագիտությամբ  
կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի զիտական աստիճանի հայցման  
ատենախոսության

**ՄԵՂՍԱԳԻՐ**

**ԵՐԵՎԱՆ - 2017**

---

**ИНСТИТУТ БОТАНИКИ НАН РА**

**КАФЯН МХИТАР ОВИКОВИЧ**

**ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА ГЮМРИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

**Диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.00.05 - “Ботаника, микология, экология ”**

**ЕРЕВАН - 2017**

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգանոսֆերային  
հետազոտությունների կենտրոնում

**Գիտական ղեկավար՝**

Աշխարհ. գիտությունների թեկնածու՝

**Լ. Վ. Սահակյան**

**Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝**

կենսաբանական գիտությունների դոկտոր՝

**Գ.Մ. Տայվուշ**

կենսաբանական գիտությունների թեկնածու՝

**Հ.Ա. Հովհաննիսյան**

**Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀԱԱՀ հիմնադրամի «Հ. Պետրոսյանի անվան  
հողագիտության, ագրոքիմիայի և մելիորացիայի գիտական կենտրոն»  
մասնաճյուղ**

**Պաշտպանությունը կայանալու է 2017 թ. մարտի 28-ին ժամը 14:00-ին**

Բուսաբանության ինստիտուտում գործող ՀՀ ԲՈՂ-ի “Բուսաբանություն”

035 մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցե՝ 0040, Երևան, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ,

E-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության  
ինստիտուտի գրադարանում և [www.botany.sci.am](http://www.botany.sci.am) կայքում:

Սեղմագիրն առաքված է 2017 թ. փետրվարի 23-ին:

**035 մասնագիտական խորհրդի գիտքարտուղար,**

կենսաբանական գիտությունների թեկնածու՝

**Ա.Գ. Ղուկասյան**

---

**Тема диссертации утверждена в Центре эколого-ноосферных  
исследований НАН РА**

**Научный руководитель:**

Кандидат географических наук

**Л.В. Саакян**

**Официальные оппоненты:**

доктор биологических наук

**Г. М. Файвуш**

кандидат биологических наук

**А.А. Оганесян**

**Ведущая организация: “Научный центр почвоведения, агрохимии и мелиорации  
имени Г.Петросяна” фонда НАУА.**

Защита диссертации состоится 28-го марта 2017 г. в 14:00 часов на заседании

Специализированного совета 035 по ботанике ВАК РА, действующего при

Институте ботаники НАН РА

Адрес: 0040, Ереван, ул. Ачарян 1, Институт ботаники НАН РА

E-mail: [botanyinst@sci.am](mailto:botanyinst@sci.am)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники НАН РА

и на сайте [www.botany.sci.am](http://www.botany.sci.am)

Автореферат диссертации разослан 23-го февраля 2017 г.

**Ученый секретарь специализированного совета 035,**

кандидат биологических наук

**А. Г. Гукасян**

## ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

**Թեմայի արդիականություն.** քաղաքը մարդու բնակության յուրահատուկ տեխնոգեն էկոհամակարգ է, որի էկոլոգիական վիճակը հանդիսանում է կարևոր գործոն՝ անմիջական ազդեցություն ունենալով մարդու կյանքի որակի և առողջության վրա: Մեր օրերում արագ աճող ուրբանիզացիոն գործընթացները, դրանով պայմանավորված արդյունաբերության, ավտոտրանսպորտի աճը, ինչպես նաև քաղաքների սահմաններում ընթացող ինտենսիվ շինարարությունը, աղբավայրերի տարածքների ընդլայնումը հանգեցնում են տարատեսակ աղտոտիչներով քաղաքային տարածքների աղտոտմանը: 20-րդ դարից սկսած քաղաքային կայուն աղտոտիչներից հատկապես առանձնացվում են ծանր մետաղները, որոնք հանդիսանում են խիստ վտանգավոր, տոքսիկ տարրեր մարդու առողջության և շրջակա միջավայրի համար: Նման պայմաններում էլ ավելի է կարևորվում քաղաք-էկոհամակարգի էկոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունների համալիր գնահատումը, որի հիմնական արդյունքներն են միջավայրի տարբեր բաղադրիչների աղտոտման բացահայտումը և մակարդակների գնահատումը, տեղական աղտոտման աղբյուրների բացահայտումը, էկոլոգիապես դիսկոմֆորտ գոտիների ուրվագծումը, էկոլոգիական և առողջական ռիսկի գնահատումը: Նման հետազոտությունների տեսանկյունից հատկապես ուշադրության են արժանի այն քաղաքները, որոնք բացի մարդածին ազդեցությունից ենթարկվել են նաև բնական աղետների ազդեցությանը: Այդպիսի քաղաքներից է Գյումրին, որը տեղակայված է սեյսմիկ ակտիվ գոտում: 1988թ.-ի դեկտեմբերի 7-ին տեղի ունեցած աղետալի երկրաշարժի արդյունքում գրեթե ամբողջովին ավերվել է քաղաքը: Երկրաշարժից հետո վերականգնման և վերակառուցման աշխատանքները դեռևս չեն ավարտվել, և նույնիսկ այսօր քաղաքի տարածքում առկա են երկրաշարժի հետևանքները՝ ֆաղաքի տարածքում առկա են գրունտային ճանապարհներ, գործող տուֆի, կավի և ավազի բացահանքեր, կրճատվել են քաղաքի կանաչ տարածքները: Մարդածին և բնական գործոնների նման բարդ համադրությունը քաղաքի տարածքում ստեղծել է յուրահատուկ էկոլոգաերկրաքիմիական իրավիճակ: Գյումրի քաղաքի տարածքում ո՛չ երկրաշարժից առաջ, ո՛չ հետո համալիր էկոլոգաերկրաքիմիական հետազոտություններ չեն իրականացվել, գնահատված չէ շրջակա միջավայրի տարբեր բաղադրիչների աղտոտման մակարդակները և դրա հետ կապված առողջական ռիսկերը: Նման հետազոտությունների արդյունքները կարող են հիմք հանդիսանալ քաղաքի զարգացման ռազմավարության մշակման, տարածքային պլանավորման և կառավարման, արդյունավետ մոնիթորինգային դիտակայանների տեղադրման պլանի, բնապահպանական միջոցառումների մշակման համար: Այստեղից բխում է հանրապետության երկրորդ քաղաք Գյումրիում իրականացված հետազոտությունների արդիականությունը:

**Աշխատանքի նպատակը և խնդիրները.** նպատակն է Գյումրի քաղաքի տարածքի էկոլոգիաերկրաքիմիական առանձնահատկությունների բացահայտմամբ՝ օդային ավազանի և հողածածկի ծանր մետաղներով աղտոտման մակարդակների գնահատումը, տարածքի էկոլոգաերկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ քարտեզագրումը, աղտոտման էկոլոգիական և առողջական ռիսկի գնահատումը:

Նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ **խնդիրները**.

✓ Գյումրի քաղաքի օդային ավազանում փոշու պարունակությունների և փոշու մակարդակների գնահատում և քարտեզագրում:

✓ Փոշու ծանրաբեռնվածության և փոշում պարունակվող ծանր մետաղների էկոլոգաերկրաքիմիական ու սանիտարահիգիենիկ գնահատում՝ սարքավորումների և ֆիտոմոնիթորների (այլընտրանքային մեթոդ) կիրառմամբ:

✓ Գյումրի քաղաքի տարածքի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների տարածաբաշխման առանձնահատկությունների բացահայտում, աղտոտման էկոլոգաերկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ գնահատում:

✓ Քաղաքի տարածքի շրջանացում՝ ըստ աղտոտման, էկոլոգիական, առողջական ռիսկի տարբեր մակարդակների և բնակչության շրջանում ռիսկի խմբերի առանձնացում:

**Պաշտպանվող հիմնական դրույթները.**

1. Սարքավորումային և այլընտրանքային (ֆիտոմոնիթորներ) հետազոտման մեթոդների համադրությունը թույլ տվեց համալիր գնահատել Գյումրի քաղաքի մթնոլորտային օդի փոշով աղտոտման մակարդակները, բաշխման առանձնահատկությունները բացահայտելով որ փոշին հանդիսանում է Գյումրի քաղաքի մթնոլորտային օդի ակտուալ աղտոտիչ:

2. Գյումրի քաղաքի փոշու ծանր մետաղների էկոլոգաերկրաքիմիական, սանիտարահիգիենիկ և առողջական ռիսկի գնահատումը ցույց տվեց, որ երկրաքիմիական տեսանկյունից խնդրահարույց են Cr, Pb-ը, սանիտարահիգիենիկ տեսանկյունից՝ Pb-ը, իսկ առողջական ռիսկի տեսանկյունից՝ Cr-ը:

3. Գյումրի քաղաքի հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման էկոլոգաերկրաքիմիական, սանիտարահիգիենիկ, էկոլոգիական և առողջական ռիսկի գնահատումը ցույց տվեց, որ երկրաքիմիական տեսանկյունից խնդրահարույց են Cd, Pb, Zn-ը, սանիտարահիգիենիկ տեսանկյունից՝ Pb-ը, պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի տեսանկյունից՝ Cd, Pb-ը, իսկ առողջական ռիսկի տեսանկյունից՝ Cu և Pb-ը (ոչ քաղցկեղածին ռիսկ):

4. Գյումրի քաղաքի տարածքում, ըստ տերևների փոշում և հողերում ծանր մետաղների գումարային աղտոտման ցուցանիշների (ՍԳԳ, ԿՀՑ) քաղաքի տարածքը բնութագրվում է աղտոտման ցածր և թույլատրելի մակարդակներով, սակայն առանձին լոկալ կետային դրսևորումներով քաղաքի տարածքում առկա են ինտենսիվ բազմատարր կարգաշեղումներ՝ ՍԹԿ գերազանցումներով:

**Աշխատանքի գիտական նորույթը.**

1. Առաջին անգամ Գյումրի քաղաքի տարածքում իրականացվել է հողերի, մթնոլորտային օդի էկոլոգաերկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ գնահատում և քարտեզագրում:

2. Առաջին անգամ Գյումրի քաղաքի տարածքի մթնոլորտային օդի աղտոտման հետազոտության համար ծառերի տերևները կիրառվել են որպես ֆիտոմոնիթորներ:

3. Առաջին անգամ իրականացվել է Գյումրի քաղաքի տարածքի հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի գնահատում:

4. Առաջին անգամ իրականացվել է Գյումրի քաղաքի մթնոլորտային փոշում և

հողում ծանր մետաղներից առողջական ռիսկի գնահատում՝ երեխաների և մեծահասակների համար:

