

Երկրաբանություն

УДК 551.491.4

ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆԸ  
ԵՎ ՋԱՐԳԱՅՄԱՆԸ ՆՊԱՍՏՈՂ ԿԵՆՍԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ԵՐԵՎՈՒՅԹՆԵՐԸ  
(Ողջաբերդի և որոշ սողանքների օրինակով)

Մ. Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ\*, Ռ. Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ\*\*

ԵՊՀ երկրաֆիզիկայի ամբիոն, Հայաստան

**Բանալի բառեր.** սահքի հարթություն, գրունտների նստեցում, *Nitromonas*, *Nitrosomonas*, անաերոբ մանրէներ:

**Ներածություն:** Սողանքային երևույթների առաջացման, սահքի հարթության ձևավորման և տեղաշարժերի զարգացման խնդիրները դեռևս չեն գտել իրենց լուծումը: Երևույթի ուսումնասիրությունների վերլուծությունը վկայում է այն մասին, որ հակասողանքային առկա միջոցառումները միայն ժամանակավորապես են մեղմում սողանքային տեղաշարժերը: Դրանից ելնելով մասնագետները հակված են շրջանցել սողանքային տեղամասերը բնակավայրերի տեղահանմամբ, նոր ճանապարհների կառուցմամբ և այդ կերպ լուծել խնդիրը: Իսկ մասնագետների մի խումբ կատարում է ուսումնասիրություններ գտնելու սողանք առաջացնող հիմնական պատճառները և մշակել սողանքներին կանխարգելիչ միջոցառումներ, կայունացնել ինչպես գործող սողանքները, այնպես էլ՝ սողանքային ներուժ ունեցող լանջերը:

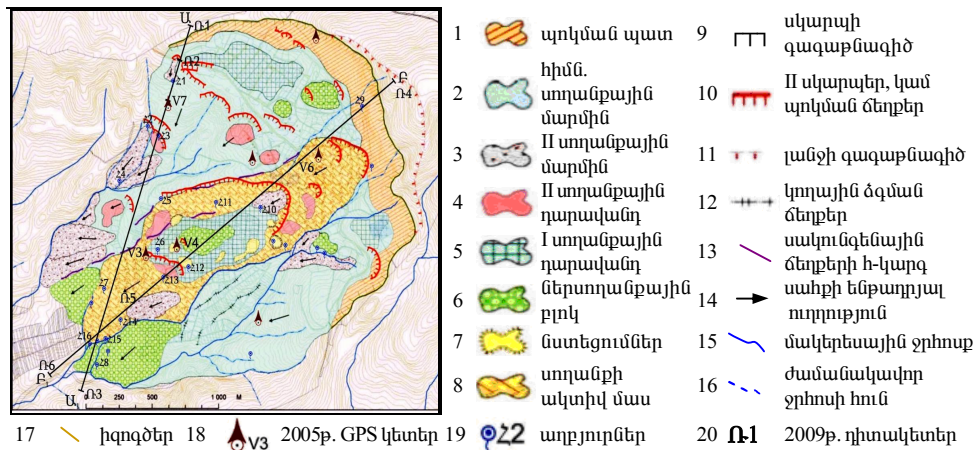
Ողջաբերդի սողանքային դաշտը, որը գտնում է Երևան-Գառնի մայրուղու վրա, վերջին տարիներին առանձնանում է դինամիկ ակտիվությամբ, ինչը մասնագետների և տեղաբնակների անհանգստության պատճառ է: Ողջաբերդի սողանքային դաշտում առկա են գրունտային ջրերի բազմաթիվ ելքեր (աղբյուրներ): Նրանք տեղեկություն են պարունակում, ինչպես գրունտների քիմիական կազմի, այնպես էլ խորքային գործընթացների մասին: Տվյալ տեղամասի սեյսմիկայի, երկրաբանական, հիդրոերկրաբանական, ինժեներաերկրաբանական վերաբերյալ կան բազմաթիվ հետազոտություններ: Ողջաբերդի սողանքային դաշտը համարվում է բարդ կառուցվածքով սողանքի դասական օրինակ: Այն ուսումնասիրվել է տարբեր տարիների ընթացքում, տարբեր մասնագետների կողմից, տրվել են առաջարկություններ հակասողանքային միջոցառումների համար, կատարվել է հաշվարկ սողանքային լանջի կայունության համար: Չնայած այս հանգամանքի, մինչ օրս չի որոշվել գոյություն ունեցող և գործող սողքի հարթության տեղադրման ձևը և խորությունը