**Աշխատանքի գործնական նշանակությունը.** հետազոտությունների արդյունքները թույլ կտան.

- իրականացնել միջառարկայական ուսումնասիրություններ՝ բժշկաէկոլոգիական, կենսաինդիկացիոն, գենետիկ և այլն՝ ուղղված շրջակա միջավայրի վիճակի և ազգաբնակչության առողջության կապերի բացահայտմանը,
- մշակել մոնիթորինգային դիտակետերի ներկայացուցչական, արդյունավետ և ինֆորմատիվ ցանց,
- ստեղծել ֆունկցիոնալ կանաչապատման գիտականորեն հիմնավորված նախագիծ,
- մշակել շրջակա միջավայրում ծանր մետաղների պարունակությունների նվազմանն ուղղված միջոցառումներ:
- Արդյունքները հիմք կհանդիսանան քաղաքի տարածքային պլանավորման և կառավարման համար:

**Աշխատանքի փաստացի նյութը.** Աշխատանքն իրականացվել է ՀՀ ԳԱԱ Էկոլոգա-նոսոֆերային հետազոտությունների կենտրոնում: Ատենախոսության մեջ ներառված են 2013 թ.-ին իրականացված «Գյումրի քաղաքի էկոլոգաերկրաքիմիական առանձնահատկությունների բացահայտումը» թեմատիկ նախագծի (13-1E220) տվյալները: Հեղինակը մասնակցել է հողի, ջրի, մթնոլորտի և տերևների նմուշառման պլանավորման, դաշտային հետազոտություններին, նմուշների նախնական մշակման և տարրալուծման նախապատրաստման, էկոլոգաերկրաքիմիական տվյալների հենքի ստեղծման, տվյալների վերլուծության և ընդհանրացման և մասնագիտացված քարտեզների կազմման աշխատանքներին:

**Փորձահավանությունը.** Հետազոտության արդյունքները ներկայացվել են. 1. Միջազգային գիտաժողով «Մթնոլորտային փոշի» (Իտալիա, Կաստելլանետա Մարիա, 2014 թ.)՝ ստենդային զեկույց, 2. Միջազգային գիտական և տեխնիկական 4-րդ գիտաժողով «Ջրերի կառավարման, շրջակա միջավայրի պահպանության, ճարտարապետության և շինարարության ժամանակակից խնդիրները» (Վրաստան, Թբիլիսի 2015)՝ բանավոր զեկույց, 3. Միջազգային գիտական գիտաժողով «Շրջակա միջավայրի անվտանգության խնդիրներ» (Հայաստան, Երևան 2016 թ.)՝ ստենդային զեկույց:

**Հրատարակված աշխատանքները.** Հեղինակի 11 հրատարակումներից 9-ը ներառում են ատենախոսության նյութերը:

**Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը.** Ատենախոսությունը շարադրված է 131 էջի սահմաններում, կազմված է ներածությունից, 4 գլուխներից, եզրակացություններից, գրականության ցանկից (192) և հավելվածից: Ատենախոսությունը, ընդգրկում է 23 աղյուսակ, 36 նկար՝ 22 մասնագիտական քարտեզներ: Հավելվածը կազմում է 9 էջ, ներառում է 9 աղյուսակ:

## **ԳԼՈՒԽ 1. ՔԱՂԱՔԸ ՈՐՊԵՍ ԷԿՈԼՉԱՍՄԱԿԱՐԳ. ՔԱՂԱՔՆԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ (ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԱԿՆԱՐԿ)**

Աշխատանքի առաջին գլուխը վերաբերվում է քաղաքներին, որոնք մարդու գործունեության արդյունքում վերածվել են յուրահատուկ էկոհամակարգերի, և այժմ տարբերակվում են որպես «քաղաք-էկոհամակարգեր»: Գլխում քննարկվում են ծանր մետաղները (այսուհետ՝ ՕՄ), որպես քաղաք-էկոհամակարգերի տարբեր բաղադրիչների՝ հող, մթնոլորտ, ջուր, առավել վտանգավոր աղտոտիչներ, և դրանց էկոլոգատերկրաքիմիական հետազոտությունների համաշխարհային փորձը: Ինչպես նաև քննարկվում են ՕՄ-ի հետ կապված էկոլոգիական և առողջական ռիսկերը: Ամփոփվում է ՀՀ տարածքում ՕՄ-ով աղտոտման հետազոտությունները և քննարկվում հանգամանքները, որոնց հետևանքով կարևորվում է, որ Գյումրիի քաղաքում ևս պետք է իրականացվեն էկոլոգատերկրաքիմիական հետազոտություններ, բացահայտելու քաղաքի տարածքի ՕՄ-ով աղտոտվածության մակարդակները, և գնահատել դրանց հետ կապված էկոլոգիական և առողջական ռիսկերը:

## **ԳԼՈՒԽ 2. ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ ՕԲՅԵԿՏԸ, ՆՑՈՒԹԵՐԸ ԵՎ ՄԵԹՈՂՆԵՐԸ**

Հետազոտության օբյեկտն է Շիրակի մարզկենտրոն Գյումրիին՝ ՀՀ մեծությամբ II քաղաքը: Տարածքը՝ 44.41 կմ<sup>2</sup>, բնակչությունը՝ 120.7 հազ. մարդ (2013 թ.):

Հետազոտական աշխատանքները կատարվել են 3 տրամաբանական փուլերով.

*Առաջին նախնական կամերալ փուլում* իրականացվել է մասնագիտական գրականության ուսումնասիրություն: Գյումրիի քաղաքի տարածքի ՕՄ-ով ու փոշով աղտոտման աղբյուրների և անհրաժեշտ այլ տեղեկատվության հավաքագրում, վերլուծում, տվյալների հենքի ստեղծում: Դաշտային աշխատանքների կազմակերպման պլանի, քարտեզների, սխեմաների կազմում, նմուշառման ստրատեգիայի, աշխատանքների նախնական ծրագրի մշակում, անհրաժեշտ պարագաների նախապատրաստում: Բոլոր միջավայրերի նմուշառման և նախնական մշակման համար, ՀՀ ԳԱԱ Էկոկենտրոնի Շրջակա միջավայրի երկրաքիմիայի բաժնում մշակվել են Ստանդարտ Օպերացիոն Ընթացակարգեր (ՍՕԸ-ներ): ՍՕԸ-երի մշակման համար հիմք են ծառայել ՀՀ Առողջապահության նախարարի № 01-Ն հրամանը (2010), հայկական ստանդարտները, քաղաքային տարածքներում էկոլոգատերկրաքիմիական հետազոտությունների մեթոդական ցուցումները (Перельман А.И. и др., 1999, Сает и др., 1982, Сает и др., 1990, Янин Е.П., 1999), միջազգային ISO ստանդարտները (Фомин Г.С. 2001, ISO 10381-1:2002, ISO 10381-2:2002, ISO 10381-4:2003, ISO 10381-5:2005, ISO 12141:2002), US EPA միջազգային ստանդարտները (US EPA RAGS 1989, US EPA Method 6200, 2007, US EPA (2000) Region VIII..., US EPA Specifications and guidance...1992, US EPA Supplemental guidance for developing soil screening... 2002), նմուշառման աշխատանքների որակի վերահսկողության համաշխարհային փորձը (Demetries A., 2011, Johnson C.C., 2011), իսկ ABA-1-120-02A տեղափոխվող ասպիրատորի կիրառման համար նմուշահավաքի ՍՕԸ-ի համար ՀՀ-ում ընդունված մեթոդը (ՀՀ Բնապահպանության նախարարի Հրամանը № 143-Ն 2007թ.) և սարքի շահագործման կարգը:

Երկրորդ՝ դաշտային և լաբորատոր փուլ. 2013թ. -ին իրականացվել են Գյումրի ք. -ի տարածքում հողի, ծառերի տերևների, ջրի և փոշու նմուշառում: Հողերի նմուշառումն իրականացվել է 1:25 000 մասշտաբի հավասարաչափ ցանցով, A<sub>0</sub> հորիզոնից (0-5 սմ), չճանգոտող պողպատե բահով: Հողի միասնական նմուշը (0.8-1.5 կգ) կազմվել է 3-5 ենթանմուշներից: Հողը պլաստիկ տոպրակներով տեղափոխվել է լաբորատորիա: Դաշտային աշխատանքների որակի վերահսկման նպատակով նմուշառվել են կրկնօրինակ նմուշներ:

Տարրալուծման աշխատանքներն իրականացվել են Էկոկենտրոնի Շրջակա միջավայրի երկրաքիմիայի բաժնում և Կենտրոնական անալիտիկ լաբորատորիայում: Տարրալուծումն իրականացվել է Innov X-5000 ռենտգենաֆլուորեսցենտային սպեկտրաչափի օգնությամբ, համաձայն US EPA 6200 մեթոդի, որոշվել են Ag, As, Cd, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Pb, Ti, Zn-ի պարունակությունները: Տարրալուծման աշխատանքների որակի ապահովումն իրականացվել է համաձայն US EPA 6200 մեթոդի՝ զրոյական նմուշի (Blank՝ SiO<sub>2</sub>), ստանդարտ ռեֆերենս նյութի (SRM) կիրառմամբ, ինչպես նաև արտալաբորատոր վերահսկողության հիման վրա: Քաղաքային հողերի նմուշների 1.1% (5 նմուշներ) տարրալուծվել են Կենտրոնական անալիտիկ լաբորատորիայում՝ PerkinElmer Aanalist 800 ատոմաբաբբրցիոն սպեկտրաչափի կիրառմամբ, որոշվել են հետևյալ տարրերի պարունակությունները. Hg, Cd, Pb, Co, Ag, Sn, Mo:

Քաղաքային փոշու նմուշառումը իրականացվել է 1:100 000 մասշտաբի շախմատաձև հավասարաչափ ցանցով: Միաժամանակյա և տարածականորեն կապակցված նմուշարկումը իրականացվել է երկու տարբեր եղանակներով՝ սարքավորումով (ասպիրացիոն՝ 22 նմուշ) և այլընտրանքային (տերևներ՝ 21 նմուշ) 2013թ. օգոստոսի 25-31-ին:

Ծառերի տեսակներն ընտրվել են ելնելով դրանց փոշեկլանիչ հատկություններից և քաղաքում, հատկապես նմուշառման տվյալ կետում տարածվածության աստիճանից: Ուսումնասիրվել են՝ թխկի հացենատերև (Acer negundo L.), թեղի մանրատերև (Ulmus mono Maxim.), թեղի հարթ (Ulmus laevis Pall.), ընկուզենի հունական (Juglans regia L.), ռոբինիա կեղծակաղիա (Robinia pseudoacacia), բարդի սև (Populus nigra L.): Կրետինինի կողմից (Kretinin V., 2006) առաջարկված փոշեկլանման սանդղակի, նշված ծառատեսակներից թեղի հացենատերևը պատկանում է II, իսկ պարսկական ընկուզենին և ռոբինիա կեղծակաղիան IV դասերին:

Փոշու ծանրաբեռնվածությունը որոշվել է գրավիմետրիկ եղանակով: Ծառաբույսերի տերևները չորացվել են սենյակային ջերմաստիճանի պայմաններում, այնուհետև լվացվել են թորած ջրով: Ստացված հեղուկը ֆիլտրվել է ստանդարտ մոխրագուրկ թղթե ֆիլտրերով («синяя лента»): Ֆիլտրերը չորացվել են էքսիկատորում մինչև հաստատուն կշռի գալը, այնուհետև ֆիլտրված նմուշը կշռվել է:

Ֆիլտրերի վրա նստած փոշին տարրալուծվել է Perkin Elmer Aanalist 800 ատոմաբաբբրցիոն սպեկտրաչափի կիրառմամբ, որոշվել են Ni, Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Mo ԾՄ-ի պարունակությունները:

Փոշու անմիջական տարածականորեն համակցված նմուշահավաքը բաղկացած է եղել հետևյալ քայլերից՝ փոշու հավաքում ֆիլտրերի վրա ասպիրատորի միջոցով որոշակի ծավալի օդի ներքաշում: Նմուշարկված փոշով ֆիլտրերը

պահեստավորվել են էքսիկատորում, այնուհետև նորից կշռվել են: Դաշտային աշխատանքների որակի վերահսկողության համար կիրառվել է գրոյական ստուգիչ նմուշ (Blank):

*Երրորդ կամերալ փուլ.* Հողերի երկրաքիմիական գնահատման նպատակով Գյումրի ք.-ի հողերում ՕՍ-ի համար հաշվարկվել է երկրաքիմիական ֆոն ֆոնային պարունակությունների որոշման համակցված վիճակագրական և էմպիրիկ եղանակների համադրմամբ (Cicchella D. et all, 2005, Gafuska A. et all, 2011, Matschullat J. et all, 2000): Որպես ֆոն ընդունվել են դիտարկվող տարրերի միջին թվաբանական մեծությունները:

Հողերում և տերևների փոշում քիմիական տարրերի պարունակությունները համեմատվել են Գյումրիի հողերի երկրաքիմիական ֆոնի հետ, հաշվարկվել են կուտակման գործակիցները (Kc) (Перельман А.И., 1999, Ревич Б.А., 1982, Сагг Ю.Е., 1982, Сагг Ю. Е.): Ըստ Kc գործակցի կառուցվել են երկրաքիմիական նվազող շարքեր: ՕՍ-ով բազմատարր աղտոտման քանակական նկարագրման համար հաշվարկվել է աղտոտման գումարային գործակիցը ԱԳԳ (Перельман А.И., 1999, Ревич Б.А., 1982, Сагг Ю.Е., 1982, Сагг Ю. Е.):

Տարածքի սանիտարահիգիենիկ իրավիճակի նկարագրության համար հողերում և տերևների փոշում տարրերի փաստացի պարունակությունները համեմատվել են ՀՀ-ում ընդունված հողի ՍԹԿ-ների հետ (ՀՀ ԱՆ հրամանը № 01-Ն, 2010 թ., ՀՀ Կառավարության № 92-Ն<sup>աղ</sup>: Որոշում, 2005 թ.): ՕՍ-ի բազմատարր աղտոտման սանիտարահիգիենիկ գնահատման նպատակով հաշվարկվել է Կոնցենտրացիաների հանրագումարային ցուցանիշը (ԿՀՑ) (ՀՀ Կառավարության № 92-Ն<sup>աղ</sup>, 2005 թ.): Կազմվել են հողերում և տերևների փոշում ՕՍ-ի սանիտարահիգիենիկ շարքեր:

Հողերում և տերևների փոշում ՕՍ-ի պարունակությունների հիման վրա իրականացվել է էկոլոգիական ռիսկի գնահատում՝ Պոտենցիալ էկոլոգիական Ռիսկի Բնդեքսի (Potential ecological risk index - PERI) հաշվարկման եղանակով (Sun Y. et all, 2009, Yuan G. L. et all, 2014, Zhao W. et all, 2015 ), Hg, As, Pb, Cu և Zn-ի պարունակությունների հիման վրա: PERI հաշվարկվել է համաձայն հետևյալ բանաձևերի՝  $C_r^i = C_{\text{topsoil}}^i / C_n^i$ ,  $E_r^i = T_r^i * C_r^i$ ,  $RI = \sum_{i=1}^n E_r^i$ , որտեղ՝ RI ինտեգրալ PERI-ն է և իրենից ներկայացնում է տարբեր կենսաբանական խմբերի զգայունությունը թունավոր տարրերի նկատմամբ, և արտացոլում է պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի մակարդակը,  $E_r^i$  միատարր PERI-ն է,  $T_r^i$ -ն հետազոտվող տարրի համար «տոքսիկ ազդեցություն-պատասխան» գործակիցը (Hg=40, As=10, Pb=Cu=5 և Zn=1),  $C_r^i$ -ն աղտոտման գործակիցը,  $C_{\text{topsoil}}^i$ -ը հողի նմուշում հետազոտվող տարրի պարունակությունը,  $C_n^i$ -ն էտալոնային պարունակությունը, այս դեպքում հետազոտվող տարրի ֆոնային պարունակությունը: PERI-ի գնահատման աստիճանավորումը իրականացվել է համաձայն Հականսոնի (Hakanson L., 1980):

Տերևների մակերեսին կուտակված փոշու զանգվածը (m<sub>տերևների փոշի</sub>) որոշվում է համաձայն բանաձևի՝  $m_{\text{տերևների փոշի}} = (m_1 - m_0) \cdot 35 / 100$ , որտեղ  $m_1$ ՝ տերևներից լվացված փոշու զանգվածն է,  $m_0$ ՝ չօգտագործված ֆիլտրի զանգվածը (Մաղաթեյյան և այլոք, 2008):

Փոշու ծանրաբեռնվածությունը ( $P_{տ}$ ) հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով՝



$P_{un} = m \cdot \text{տերերների փոշի} / (\text{Տկտրոններ} \cdot t)$ , որտեղ Տկտրոններ՝ կտրոնների գումարային մակերեսը,  $t$ ՝ վերջին տեղատարափ անձրևից հետո անցած օրերի թիվը: Առանձին տարրերի ծանրաբեռնվածությունը՝  $P_{տարր}$ , որոշվել է համաձայն  $P_{տարր} = P_{un} \cdot C_{տարր}$  բանաձևի, որտեղ  $C_{տարր}$ ՝ տերերների փոշում տարրի պարունակությունն է (Caet и др., 1982):

Փոշու ծանրաբեռնվածության, փոշու և հողերի ԱԳԳ արժեքների, աղտոտվածության և վտանգավորության մակարդակների գնահատման համար կիրառվել է Ն.Ս. Կասիմովի առաջարկված սանդղակը (Перельман А.И., Касимов Н.С., 1999):

Հաշվարկվել են փոշում և հողերում առկա ՄՍ-ով պայմանավորված երեխաների և մեծահասակների առողջական ռիսկերը բնակելի վայրերի հողերի առողջական ռիսկի մոդելին համապատասխան (US EPA RAGS, 1989, RAIS): Հաշվարկները իրականացվել են հաշվի առնելով փոշում եղած ՄՍ-ի մարդու օրգանիզմում հայտնվելու հետևյալ երեք հիմնական ուղիները՝ կլանման, ինհալացիոն և դերմալ (Lu X. et al. 2014):

Ոչ քաղցկեղածին ռիսկը հաշվարկվել է բոլոր հայտնաբերված ՄՍ-ի համար՝ Pb, Cr, Ni, Zn, Cu և Mo՝ փոշու դեպքում, V, Mn, Co, Cu, Zn, As, Mo, Hg, Pb, Ag և Cd՝ հողի դեպքում: Յուրաքանչյուր մետաղի համար հաշվարկվել է բոլոր էքսպոզիցիոն ուղիների դեպքում քրոնիկ օրական կլանումը, հետևյալ բանաձևերի միջոցով՝

$$CDI_{\text{զ}} \left( \frac{\text{մգ}}{\text{կգ օր}} \right) = \frac{C \cdot \text{Ingr} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED} \cdot 10^{-6}}{AT \cdot BW}, \quad CDI_{\text{կլանման}} \left( \frac{\text{մգ}}{\text{կգ օր}} \right) = \frac{C \cdot \text{Inhr} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}}{AT \cdot BW \cdot \text{PEF}}, \quad CDI_{\text{մաշկային}} \left( \frac{\text{մգ}}{\text{կգ օր}} \right) = \frac{C \cdot \text{EF} \cdot \text{ED} \cdot \text{SA} \cdot \text{AF} \cdot \text{AB} \cdot \text{Sd} \cdot 10^{-6}}{AT \cdot BW},$$

որտեղ CDI - կլանված հողի քանակություն, C - հողում տարրի պարունակություն, Ingr - կլանման արագություն, EF - ազդեցության հաճախականություն, ED - ազդեցության տևողություն, AT - ազդեցության միջին ժամանակ, BW - մարմնի միջին զանգված, Inhr - շնչառական արագություն, PEF - մասնիկների արտանետման գործակից, SA - Ազդեցությանը ենթակա մաշկի մակերես, AF - մաշկի հետ կապման գործակից, AB Sd - մաշկային կլանման գործակից (US EPA RAGS, 1989, RAIS):

Ոչ քաղցկեղածին վտանգի գործակիցը յուրաքանչյուր տարրի համար հաշվարկվել է հետևյալ բանաձևով՝  $HQ = \frac{CDI}{RfD}$  (US EPA RAGS, 1989, RAIS):

Համաձայն ընդունված մեթոդների ոչ քաղցկեղածին ռիսկի գնահատումը բնութագրվում է վտանգի ինդեքսով (HI), ներկայացնելով HQ-ի աղիտիվ գումարը (US EPA RAGS, 1989, RAIS):  $HI < 1$  ցույց է տալիս ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկի հնարավորության բացակայությունը, միևնույն ժամանակ  $HI > 1$  նշանակում է առողջության վրա անբարենպաստ ազդեցության հնարավորություն (Lu X. et al. 2014):

Քաղցկեղածին ռիսկ հողից հաշվարկվել է As տարրի համար՝ միայն կլանման ուղուց, և փոշուց՝ Cr և Ni-ի համար՝ ինհալացիոն (Cr և Ni), և կլանում (ստամոքս-աղիքային) (Cr) ուղիներից: Մյուս տարրերի համար քաղցկեղածին ռիսկ չի հաշվարկվել կապված որոշ անհրաժեշտ գործակիցների բացակայության հետ: Արտոբյեկտիվ զոնաները հաշվարկվել են առանձին յուրաքանչյուր ուղու համար համաձայն հետևյալ բանաձևերի:

$$LAAD_{\text{Ingr}} \left( \frac{\text{մգ}}{\text{կգ օր}} \right) = \frac{C \times \text{EF} \times 10^{-6}}{AT \times \text{LT}} \times \left( \frac{\text{ED}_{\text{child}} \times \text{Ingr} \cdot \text{R}_{\text{child}}}{\text{BW}_{\text{child}}} + \frac{(\text{ED}_{\text{adult}} - \text{ED}_{\text{child}}) \times \text{Ingr} \cdot \text{R}_{\text{adult}}}{\text{BW}_{\text{adult}}} \right), \quad LAAD_{\text{Inh}} \left( \frac{\text{մգ}}{\text{կգ օր}} \right) = \frac{C \times \text{EF} \times \text{ED} \times 10^3}{AT \times \text{PEF} \times \text{LT}},$$

որտեղ LAAD - ամբողջ կյանքի միջին օրական չափաբաժինն է (US EPA RAGS, 1989, RAIS):

Քաղցկեղածին ռիսկը գնահատվել է հետևյալ բանաձևերի միջոցով՝ Oral Risk =

$LAAD_2 \times SF$ , Inhalation Risk =  $LAAD_{կլանում} IUR$ , որտեղ՝ SF - տվյալ տարրի քաղցկեղածին գործակիցն է, IUR – շնչառական միավոր ռիսկը (RAIS):

Թույլատրելի ռիսկի սահմանները սահմանվում են որպես  $10^{-6}$ -ից մինչև  $10^{-4}$  (Lu X. et all, 2014): Ռիսկի մակարդակները սանդղակավորվել են հետևյալ կերպ.  $<10^{-6}$  շատ ցածր,  $10^{-6}$ – $10^{-5}$  ցածր,  $10^{-5}$ – $10^{-4}$  միջին,  $10^{-4}$ – $10^{-3}$  բարձր և  $>10^{-3}$  շատ բարձր (Rapant et al., 2011):

Ստացված արդյունքները վիճակագրական վերլուծության են ենթարկվել STATISTICA 10 ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ, համաձայն երկրաքիմիական տվյալների վիճակագրական վերլուծության մեթոդների (Reimann C. et all 2008, 2011):

Կազմվել են Գյումրի քաղաքի հողերում տարրերի և մթնոլորտում պարունակությունների տարածաբաշխման երկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ թեմատիկ քարտեզներ՝ Arc GIS ծրագրային փաթեթի կիրառմամբ: Կիրառվել են ինտերպոլացիոն իզոգծային, կետային դիագրամային մեթոդներ՝ IDW և այլ քարտեզագրման եղանակներով: Սանդղակորումը կատարվել է եռաստիճան պայմանական աստիճանավորմամբ՝ ֆոնի նկատմամբ (Ревич Б.А. и др., 1982): ԾՄ-ի երկրաքիմիական և սանիտարահիգիենիկ քարտեզների կազմման ժամանակ պարունակությունների մակարդակների սանդղակորվումն իրականացվել է ըստ լոկալ ֆոնի և ՀՀ-ում սահմանված ՍԹԿ-ի մեծությունների (ՀՀ Կառավարության № 92-Ն<sup>պր.</sup>, 2005 թ.):

### **ԳԼՈՒԽ 3. ԾԱՌԵՐԻ ՏԵՐԵՎՆԵՐԸ ՈՐՊԵՍ ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ՕՂԱՅԻՆ ԱՎԱԶԱՆԻ ՓՈՇՈՒ ԵՎ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂԱՆԵՐԻ ՖԻՏՈՍՈՆԻԹՈՐԱՆԵՐ (ԳՅՈՒՄՐԻ ՔԱՂԱՔԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ)**

Արտադրական ձեռնարկությունների հետ համատեղ Գյումրի ք.-ի օդի աղտոտվածության խոշոր աղբյուրներից է ավտոտրանսպորտը: Սակայն դրանց արտանետումների վերաբերյալ տվյալները բացակայում են: Չեն որոշվում շարժիչների շահագործման արդյունքում առաջացած աղտոտող նյութերը՝ ԾՄ-ը (Հայէկամոնիթորինգ. <http://www.armmonitoring.am/>):

Օդային ավազանի փոշով աղտոտման կարևոր գործոն են հանդիսանում նաև կիսաքանդ և վթարային շենքերի ու շինությունների, շինարարական և կենցաղային աղբակույտերի առկայությունը, ինչպես նաև քաղաքային աղբի այրումը: Գյումրի ք.-ում երկրորդական նշանակության փողոցները որպես կանոն ասֆալտապատված չեն, կամ երբեմնի ծածկույթն ամբողջությամբ քանդված է, որը փոշու կարևորագույն աղբյուրներից մեկն է հանդիսանում՝ հատկապես չոր եղանակներին (Դանիելյան Կ., 2009): Մյուս կողմից Գյումրին տեղակայված է գոգահովտում և ունի չոր կլիմայական պայմաններ, տեղի լանդշաֆտն աչքի է ընկնում հազվադեպ բուսականությամբ, տարածքին բնորոշ են նաև ուժեղ քամիները, որը նույնպես լրացուցիչ բնական նպաստող գործոն է մթնոլորտի աղտոտման համար (Sahakyan L. et all, 2016):

Այսպիսով, Գյումրի քաղաքի տարածքում առկա է մթնոլորտային օդի աղտոտման մարդածին և բնական գործոնների բարդ համալիր:

Մթնոլորտի փոշով և ԾՄ-ով աղտոտման մակարդակները գնահատելիս կարելի է մի քանի մեթոդների միաժամանակյա կիրառումը և համադրումը, որը թույլ կտա հետազոտությունից ստանալ ամբողջական տեղեկատվություն: 1988 թ.-ի

ավերիչ երկրաշարժից հետո առաջին անգամ, 2013 թ.-ին իրականացվել է Գյումրիի օդային ավազանի փոշուկ և ՕՍ-ով աղտոտվածության գնահատում՝ ներառելով աղտոտման մակարդակի գնահատումը, փոշու և ատոցացված ՕՍ-ի տարածական բաշխվածության բացահայտումը, բնակչության առողջական ռիսկի գնահատումը՝ քաղաքային ծառերի տերևները կիրառելով որպես փոշու և ՕՍ-ի ֆիտոմոնիթորներ (Sahakyan L. et al, 2016):

Գյումրու տարածքում հենակետերի մեծ մասում (16 նմուշ՝ 76%) գրանցվել է փոշու ծանրաբեռնվածության ցածր մակարդակ (<250 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական), նմուշների մոտ 14%-ում ծանրաբեռնվածության միջին (273.9-446.1 կմ/կգ<sup>2</sup> օրական) և 10%-ում (2 նմուշ)՝ փոշու ծանրաբեռնվածության բարձր մակարդակ (473-482.6 կմ/կգ<sup>2</sup> օրական): Փոշու միջին ծանրաբեռնվածությունը կազմել է 188.9 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական, որը համապատասխանում է աղտոտման ցածր մակարդակին: Ծանրաբեռնվածության ամենաբարձր մակարդակը դիտվել է քաղաքի հյուսիս արևմուտքում, նվազագույնը՝ քաղաքի կենտրոնական հատվածում:

Մթնոլորտային օդի անմիջական նմուշահավաքի արդյունքում ստացված փոշու պարունակությունները տատանվել են 0.035-ից մինչև 0.962, միջինում՝ 0.224 մգ/մ<sup>3</sup>: Նվազագույն պարունակությունը ՄԹԿ-ն չի գերազանցել: Միջին պարունակությունը գերազանցում է օրական միջին ՄԹԿ 1.5 անգամ, առավելագույն պարունակությունը՝ օրական միջին ՄԹԿ-ն՝ 6.4 անգամ, իսկ առավելագույն միանվազ ՄԹԿ-ն՝ 1.9 անգամ: 12 նմուշներում փոշու պարունակությունները (0.16-ից մինչև 0.96 մգ/մ<sup>3</sup>) գերազանցում են միջին օրական ՄԹԿ-ն, և 2-ում (0.52-0.96 մգ/մ<sup>3</sup>)՝ առավելագույն միանվազ ՄԹԿ-ն:

Ծառերի տերևների փոշում որոշվել են՝ Mo, Cd, Pb, Ni, Cr, Cu, Zn-ը: Cd-ից բացի դիտարկվող տարրերը հայտնաբերվել են բոլոր նմուշներում: Տերևների փոշում ՕՍ-ի պարունակություններով կազմված երկրաքիմիական շարքերը վկայում են, որ առաջնային աղտոտիչներ են հանդիսանում Cr և Pb-ը (աղ. 1) միջին և առավելագույն պարունակությունների համար: Ընդհանուր առմամբ քաղաքային փոշին բնութագրվել է թույլ ինտենսիվությամբ երկրաքիմիական շարքով:

Գյումրիի տերևների փոշում հետազոտությունների արդյունքների համաձայն հետազոտված յոթ ՕՍ-ից ՄԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ են գրանցվել՝ Pb, Zn, Cu, Cr և Ni-ի համար: Ըստ սանիտարահիգիենիկ շարքերի՝ Գյումրի քաղաքի տարածքի փոշու առաջնային աղտոտիչ է հանդիսանում Pb-ը (աղ. 2):

Ծառերի տերևների փոշում ՕՍ-ի ինտեգրալ գնահատման համար հաշվարկված ԱԳԳ արժեքները տատանվում են 1.9-46.4 սահմաններում: ԱԳԳ միջին արժեքը կազմում է 10.8, որը համապատասխանում է աղտոտման ցածր մակարդակին: ԱԳԳ-ի համեմատաբար բարձր արժեքներ գրանցվել են քաղաքի կենտրոնական և հյուսիս-արևմտյան հատվածներում, իրար մոտ տեղակայված նմուշարկման կետերում (նկ. 1): ԱԳԳ բոլոր արժեքները համապատասխանում են փոշու ՕՍ-ով աղտոտվածության ցածր մակարդակին (ԱԳԳ<64):

Գյումրի քաղաքի փոշու բազմատարր աղտոտման սանիտարահիգիենիկ գնահատականը տրվել է համաձայն ԿՀՅ արժեքների՝ ըստ հողերի համար ՀՀ ենթաօրենսդրական ակտով նախատեսված հինգաստիճան սանդղակի (ՀՀ Կառավարության № 92-Ն<sup>ադ</sup>, 2005 թ.), քանի որ փոշում տարրերի պարունակություն-

ների գնահատման համար նմանատիպ սանդղակ մշակված չէ: ԿՀՑ արժեքը տատանվում է 0.6-12.15 սահմաններում, միջինում կազմելով՝ 3.55, որը համապատասխանում է թույլատրելի մակարդակին: Տերմների փոշու 19 նմուշներում գրանցվել է աղտոտման I մակարդակ՝ թույլատրելի, որի սահմաններում ԿՀՑ-ի արժեքը չի գերազանցում 8 միավոր (նկ. 1): Երկու նմուշներում՝ GQ-24 և GL-28 գանցվել է բազմատարր աղտոտման ցածր մակարդակ (ԿՀՑ՝ 8-16 միավոր):