\* E-mail: [geo@ysu.am](mailto:geo@ysu.am)

\*\* E-mail: [khachatryan-r@mail.ru](mailto:khachatryan-r@mail.ru)

այն դեպքում, երբ սողանքային դաշտում հորատվել են մեկ տասնյակից ավել հորատանցքեր, որոնց խորությունը հասնում է մինչև 100 մ: Նախկինում կատարված ուսումնասիրություններից կարելի է եզրակացնել, որ սողանքային դաշտում տեղի է ունենում գրունտների նստեցում, որի արդյունքում մակերեսում առաջանում են կառույցների ձևափոխություններ առանց հորիզոնական տեղաշարժերի: Ելնելով վերը նշվածներից անհրաժեշտ է ուսումնասիրել խնդիրը առաջարկված մոտեցման [1] շրջանակներում, որն առաջին անգամ փորձարկվում է դաշտային դիտարկումներով: Տվյալ աշխատանքում առաջարկվում են նոր մոտեցումներ տվյալ տեղամասում սողանքների առաջացմանը, ձևավորմանը և դինամիկ զարգացմանը նպաստող պատճառների պարզաբանման համար:

**Հետազոտության մեթոդիկան:** Ուսումնասիրությունները կատարվել են Ողջաբերդի սողանքային դաշտի ամբողջ տարածքում:



Նկ. 1: Ողջաբերդի սողանքային դաշտի ուրվագծային քարտեզ:

Դիտարկումները կատարվել են երկու պրոֆիլներով՝ ԱԱ<sub>1</sub> և ԲԲ<sub>1</sub>, որոնք ներկայացված են նկ. 1-ում: Այդ պրոֆիլների երկայնքով պարբերաբար նմուշարկվել են գրունտային ջրերի ելքերը (աղբյուրները): Յուրաքանչյուր կետից վերցվել է երեքական նմուշ (յուրաքանչյուրը՝ 1 շ) և սառցախցիկով նույն օրը տեղափոխվել է լաբորատորիա: Նմուշարկված կետերում պարբերաբար կատարվել են երկրաբանական, ջրաերկրաբանական փաստագրում, չափվել է աղբյուրների ելքի ծախսը և ջրերի ֆիզիկական հատկությունները՝ ջերմաստիճանը, քափանցելիությունը, հոտը, համը, գույնը, նստվածքը և դրանց փոփոխությունը ժամանակի ընթացքում [2]: Համարակալվել են աղբյուրներն ԱԱ<sub>1</sub>-ի երկայնքով Հ1–Հ8, իսկ ԲԲ<sub>1</sub>-ի՝ Հ9–Հ16: Գեոդեզիական դիտակետերը՝ ԱԱ<sub>1</sub>-ի երկայնքով Ռ-1, Ռ-2, V7, V3, Ռ-3, իսկ ԲԲ<sub>1</sub>-ի՝ Ռ-4, V6, V4, Ռ-5, Ռ-6: Նկ. 1-ում ներկայացված է պրոֆիլների, համարակալված աղբյուրների և դիտակետերի տեղն ուսումնասիրվող հատվածում: Դաշտային դիտարկումները և ուսումնասիրությունները կատարվել են փուլերով՝ գարնանը, ամռանը, աշնանը, երկու տարվա ընթացքում (08.10.10–15.07.12): Նմուշարկում կատարվել է 6 անգամ, նմուշների ընդհանուր թիվը 288-ն է: Նշված ժամանակահատվածում դիտարկվել է նաև սողանքային տեղաշարժերը՝ հիմք ընդունելով 2005–2007 թթ. “Գեոդիսկ” ընկերության աշխատակիցների կողմից տեղադրված գեոդեզիական

դիտակետերը: Ժամանակի ընթացքում ջրի քիմիական միացությունների փոփոխությունները, սողանքային տեղաշարժերի և խորքային կենսաքիմիական երևույթների ազդեցության միջև կապը բացահայտելու համար որոշվել է աղբյուրների ջրերի քիմիական կազմը, pH թթվայնությունը, չոր մնացորդը  $105^{\circ}\text{C}$ -ում, կոշտությունը և այլն [2]:

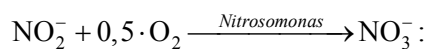
**Արդյունքները և դրանց վերլուծությունը:** Կատարված հետազոտություններից պարզ դարձավ, որ ինչպես պրոֆիլիների երկայնքով, այնպես էլ ժամանակի ընթացքում ջրում լուծված քիմիական միացություններից առավել հաճախ փոփոխվում են՝  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  իոնների կոնցենտրացիաները, ջրի pH-ը և չոր մնացորդը: Այդ տվյալների համեմատությունը սողանքային տեղաշարժերի հետ ներկայացված է ներդիրում: Պրոֆիլների առանցքները ընդգրկում են աղբյուրների ելակետերի և դիտակետերի սխեմաները: Ուղղաձիգ առանցքում ներկայացված են քիմիական միացությունների և չոր մնացորդի կոնցենտրացիաները, ջրի pH-ը, սողանքի զանգվածի տեղաշարժերը: Գրաֆիկներն արտահայտում են սողանքի ակտիվ տեղաշարժերի պահին  $\text{NO}_2^-$ -ի,  $\text{NO}_3^-$ -ի,  $\text{SO}_4^{2-}$ -ի, չոր մնացորդի արժեքների խիստ աճ և ջրի pH-ի անկում (տես ներդիր): Վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ պրոֆիլի տվյալ հատվածում, այն ժամանակ, երբ աղբյուրների ջրերի pH-ը նվազում է՝ կապված խորքում թթվային ռեակցիաների հետ, դիտվում է սողանքի տեղաշարժեր, իսկ, երբ ջրերի pH-ը բարձրանում է՝ կապված խորքում թթվային ռեակցիաների նվազման, իսկ մակերեսին մոտ հիմնային ռեակցիաների ավելացման հետ, դիտվում է սողանքի կայունացում: Կայուն ժամանակահատվածում սողանքի լեզվակի մակերեսում առաջանում են կալցիումի կարբոնատի, գիպսի խութանման փշեր:

Ջրաերկրաբանական դիտարկման ընդհանուր վերլուծությունը ցույց տվեց, որ գրունտային ջրերի բեռնաբափման ծախսը և ջրերի ջերմաստիճանն ունեն օրինաչափ կապ, ելքի ծախսի  $0,3-1,0 \text{ l/l}$  դեպքում ջերմաստիճանը տատանվում է  $10-18^{\circ}\text{C}$  (գրունտային ջրերի ակտիվ ֆիլտրացիոն հոսքեր), իսկ,  $0,01-0,3 \text{ l/l}$  դեպքում՝  $18-28^{\circ}\text{C}$  (գրունտային ընդարձակված, ներծծված ջրեր, կենսական գործընթացների բարենպաստ միջավայր):