**Աղյուսակ 1**

**Տերմների փոշում ծանր մետաղների առավելագույն և միջին երկրաքիմիական շարքերը**

Պարունակություն	Երկրաքիմիական շարքեր	Աղտոտման ինտենսիվ.
<b>Առավելագույն</b>	Cr(14.5) – Pb(12.9) > Mo(9.2) – Zn(7.1) – Cu(6.0) – Ni(4.1)	48.9
<b>Միջին</b>	Cr(5.0) – Pb(3.3) – Mo(2.4) – Zn(1.6) – Cu(1.3) – Ni(1.1)	9.8

**Օտնուցում.** փակագծերում բերված են տարրերի առավելագույն և միջին պարունակությունների գերազանցումները ֆոնի նկատմամբ:

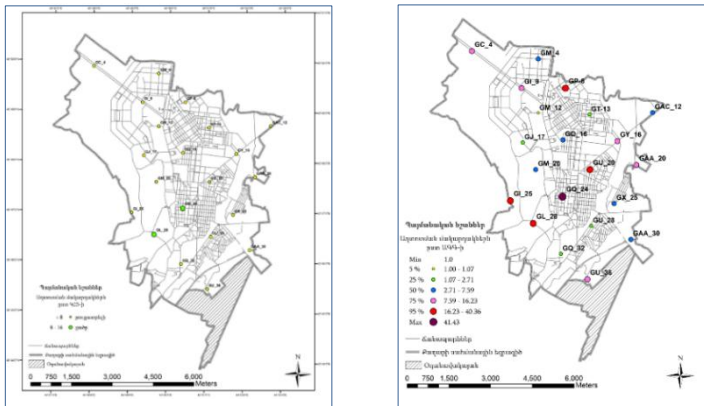
**Աղյուսակ 2**

**Տերմների փոշում ծանր մետաղների միջին և առավելագույն սանիտարաքիմիական շարքերը**

Պարունակություն	Սանիտարաքիմիական շարքեր	Գումարային ինտենսիվ.
<b>Առավելագույն</b>	Pb(4.6)-Zn(3.2)-Cr(2.2)-Cu(1.8)-Ni(1.6)	13.5
<b>Միջին</b>	Pb(1.2)	3.5

**Օտնուցում.** փակագծերում բերված են պարունակությունների գերազանցումները ՍԹԿ (ՀՀ Ստոչյապահության նախարարի հրամանը № 01–Ն, 2010 թ.) նկատմամբ:

Ինհալացիոն ինչպես նաև կլանման ուղիների դեպքում փոշու մասնիկների հետ կապված թունավոր տարրերը կարող են համանման առողջական խնդիրների առաջացման պատճառ հանդիսանալ (US EPA RAGS, 1989): ՌԳՏԿ-ում բացակայում է դերմալ RfD արժեքները, փոխարենը, բոլոր տարրերի դեպքում, մենք օգտագործել ենք օրալ քրոնիկ RfD<sub>ing</sub> արժեքները՝ բազմապատկելով համապատասխան ստամոքս-աղիքային ուղղու գործակցով (RAIS Risk Exposure Models for Chemicals User’s Guide, US EPA RAGS,1989):



**Նկար 1. Գյումրի ք.-ի փոշու ԿՀՑ (ձախ) և ԱԳԳ-ի (աջ) կետային արժեքների տարածաբաշխման քարտեզներ**

Ստացված ոչ քաղցկեղածին ռիսկի գնահատման արդյունքները ցույց տվեցին, որ թե՛ մեծահասակները, թե՛ երեխաները չեն գտնվում ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկի ազդեցության տակ (HI>1), ինչպես բազմատարր և այնպես էլ ա-

ռանձին ՕՄ-ի բազմուղի ազդեցության դեպքում:

Քաղցկեղածին ռիսկ առկա է միայն Cr-ի դեպքում կլանման ուղուց 15 նմուշում (68 %), որը պատկանում է ցածր մակարդակին (>10<sup>-6</sup>):

Ամփոփելով, Գյումրի ք.-ի մթնոլորտային օդի փոշով և ՕՄ-ով աղտոտման տարբեր մեթոդներով իրականացված հետազոտությունների արդյունքները՝ անհրաժեշտ է նշել, որ սարքավորումային և ֆիտոմոնիթորների հետազոտման մեթոդների համադրությունը թույլ տվեց բացահայտել Գյումրիի տարածքում փոշու և ասոցացված ՕՄ-ի բաշխվածության առանձնահատկությունները և գնահատել տեղի բնակչության առողջական ռիսկը: Հետազոտության արդյունքները ցույց տվեցին, որ փոշու պարունակությունները 12 նմուշում (57%) գերազանցում են միջին օրական ՍԹԿ-ն և 2 նմուշում առավելագույն միանվագ ՍԹԿ-ն:

16 նմուշում գրանցվել է փոշու ծանրաբեռնվածության ցածր (53.49 – 234.6 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական), 3-ում միջին (273.9– 446.1 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական) և 2-ում բարձր (473–482.6 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական) մակարդակ: Առկա է փոշու ծանրաբեռնվածության և փոշու պարունակության լոգտրանսֆորմացված արժեքների բացասական կոռելյացիա, որը հաստատվում է նաև փոշու ծանրաբեռնվածության և փոշու պարունակության տարածական բաշխվածությամբ: Առավելագույն մթնոլորտային փոշու պարունակությունները գրանցվել են թաղամասերում, որոնք գտնվում են արևելքում և հարավ-արևելքում, մինչդեռ փոշու ծանրաբեռնվածության բարձր արժեքների բաշխվածությունը ընդգրկում է քաղաքի արևմտյան հատվածը:

Pb, Zn, Cu, Cr, Ni և Mo-ի միջին պարունակությունները գերազանցել են երկրաքիմիական ֆոնը: Փոշում առաջնային աղտոտիչներն են Cr, Mo և Pb-ը: Միջին պարունակությունների դեպքում ՍԹԿ-ն գերազանցել է միայն Pb-ը (1.2 անգամ): Վերջինս սանիտարահիգիենիկ 7 շարքերում (63 %) հանդիսանում է առաջնային աղտոտիչ: Մեկական շարքում որպես առաջնային աղտոտիչ հանդես են եկել Cu-ը և Zn-ը, իսկ 2 նմուշում՝ Cr-ը:

Ըստ ԱԳԳ արժեքների բոլոր նմուշները համապատասխանում են փոշու ՕՄ-ով աղտոտվածության ցածր մակարդակին (ԱԳԳ<64): Փոշում ՕՄ-ի գումարային ծանրաբեռնվածության զգալի մասնաբաժինը պատկանում է Zn և Pb-ին:

Փոշու աղբյուր հանդիսացող գործող, լքված արդյունաբերական ձեռնարկությունների և աղբերի կույտերի խճանկարային բաշխվածությունը ամբողջ քաղաքի տարածքում թույլ չի տալիս նույնականացնել մթնոլորտ արտանետող ՕՄ-ի անշարժ աղբյուրներ:

Գյումրի (Sahakyan L. et all, 2016) և Երևան (Saghatelyan A.K. at all, 2013, Саакян Л.В. и др., 2013) քաղաքների մթնոլորտում փոշու ծանրաբեռնվածության մակարդակների համեմատումից կարելի է տեսնել, որ էթե Գյումրիում գերակայում է փոշու ծանրաբեռնվածության ցածր մակարդակը՝ նմուշների 76%, սպա Երևանում գերակայում են միջին և բարձր մակարդակները՝ համապատասխանաբար նմուշների՝ 32 և 48 %-ներում: Ինչպես նաև հարկ է նշել, որ ի տարբերություն Գյումրու, Երևանի տարածքում մեկ հենակետում գրանցվել է նաև փոշու ծանրաբեռնվածության չափազանց բարձր մակարդակ:

Անդրադառնալով երկու քաղաքների մթնոլորտային փոշում ՕՄ-ի պարունակությունների ՍԹԿ և ֆոնի նկատմամբ գերազանցումների (Saghatelyan A.K. at all,

2013, Sahakyan L. et all, 2016, Саакян Л.В. и др., 2013)՝ պետք է նշել, որ Երևան ք.-ի փողին աչքի է ընկնում ավելի ինտենսիվ աղտոտվածությամբ: Տարբեր են նաև գերակա և առաջնային աղտոտիչները: Եթե Երևանի փոշում միջինում երկրաքիմիական տեսանկյունից գերակա աղտոտիչներն են Mo, Cd և Hg-ը, ապա Գյումրիում՝ Cr, Pb-ը: Սանիտարահիգիենիկ տեսանկյունից Երևանի փոշում միջինում որպես առաջնային աղտոտիչ են հանդես եկել Cd, Mo-ը, իսկ Գյումրիի փոշում՝ Pb-ը: Անհրաժեշտ է նշել, որ նշված համեմատությունը լիարժեք լինելու համար կարիք ունի ավելի խորը ուսումնասիրման:

Առողջական ռիսկի գնահատումը ցույց տվեց, որ հետազոտված տարրերը չեն առաջացնում ոչ քաղցկեղածին առողջական ռիսկ: Քաղցկեղածին ցածր մակարդակի ( $>10^{-6}$ ) ռիսկ առկա է միայն Cr-ի դեպքում կլանման ուղուց՝ 15 նմուշում:

**ԳԼՈՒԽ 4. ԳՅՈՒՄՐԻ ՔԱՂԱՔԻ ՀՈՂԵՐՈՒՄ ԾԱՆԸ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԵԿՈԼՈԳԱԵՐԿՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՎ ՍԱՆԻՏԱՐԱԶԻԳԻԵՆԻԿ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՌԻՍԿԵՐԸ**

Ինչպես երևում է աղյուսակ 3-ից, առավելագույն պարունակությունների երկրաքիմիական շարքը ներկայացված է 12 տարրով: Առաջնային աղտոտիչներ են հանդիսանում Pb և Cd-ը, որոնց հաջորդում են Ag և Zn-ը: Մնացած տարրերի առավելագույն պարունակությունների գերազանցումները ֆոնի նկատմամբ (Kc) մեկ կարգով ավելի ցածր են: Այս տարրերի ընդհանուր մասնաբաժինն առավելագույն շարքի գումարային ինտենսիվության մեջ կազմում է 85.2%: Միջին երկրաքիմիական շարքը (աղ. 3) կազմում են 7 տարրեր, այս դեպքում արտահայտված առաջնային է դառնում Cd-ը, որի մասնաբաժինը շարքի գումարային ինտենսիվության մեջ 32.8 % է: Cd-ին են հետևում են Pb, Zn-ը:

*Աղյուսակ 3*

**Գյումրի ք.-ի հողերում ծանր մետաղների առավելագույն և միջին պարունակություններով կազմված երկրաքիմիական շարքերը և դրանց գումարային ինտենսիվությունը**