Ստացված արդյունքները համեմատվել են ՀՀ բնապահպանության նախարարության ջրերի մոնիտորինգի տվյալների հետ: Համեմատվել են Մուշավան գյուղի (Շորաղբյուրի) վերլուծության տվյալների հետ (pH 7,2;  $\text{NH}_4^+ - 1,2 \text{ մգ/լ}$ ,  $\text{NO}_2^- - 3 \text{ մգ/լ}$ ,  $\text{NO}_3^- - 6 \text{ մգ/լ}$ ,  $\text{SO}_4^{2-} - 2792 \text{ մգ/լ}$ , չոր մնացորդը՝  $6312 \text{ մգ/լ}$ ), որպես նմանատիպ, պասիվ սողանքային դաշտ և Ջրվեժ գյուղի (Քոսի աղբյուրի) տվյալների հետ (pH 8,2;  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^- - 0$ ,  $\text{SO}_4^{2-} - 266 \text{ մգ/լ}$ , չոր մնացորդը՝  $800 \text{ մգ/լ}$ ), որպես կայուն տեղամաս: Գտնվելով Ողջաբերդի հարևանությամբ, այս երկու տեղամասերի աղբյուրների տվյալները լրացուցիչ տեղեկություններ են տալիս կատարված աշխատանքների վերաբերյալ:

Սողանքների առաջացման համար նախադրյալ է համարվում նաև պլաստիկ գրունտները (պլաստիկ նյութ), որոնք հեշտ են ենթարկվում դեֆորմացիաների: Ինչպես սողանքների, այնպես էլ կենսաքիմիական երևույթների համար միջավայրը բարենպաստ է համարվում, երբ պարունակում է չեզոք միներալներ՝ գիպս, կրաքար և այլն, և առկա է օպտիմալ ջերմաստիճանային միջակայք և խոնավության տիրույթ: Որպես նախադրյալ կարող են լինել նաև

խոշոր և կոշտ հատիկներ պարունակող գրունտները, որոնք դեռևս չեն ենթարկվել կենսաբանական հողմնահարման: Առաջնային է պինդ օրգանական նյութերի առկայությունը, որոնցով առավել հարուստ են նախալեռնային նստվածքները [3]: Ողջաբերդի և ՀՀ բոլոր սողանքներն առաջանում և ձևավորվում են մինչ չորրորդականի՝ հիմնականում պալեոգեն-չորրորդական և ավելի հին հասակի կավային գրունտներում, որոնք հարուստ են օրգանական նյութերով, գլաուկոնիտով, ծծմբի միացություններով, ֆոսֆորով, միներալային հավելումներով, հանքային աղերով և այլն, որոնք էներգիայի աղբյուր են ծառայում մանրէների համար: Օրինակ՝ Դիլիջան–Իջևանյան կարբոնատային կավերի հաստվածքները, որտեղ ձևավորվում են սողանքները, առաջացել են ծովի խորքային պայմաններում և հարուստ են տիղմի ենթաշերտերով: Երբ այդ գրունտներում տեղի է ունենում ջրափոխանակություն (ջրաերկրաբանական պայմանների փոփոխություն՝ Ողջաբերդի դեպքում այն արտահայտվում է գրունտային ջրերի սեզոնային տատանումներով, խոնավության հաճախակի ընդարձակումներով) անաերոբ մանրէների կողմից տեղի է ունենում օրգանական միացությունների քայքայում: Անաերոբ մանրէների կենսագործունեության արդյունքում առաջանում են գազեր՝ ամոնիակ  $\text{NH}_3$  (երբ միջավայրում  $\text{pH} < 7$  առաջանում է միայնամոնիում  $\text{NH}_4^+$ ), ծծմբաջրածին  $\text{H}_2\text{S}$ , մեթան  $\text{CH}_4$ , ածխաթթու գազ  $\text{CO}_2$ , ինչպես նաև օրգանական թթուներ:  $\text{NH}_4^+$ -ը, որն առաջանում է ամոնիֆիկացման արդյունքում, ջրում մասնակի լուծվելով, վերադիր աերոբ գոտում լիթոտրոֆ *Nitromonas* և *Nitrosomonas* բակտերիաների միջոցով ենթարկվում է միտրատացման: Վերադիր գոտում չեզոք ասպարների առկայությունից  $\text{pH}$ -ի արժեքը կազմում է 7–8, որը հանդիսանում է նախապայման միջավայրում միտրիտի  $\text{NO}_2^-$  և միտրատի  $\text{NO}_3^-$  առաջացման: Ազոտի առկայությունը գրունտային ջրերում վկայում է խորքային անաերոբ պայմաններում ազոտազերծող մանրէների ակտիվության մասին [4, 5]: Անաերոբ պայմաններում օրգանիկ միացությունների խմորման արդյունքում կուտակվում են օրգանական թթուներ, որոնք միջավայրի  $\text{pH}$ -ը դարձնում են ավելի թթվային՝