Պարունակություն	Երկրաքիմիական շարք	Գումարային ինտենսիվություն
<b>Առավելագույն</b>	Pb <sub>(73.9)</sub> –Cd <sub>(60.9)</sub> –Ag <sub>(47.1)</sub> –Zn <sub>(40.7)</sub> –Cu <sub>(7.4)</sub> –Hg <sub>(5.4)</sub> –As <sub>(5.1)</sub> –Ti <sub>(2.7)</sub> –Co <sub>(1.7)</sub> –Mo <sub>(1.6)</sub> –Fe <sub>(1.4)</sub> –Mn <sub>(1.3)</sub>	249.2
<b>Միջին</b>	Cd <sub>(5.9)</sub> –Pb <sub>(3.5)</sub> –Zn <sub>(2.1)</sub> –Ag <sub>(1.9)</sub> –Cu <sub>(1.4)</sub> –Hg, As <sub>(1.1)</sub>	17

*Ծանուցում:* փակագծերում բերված են տարրերի առավելագույն և միջին պարունակությունների գերազանցումները ֆոնի նկատմամբ:

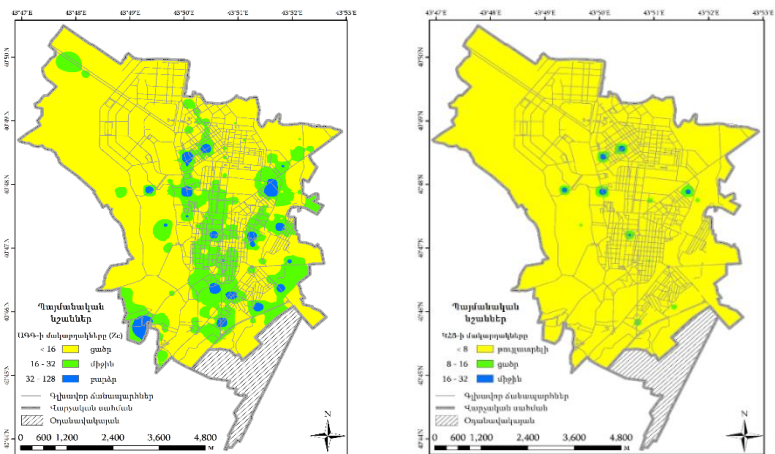
Ուսումնասիրվել են նաև Գյումրի ք.-ի մակերևութային ջրերում ԾՄ-ից Hg, Cd, Pb, Ni, Mo, Cu և Zn-ը: Նմուշառվել են քաղաքի տարածքով հոսող չորս հիմնական գետերը. Կումայրի, Չորջուր, ԴորԴոբի, և Ջաջուր ջրի նմուշներ, 2013թ.-ի օգոստոսին: Pb-ի և Cd-ի դեպքում քաղաքի տարածքում դրանց աղտոտման աղբյուրների առկայության մասին են խոսում նաև Գյումրի ք.-ի գետերի հետազոտության արդյունքները, քանի որ դրանց պարունակությունները քաղաքի տարածքում և քաղաքի դուրս գալու հատվածներից վերցված նմուշներում զգալիորեն գերազանցում են «ֆոնը»: Եվ սա այն դեպքում երբ դրանց պարունակությունները քաղաքի տարածք մտնելու հատվածներից վերցված նմուշներում կամ բացակայում են կամ հանդես են եկել ֆոնի նկատմամբ ավելի փոքր գերազանցումներով: Սակայն մինևույն ժամանակ հարկ է նշել, որ գետերի ջրերում հետազոտված և ոչ մի ԾՄ-ի պարունակությունները չեն գերազանցել ՄԹԿ-ները:

Հողերում առանձին տարրերի ուսումնասիրման համար կազմվել են ֆոնի նկատմամբ գերազանցումների տարածաբաշխման քարտեզներ: Սույն ենթազխում քննարկվում է ուսումնասիրված տարրերի տարածաբաշխման առանձնահատկությունները: Վերլուծությունից դուրս են մնացել Co, Mo, Mn, Fe և Ti-ը, քանի որ վերջիններս ներկայանում են հիմնականում I և II մակարդակների, ոչ ինտենսիվ դաշտերով: Hg, As և Cu-ի դեպքում քաղաքի տարածքում առկա են 3 մակարդակների դաշտեր, սակայն բոլոր տարրերի դեպքում գերակայում են I և II մակարդակի դաշտերը, III մակարդակի դաշտի դեպքում ունենք կետային դրսևորումներ: Բսկ Cd, Pb, Zn և Ag-ը հանդես են եկել կարգաշեղումների 5 մակարդակներով, սակայն բոլոր տարրերի դեպքում տարածաբաշխման մեծ մասը բաժին է ընկնում I-III մակարդակի դաշտերին: IV և V մակարդակների դաշտերը հիմնականում ունեն կետային ձևակառուցվածք, կամ զբաղեցնում են շատ փոքր մակերես: Եվ միայն Cd-ի դեպքում է, որ IV մակարդակի դաշտը զբաղեցնում է քաղաքի տարածքի մոտ 15%:

Քիմիական տարրերի առավել բարձր պարունակությունները գրանցվել են քաղաքի կենտրոնական, արևելյան և հարավային մասերում:

Ըստ աղտոտման գումարային գործակցի (ԱԳԳ) արժեքի Գյումրի ք. -ի տարածքի հողերը միջինում բնութագրվում են աղտոտման ցածր մակարդակով:

Գյումրի քաղաքի տարածքի հողերի 85,1%-ը բնութագրվում է աղտոտման ցածր մակարդակով (ԱԳԳ<16): Աղտոտման բարձր մակարդակի դաշտը հիմնականում ունի լոկալ տեղադրություն և կենտրոնանում է քաղաքի կենտրոնում, արևելքում և հարավում (քաղաքի տարածքի՝ 2%): Այս դաշտերը հիմնականում կենտրոնացած են նախկին և ներկա արդյունաբերական ձեռնարկություններին կից տարածքներում տարածականորեն: Միջին աղտոտման մակարդակի դաշտը հիմնականում շրջապատում է բարձր աղտոտման դաշտը և տարածականորեն կցված է արևելյան, կենտրոնական և հարավային մասերին (քաղաքի տարածքի՝ 12,9 %): Հարկ է նշել որ միջին և բարձր մակարդակի աղտոտման դաշտերը համընկնում են խիտ բնակեցված հասվածների հետ (նկ. 2):



**Նկար 2. Գյումրի ք. -ի տարածքի հողերի բազմաառար աղտոտման ԱԳԳ (ձախ) և ԿԶՑ (աջ) արժեքների տարածաբաշխման քարտեզներ**

Աղյուսակ 4-ում բերված են Գյումրի ք. -ի հողերում ՕՄ-ի պարունակությունների հիման վրա կազմված սանիտարահիգիենիկ նվազող շարքերը: Առավելագույն պարունակություններով կառուցված սանիտարահիգիենիկ շարքը գլխավորում են Pb և Zn-ը, որոնց համար ՄԹԿ նկատմամբ գրանցված գերազանցումները մեկ կարգով ավելի բարձր են, քան շարքը կազմող մնացած տարրերինը: Pb և Zn-ի միասնական մասնաբաժինը շարքի գումարային ինտենսիվության մեջ կազմում է 74.5%: Շարքում այս տարրերին հաջորդում են Cd և Cu-ը: Միջին սանիտարահիգիենիկ շարքը կազմում է Pb-ը:

ՄԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ չեն դրսևորել Hg, As և Cu-ը: ՄԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ չեն գրանցվել նաև բոլոր դիտարկվող տարրերի նվազագույն պարունակությունների դեպքում: Առավելագույն պարունակությունների դեպքում սանիտարահիգիենիկ շարքը կազմում են հետևյալ տարրերը՝ Pb, Zn, Cd, Cu: Շարքում որպես առաջնային աղտոտիչ հանդես է գալիս Pb-ը, երկրորդ տեղում գտնվում է Zn-ը, որոնց գերազանցումները ՄԹԿ նկատմամբ մեկ կարգով բարձր են մյուս տարրերի գերազանցումների համեմատ: Միջին սանիտարահիգիենիկ շարքում միայն Pb-ն է՝ միջին պարունակությունը մոտ է ՄԹԿ-ին:

**Աղյուսակ 4**

**Գյումրի ք. -ի հողերում ծանր մետաղների առավելագույն և միջին պարունակություններով կառուցված սանիտարահիգիենիկ շարքերը և դրանց գումարային ինտենսիվությունը**

Պարունակություն	Սանիտարահիգիենիկ շարք	Գումարային Ինտենսիվ.
<b>Առավելագույն</b>	Pb <sub>(26.4)</sub> -Zn <sub>(18.5)</sub> >Cd <sub>(3.5)</sub> -Cu <sub>(2.2)</sub>	50.6
<b>Միջին</b>	Pb <sub>(1.2)</sub>	1.2

**Ցանկացում.** փակագծերում բերված են պարունակությունների գերազանցումները ՄԹԿ (ՀՀ Առողջապահության նախարարի հրամանը № 01-Ն, 2010 թ.) նկատմամբ:

Pb և Zn-ը քաղաքի տարածքում ունեն խճանկարային բաշխվածություն՝ ձևավորում են աղտոտման հինգ մակարդակներ, Cd-ը և Cu-ը՝ հիմնականում թույլատրելի մակարդակ: Բարձր մակարդակով դաշտերը հիմնականում տարածականորեն կից են ներկայումս չգործող «Գալվանումետր», հեծանիվների գործարաններին և ներկայումս մասնակիորեն գործող մեխի գործարանին, որոնք տեղակայված են քաղաքի արևելքում, նախկին «Էլեկտրոն» գործարանին՝ հյուսիսում, ինչպես նաև Գյումրիի «Ստրոմմաշինա» գործարանին՝ հարավում:

Հողերի բազմատարր աղտոտումը գնահատվել է համաձայն ՀՀ-ում սահմանված կարգի՝ կոնցենտրացիաների հանրագումարային ցուցանիշի (ԿՀՑ) հիման վրա: Ինչպես երևում է նկար 2-ում բերված քարտեզից, Գյումրի ք. -ի տարածքում ձևավորվում են հողերի աղտոտվածության 3 մակարդակների դաշտեր: Սակայն քաղաքի տարածքի 98.7%-ը բնութագրվում է I՝ թույլատրելի մակարդակով: Աղտոտվածության II և III մակարդակների դաշտերը ունեն լրկալ դրսևորումներ, համապատասխանաբար քաղաքի տարածքի՝ 1.05 և 0.5%: Երկրորդ մակարդակի դաշտում ՄԹԿ նկատմամբ գերազանցումներ գրանցվել են Pb, Zn և Cd, իսկ III մակարդակի դաշտում Pb և Zn տարրերի դեպքում: II և III մակարդակի դաշտերում Pb-ը հանդես է գալիս:

Գյումրու հողերի համար գնահատվել է նաև Պոտենցիալ Էկոլոգիական Ռիսկի Ինդեքսը (PERI): Առանձին տարրերի համար PERI-ի շատ բարձր մակարդակներ գրանցվել են Cd և Pb-ի պարունակությունների դեպքում: Ինչպես երկրաքիմիա-



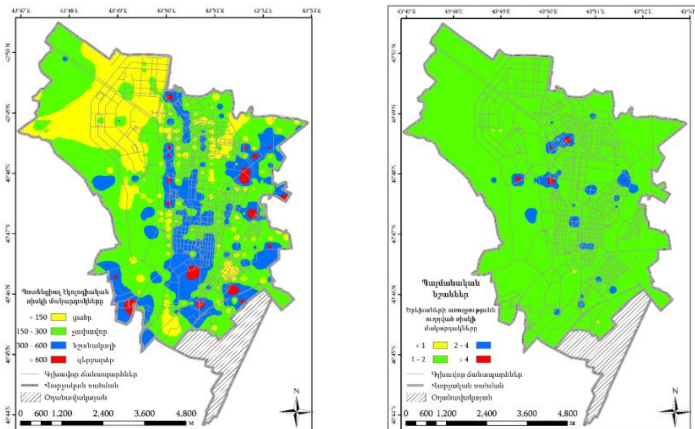
կան տեսանկյունից, այնպես էլ էկոլոգիական ռիսկի գնահատման տեսանկյունից, Cd և Pb-ը հանդիսանում են առաջնային աղտոտիչներ:

Գումարային PERI-ի դաշտերի տարածական բաշխվածությունը բերված է նկար 3-ում: Գյումրի ք.-ի սահմաններում հիմնականում գերակշռում են գումարային PERI-ի ցածր և չափավոր մակարդակները և համապատասխանաբար զբաղեցնում են քաղաքի տարածքի 23.6% և 52.7%-ը: Գումարային PERI-ի չափավոր մակարդակի համեմատաբար մեծ դաշտեր տեղակայված են քաղաքի հարավում և հյուսիս-արևելքում և շրջափակում են գումարային PERI-ի լոկալ բնույթ կրող շատ բարձր դաշտերին: Գումարային PERI-ի նշանակալի և շատ բարձր մակարդակի դաշտերը զբաղեցնում են քաղաքի տարածքի համապատասխանաբար 21.8% և 1.8%:

Սույն ենթազվյում Գյումրու հողերում առկա ՕՄ-ից մարդկանց առողջական ռիսկի գնահատման ժամանակ դիտարկվել է միայն կլանման ուղին: Առողջական ռիսկ հաշվարկվել է ինչպես երեխաների, այնպես էլ մեծահասակների համար: Իրականացվել է և՛ ոչ քաղցկեղածին և՛ քաղցկեղածին ռիսկի գնահատում:

Ոչ քաղցկեղածին ռիսկ մեծահասակների մոտ ոչ մի տարրից չի դիտվել: Գումարային (RI) կամ բազմատարր ռիսկի արժեքը մեծահասակների մոտ գտնվում է թույլատրելի սահմաններում ( $<1$ )՝ HI-ին տատանվում է 0.16-0.79 սահմաններում:

Ի տարբերություն մեծահասակների՝ երեխաների մոտ առանձին տարրերով՝ Pb, Cu, դիտվել է ոչ քաղցկեղածին ռիսկ՝ մեկական նմուշներում՝ կազմելով համապատասխանաբար 1.3 և 6.3: Բազմատարր ռիսկի դեպքում ռիսկ առկա է նմուշների 99%-ում, բազմատարր HI տատանման սահմանը կազմում է 0.85-7.42: Ռիսկ պարունակող նմուշների հիմնական մասում HI-ն գտնվում է պայմանականորեն առանձնացված 2-րդ մակարդակում ( $2 < HI < 4$ ): Ռիսկային դաշտերը լոկալ դրսևորումներով ցրված են քաղաքի տարածքով մեկ (նկ. 3):



**Նկար 3. Գումարային PERI-ի մակարդակների (ձախ) և երեխաների առողջության ոչ քաղցկեղածին ռիսկի մակարդակների (աջ) տարածական բաշխվածության քարտեզներ**

Պայմանականորեն առանձնացված 4-րդ մակարդակի դաշտը ( $HI > 4$ ), զբաղեցնում է 0.11 կմ<sup>2</sup> (ընդհանուրի 0.25%), 3-րդ մակարդակի դաշտը՝ 1.5 կմ<sup>2</sup> (3.38 %), 2-րդ մակարդակի դաշտ՝ 42.75 կմ<sup>2</sup> (96.3 %), 1-ին մակարդակի դաշտը՝ 0.03 կմ<sup>2</sup> (ընդհանուրի 0.07 %) (նկ. 3): Քաղցկեղածին ռիսկի գնահատումը ցույց է տվել, որ

դիտարկված As-ի կլանման ուղուց քաղցկեղածին ռիսկ չի գրանցվել: Քաղցկեղածին ռիսկի արժեքը տատանվում է 4.71E-08-ից 7.63E-06 սահմաններում: Նմուշների 66%-ում գրանցվել է  $>10^{-6}$  արժեք, որը համապատասխանում է ռիսկի ցածր մակարդակին:

Ամփոփելով կարող ենք ասել, որ հողերում տարրերի նման պարունակությունները ռիսկ ներկայացնում են միայն երեխաների համար:

### ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Գյումրի քաղաքի տարածքի տերևների փոշու միջին ծանրաբեռնվածությունը (188.9 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական) համապատասխանում է աղտոտման ցածր մակարդակին, տատանվում է ցածրից (0.17 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական) մինչև բարձր (482.6 կգ/կմ<sup>2</sup> օրական) մակարդակներում: Փոշու պարունակությունը տատանվում է 0.035-0.962, միջինում՝ 0.224 մգ/մ<sup>3</sup> գերազանցելով միջին օրական ՍԹԿ-ն՝ 1.5, իսկ առավելագույնը՝ 1.9 անգամ: Նմուշների 52%-ում փոշու պարունակությունները գերազանցել են միջին օրական ՍԹԿ: Առկա է փոշու ծանրաբեռնվածության և փոշու պարունակության լոգտրանսֆորմացված արժեքների բացասական կոռելյացիա, որը հաստատվում է տարածական բաշխվածությամբ: Փոշու բարձր պարունակությունները գրանցվել են քաղաքի արևելքում և հարավ-արևելքում, մինչդեռ փոշու համեմատաբար բարձր ծանրաբեռնվածություն գրանցվել է արևմուտքում:

2. Տերևների փոշում Pb, Zn, Cu, Cr, Ni և Mo-ի միջին պարունակությունները գերազանցել են երկրաքիմիական ֆոնը, առաջնային աղտոտիչներն են Cr և Pb-ը՝ գերազանցելով ֆոնը համապատասխանաբար 5.0, 3.3 անգամ: Pb-ի պարունակությունները գերազանցել են նաև ՍԹԿ՝ միջինում 1.2, առավելագույնը՝ 4.6 անգամ: ՍԹԿ գերազանցումներ գրանցվել են նաև Zn (3.2), Cr (2.2), Cu (1.8), Ni-ի (1.6 անգամ) առավելագույն պարունակությունների համար: Տերևների փոշում ծանր մետաղների Աղտոտման գումարային գործակցի (ԱԳԳ) արժեքները տատանվում են 1.0-46.4 սահմաններում, միջինը՝ 10.8, որոնք համապատասխանում են աղտոտման ցածր մակարդակին: Կոնցենտրացիայի հանրագումարային ցուցանիշի (ԿՀՑ) արժեքը տատանվում է 0.6-12.15 սահմաններում, միջին արժեքը՝ 3.55. գտնվում է թույլատրելի մակարդակում:

3. Գյումրի ք-ի հողերում ծանր մետաղների միջին երկրաքիմիական շարքը հանդես է գալիս հետևյալ նվազող շարքով.  $Cd_{(5.9)}-Pb_{(3.5)}-Zn_{(2.1)}-Ag_{(1.9)}-Cu_{(1.4)}-Hg,As_{(1.1)}$ : Առաջնային աղտոտիչ Cd և Pb-ը քաղաքի տարածքում հանդես են գալիս 5 մակարդակի պարունակությունների դաշտերով, առավել ինտենսիվ կարգաշեղումների դաշտերը հանդես են գալիս լոկալ կետային ձևակառուցվածքով: Ըստ Աղտոտման գումարային գործակցի (ԱԳԳ) քաղաքի հողերը միջինում բնութագրվում են աղտոտման ցածր մակարդակով: Աղտոտման բարձր և միջին մակարդակի դաշտերը լոկալ դրսևորումներով հանդես են գալիս քաղաքի արևելյան, կենտրոնական և հարավային առավել խիտ բնակեցված հատվածներում:

4. Գյումրի ք-ի հողերում ծանր մետաղների պարունակությունների սանիտարա-հիգիենիկ գնահատումը ցույց տվեց, որ միջին պարունակությունների դեպքում ՍԹԿ նկատմամբ գերազանցում առկա է միայն Pb-ի համար (1.2 անգամ), առավելագույն գերազանցումը հասնում է մինչև 26.4 անգամ: Գերազանցումներ գրանց-

վել են նաև Zn, Cd, Cu-ի համար: Ըստ ԿՀՑ-ի քաղաքի տարածքի 98.7%-ը բնութագրվում է թույլատրելի մակարդակով: Աղտոտվածության II և III մակարդակների դաշտերը ունեն լոկալ դրսևորումներ՝ Pb-ը այստեղ հանդես է գալիս, որպես առաջնային աղտոտիչ:

5. Տերևների փոշու և հողերի բազմատարր աղտոտման մակարդակները (ՍԳԳ, ԿՀՑ) հիմնականում համընկնում են, սակայն փոշում ծանր մետաղների կարգաշերտումներն ավելի ինտենսիվ են, քան հողերում:

6. Գյումրի քաղաքի տարածքի հողերում Պոտենցիալ էկոլոգիական ռիսկի ինդեքսի (PERI) շատ բարձր մակարդակներ գրանցվել են Cd և Pb-ի պարունակությունների դեպքում: Համաձայն գումարային PERI-ի, Գյումրի քաղաքի տարածքում հիմնականում գերակայում է չափավոր մակարդակը:

7. Առողջական ռիսկի գնահատման արդյունքները ցույց են տվել, որ ոչ քաղցկեղածին ռիսկ փոշում ծանր մետաղներից չի գրանցվել: Հողերում երեխաների առողջության համար ոչ քաղցկեղածին ռիսկ գրանցվել է պայմանավորված Cu և Pb-ով: Քաղցկեղածին ցածր ռիսկ փոշում առկա է միայն Cr-ի դեպքում:

8. Ծանր մետաղներով աղտոտման նմանատիպ պատկերը ունի պատմական բնույթ, քանի որ առավել աղտոտված հողերը տեղակայվում են հիմնականում նախկինում ակտիվ գործող արդյունաբերական օբյեկտներին կից տարածքում. հյուսիսում և արևմուտքում՝ «Էլեկտրոն» գործարան, արևելքում՝ հեծանիվների, մեխի և «Գավլանումետր» գործարաններ, հարավում՝ ներկայումս մասնակիորեն գործող «Ստրոնմաշինա» գործարան:

#### **Ատենախառության թեմայով հրատարակված աշխատանքների ցանկ.**

1. Saghatelian A.K., Sahakyan L.V., Belyaeva O.A., Tepanosyan G.H., Maghakyan N.R., *Kafyan M.H.* Dust and stream of heavy metals in the atmosphere of the city of Yerevan // NAS RA Electronic Journal of Natural sciences, Ecology, 2013, vol. 1 (20), pp. 38-44.
2. Sahakyan L.V., Belyaeva O.A., *Kafyan M.H.*, Babayan G.H., Saghatelian A.K. An Attempt of Using Ecological Standards For Assessing Urban River Water Quality (a Case Study of Gyumri) // NAS RA Electronic Journal of Natural Sciences, Ecology, 2016, vol. 1(26), pp. 30-34.
3. Sahakyan L., Maghakyan N., Belyaeva O., Tepanosyan G., *Kafyan M.*, Saghatelian A. Heavy metals in urban dust: contamination and health risk assessment: a case study from Gyumri, Armenia // Arabian Journal of Geosciences, 2016, vol. 9 (142), pp. 1-11.
4. Sahakyan L.V., Tepanosyan G.H., *Kafyan M.*, Saghatelian A.K. Geochemical survey and ecological risk assessment of heavy metals in soils of city of Gyumri (Armenia) // NAS RA Electronic Journal of Natural sciences, Ecology, 2017, vol. 1(28), pp. 16-20.
5. Саакян Л.В., Беляева О.А., Тепаносян Г.О., Магакян, Н.Р., *Кафян М.О.* Оценка уровня загрязнения недифференцированной пылью воздушного бассейна города Ереван // Вестник ГИУА. Серия “Химические и природоохранные технологии” Ер.: 2013, вып. 16, № 2, ст. 58-67.
6. Саакян Л.В., Беляева О.А., Магакян Н.Р., Тепаносян Г.О., *Кафян М.О.* Оценка уровня загрязнения недифференцированной пылью воздушного бассейна города Еревана и выявление групп риска среди населения // Международная молодежная научная конференция “Проблемы окружающей среды и выделение групп риска

среди населения”, Сборник статей, (ред.) А. К. Сагателян.-Гитутюн, Ер.: 2013, с. 152-161.

7. Беляева О.А., Саакян Л.В., *Кафян М.О.*, Бабаян Г.Г., Сагателян А.К. Основные Гидрохимические показатели малых рек города Гюмри // Вестник НПУА. “Химические и природоохранные технологии”, Ер.: 2015, № 2, с. 56-67.

8. Саакян Л.В., Беляева О. А., *Кафян М.О.*, Бабаян Г. Г., Сагателян А. К. Оценка качества воды малых рек города Гюмри для орошения // V Международная научно-техническая конференция “Современные проблемы водного хозяйства, охраны окружающей среды, архитектуры и строительства”, Тбилиси, Грузия: 2015, с. 218-223.

9. *Кафян М.О.* Комплексная Эколого-геохимическая оценка распределения тяжелых металлов в почвах Г. Гюмри (Армения) // Проблемы безопасности окружающей среды, Материалы международной научной конференции государственных ОДКБ, Изд-во «Гитутюн» НАН РА, Ер.: 2016, с. 101-109.

## **КАФЯН МХИТАР ОВИКОВИЧ**

### **ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА ГЮМРИ**

#### **РЕЗЮМЕ**

Современные интенсивные процессы урбанизации и обусловленный ею рост промышленности и автотранспорта, а также интенсивная застройка в городской черте, расширение территорий мусорных свалок приводят к загрязнению городских экосистем различными загрязнителями. Начиная с 20-го века из числа устойчивых загрязнителей окружающей среды особо выделяются тяжелые металлы, которые являются чрезвычайно опасными, токсичными для окружающей среды и здоровья человека. В подобных условиях особо важна комплексная оценка эколого-геохимических особенностей экосистемы города.

На территории города Гюмри ни до, ни после землетрясения не проводилось эколого-геохимических исследований, не были оценены уровни загрязнения различных компонентов окружающей среды и связанные с ними риски. Целью данной работы является оценка уровней загрязнения тяжелыми металлами воздушного бассейна и почвенного покрова с выявлением эколого-геохимических особенностей территории города Гюмри, эколого-геохимическое и санитарно-гигиеническое картирование территорий, оценка экологического риска загрязнения и риска для здоровья человека. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи: оценка и картирование содержания пыли и уровней пылевой нагрузки в воздушном бассейне города Гюмри; эколого-геохимическая и санитарно-гигиеническая оценка пылевой нагрузки и тяжёлых металлов в пыли, с сочетанием использования аппаратуры и фитомониторов (альтернативный метод); выявление особенностей распределения концентраций тяжелых металлов в почвах города Гюмри, эколого-геохимическая и санитарно-гигиеническая оценка загрязнения; оконтуривание территории города по уровням загрязнения, экологического риска и риска для здоровья и выделение групп риска среди населения.

Сочетание инструментального и альтернативного (фитомониторы) методов позволило комплексно оценить уровни загрязнения пылью атмосферного воздуха и особенности ее распределения. Выявлено, что пыль является актуальным загрязнителем атмосферного воздуха города Гюмри. Пылевая нагрузка листьев на территории города колеблется от низкого до высокого уровня, а средняя соответствует низкому уровню загрязнения. У 52% проб содержание пыли превышает среднесуточную ПДК. Высокие содержания пыли зафиксированы на востоке и юго-востоке города, тогда как относительно высокая пылевая нагрузка зафиксирована на западе.

Эколого-геохимическая, санитарно-гигиеническая оценка тяжелых металлов в пыли и оценка потенциального экологического риска показала, что с геохимической точки зрения проблематичными являются  $Cd$  и  $Pb$ , с санитарно-гигиенической –  $Pb$ . В случае почв в санитарно-гигиеническом отношении проблематичен  $Pb$ , в отношении потенциального экологического риска –  $Cd$  и  $Pb$ . Таким образом, как с геохимической точки зрения, так и в отношении потенциального экологического риска, для почв г. Гюмри  $Cd$  и  $Pb$  являются приоритетными загрязнителями.

Результаты оценки риска для здоровья показали, что от тяжелых металлов в пыли не зафиксировано неканцерогенного риска. Зафиксирован риск для здоровья детей, обусловленный  $Cu$  и  $Pb$  в почвах. Низкий канцерогенный риск зафиксирован в отношении содержания  $Cd$  в пыли.

Уровни полиэлементного загрязнения пыли листьев и почв (СПК, СПЗ) в основном совпадают, однако аномалии тяжелых металлов в пыли более интенсивны, чем в почвах. В целом, по показателям суммарного загрязнения (СПК, СПЗ) тяжелых металлов в пыли листьев и почвах, территория города характеризуется низким и допустимым уровнями загрязнения, однако на территории города присутствуют интенсивные локальные полиэлементные аномалии точечной конфигурации с превышениями над ПДК.

Подобная картина загрязнения тяжелыми металлами имеет исторический характер, так как наиболее загрязненные почвы локализуются в основном близ активно действующих ранее промышленных объектов: на севере и западе города завод “Электрон”, на востоке – завод “Гальванометр”, а также производство велосипедов и гвоздей, на юге частично действующий завод “Строммашина”.

**МКНІТАР Н. КАФЯН**  
**ECOLOGO-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF CITY OF GYUMRI**  
**RESUME**

Nowadays, rapid urbanization and consequent development of industries and increasing vehicle load, intense urban construction, extension of waste disposal sites provoke pollution of urban ecosystems with diverse pollutants. Since the 20th century persistent pollutants to cities have been heavy metals recognized as toxic elements causing extremely harmful environmental and health effects. These facts suggest that under such conditions a special emphasis must be placed on a complex assessment of ecologo-geochemical peculiarities of urban ecosystems.

No ecogeochemical investigations of the area of city of Gyumri were done before either after the devastating earthquake of 1988, no assessment of pollution level of environmental compartments and associated health effects provided.

So, the goal of this research is revealing ecologo-geochemical peculiarities of the area of city of Gyumri, assessing the level of heavy metal pollution of its air, basin and soil, ecogeochemical and sanitary-hygienic mapping of the site, assessing ecological and health risks from pollution. To achieve the goal, the following objectives were set and implemented: Assessing and mapping dust contents and dust levels in the air basin of Gyumri; Providing ecogeochemical and sanitary-hygienic assessment of dust load and dust heavy metals by instrumental method and phytomonitoring (an alternative method); Revealing peculiarities of distribution of heavy metals contents throughout Gyumri, providing an ecogeochemical and sanitary-hygienic assessment of pollution; Identification of risk groups in the population throughout the city by different pollution, ecological and health risk levels.

Collation between instrumental and alternative (phytomonitoring) methods of research helped implement a complex assessment of atmospheric air pollution levels in Gyumri, peculiarities of distribution, and conclude that dust is a priority pollutant to the atmospheric air of city of Gyumri.

Mean leaf dust load throughout the city corresponds to low pollution level and varies from low to high levels. In 52% of samples dust contents exceeded mean daily MAC. High contents of dust were detected in the east and southeast, whereas relatively high contents of dust were detected in the west of the city.

Ecogeochemical, sanitary-hygienic and potential ecological assessment data for heavy metals in Gyumri dust have indicated that from geochemical positions problematic are Cr and Pb, from sanitary-hygienic positions – Pb. In respect of soils: from geochemical positions – Cd, Pb and Zn, from sanitary-hygienic positions – Pb, from positions of potential ecological risk – Cd, Pb. Hence, from geochemical as well as ecological standpoints, Cd and Pb are priority pollutants to Gyumri soils.

The health risk assessment results have indicated that no noncarcinogenic risk from heavy metals is identified in dust. In soils, the identified noncarcinogenic health risk to children is determined by Cu and Pb, while in dust low carcinogenic risk is determined by Cr alone.

Levels of multi-elemental pollution of leaf dust and soils calculated by geochemical background and MACs are almost similar, anomalies of heavy metals being more intense in dust versus soil. Wholly, according to summary pollution indices of heavy metals in leaf dust and soils the city area is characterized by low and allowable levels of pollution, however within the city area intense multi-elemental isolated point-shaped anomalies in which exceed MACs are found.

Such a picture of heavy metal pollution has a historical character as in most cases the most polluted soils are found on sites attached to former industrial enterprises: in the north and west- “Electron” plant, in the east – bicycle and nail manufacturing plants, “Galvanometr” factory, in the south – a half-capacity plant “Strommashina”.