Ծծմբաջրածինը՝  $\text{H}_2\text{S}$ -ը, որն անաերոբ պայմաններում սուլֆատի վերականգնման արդյունք է, օժտված է ուժեղ վերականգնող հատկություններով և մեծ քանակության դեպքում կարող է զգալիորեն իջեցնել օքսիդավերականգնման պոտենցիալը: Այն նպաստում է խորքային պայմաններում խոշորահատիկ գրունտի վերածումը մանրահատիկ կավերի:  $\text{H}_2\text{S}$ -ը ջրում դժվար է լուծվում և բարձրանալով վերադիր գոտի թթվածին պարունակող միջավայրում անգույն ծծմբաբակտերիաների միջոցով օքսիդանում է ծծմբի, այնուհետև ծծմբական թթվի՝



Մինչ չորրորդականի կավերում առկա գործընթացներն իրենց են ենթարկում վերադիր չորրորդականի գրունտները՝ նստեցնելով և դեֆորմացնելով դրանք: Վերադիր գրունտների ջրհագեցվածության պատճառով գազաթա-

փանցելիությունը փոքր է, այդ դեպքում գազերը կուտակվում են ծակոտիներում և մեծացնում են ծակոտինային ճնշումը: Այդ պատճառով գրունտում կուտակվում է պոտենցիալ էներգիա և գրունտի մասնիկների կոնտակտային շփումը նվազում է: Հետևաբար փոքրանում է ներքին շփման գործակիցը: Այդ թթուները մի քանի անգամ արագացնում են կալցիումի կարբոնատի, գիպսի և այլ դժվար լուծվող աղերի լուծման գործընթացները և նպաստում գրունտի կոշտ, ամուր, առաձգական կապերի քայքայմանը: Մանրէների կենսագործունեությունից գրունտներում որոշ չափով բարձրանում է մաս ջերմաստիճանը, որը բացասաբար է ազդում կայունության վրա [6]: Երկարատև նստեցումների և դեֆորմացիաների են ենթարկվում այն գրունտները, որոնց ծակոտիներում առկա մանրէները խոչնդոտում են կոլոիդային լուծույթների մակարդմանը, շնորհիվ իրենց սահունության: Մանրէների դերը սողանքներում կարելի է գնահատել՝ ֆիզիկաքիմիական, ուղղակի և անուղղակի համալիր ազդեցությամբ:

2007թ. մայիսին երևույթը ցայտուն արտահայտվել է Արարատի մարզի Վեդի քաղաքում (Վեդիի սողանքը) [7]: Սողանքային տարածքը երկրաբանական գոյացությունների լիթոլոգիաշերտագրական կտրվածքի հիմքում առկա են վերին կավճի հասակի առաջացումները, որոնք ներկայացված են օֆիոլիտային ասոցիացիայի ապարիներով, նրանց վրա տեղադրված է պլիոցենի հասակի Ողջաբերդի հրաբխանստվածքային հաստվածքը, վերջինների վրա հաջորդաբար հերթափոխվում են վերին պլիոցեն-չորրորդականի ռիոլիտները, անդեզիտաբազալտները, դացիտները ու չորրորդականի բազալտները: Սողանքային շրջանը բարդ տեկտոնական գոտի է՝ ակտիվ երկրադինամիկայով, Վեդի գետի վերին հոսանքի տարածքով է անցնում Գառնիի ակտիվ խզվածքը: Դեպքից տարիներ առաջ նկատվել է Շորաղբյուր աղբյուրների ելքի ավելացում: Այնուհետև սողանքային հոսքերը ուղեկցվել են ծծմբաջրածնի պարունակությամբ ցեխաջրերով (այդ գազի ուղղակի ելքերով), և նույնիսկ առաջին հայացքից էնդոգեն գործընթացի (հրաբխային ակտիվացումների) թյուր տպավորություն է թողել: Այս երևույթում ևս առկա է կենսաքիմիական ակտիվություն, որը բացատրվում է էկոգեն՝ խորքային գործընթացներում շատ կարճ ժամանակահատվածում (երկրաբանական ժամանակահատվածի համեմատ) երկրաբանական զգալի փոփոխություններ առաջացնելով: Սողանքների ակտիվացումներից առաջ տարբեր մասնագետներ նշում են գրունտային ջրերի բարձրացում, ելքի ծախսերի ավելացում (Ողջաբերդի սողանքային դաշտում կա մոտ 25 աղբյուր), ինչը, հավանաբար կապված է մաս խորքային գազահիդրոդինամիկ ճնշումների հետ:

**Եզրակացություն:** Դիտարկումներից և վերլուծություններից պարզ դարձավ, որ Ողջաբերդի սողանքային տեղմասում խորքային նստեցումներ և դեֆորմացիաներ առաջացնող ֆիզիկակենսաքիմիական երևույթներին զուգընթաց տեղի է ունենում գրունտային ջրերի բաղադրության ակնհայտ փոփոխություն: Ջրի քիմիական կազմի փոփոխության տվյալների համեմատությունը սողանքային լանջում նշված երևույթների և մատումների և դեֆորմացիաների հետ ակնհայտ է դարձնում դրանց կապակցվածությունը: Ելնելով ասվածից՝ կարելի է եզրակացնել, որ լանջի աղբյուրների ելքում, ժամանակի ընթացքում, ջրի քիմիական կազմի փոփոխությունը կարելի է դիտել որպես չափանիշ լանջում նստեցումների, դեֆորմացիաների կանխատեսման նպատակով:

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. **Խաչատրյան Ռ. Գ.** Միկրոբազմաբանության դերը սողաքարային ձևավորման խնդրում: // ԵՊՀ Գիտական տեղեկագիր: Երկրաբանություն և աշխարհագրություն, 2012, № 2, էջ 30–36:
2. **Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю.** Методы анализа природных вод, 2-е изд. М., 1963, 405 с.
3. **Сергеева Е.М.** Теоретические основы инженерной геологии. Физико-химические основы. М.: Недра, 1985, 259 с.
4. **Богомолов Г.В.** Гидрогеология с основами инженерной геологии: Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1975, 319 с.
5. Экология микроорганизмов (под ред. А.И. Нетрусова). М.: Академия, 2004, 272 с.
6. **Сергеева Е.М.** Грунтоведение. М., 1971, 595 с.
7. **Շարախանյան Ա., Ավագյան Ա., Ավանեսյան Մ., Բաղդասարյան Հ.** Սողաքարային քարային հատվածի վտանգ: // Գիտության աշխարհում, 2007, № 3, էջ 50–58:

М. А. ГРИГОРЯН, Р. Г. ХАЧАТРЯН

БИОХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ  
ФОРМИРОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ ОПОЛЗНЕЙ  
В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ  
(на примере Вохчабердского оползневого поля)

Резюме

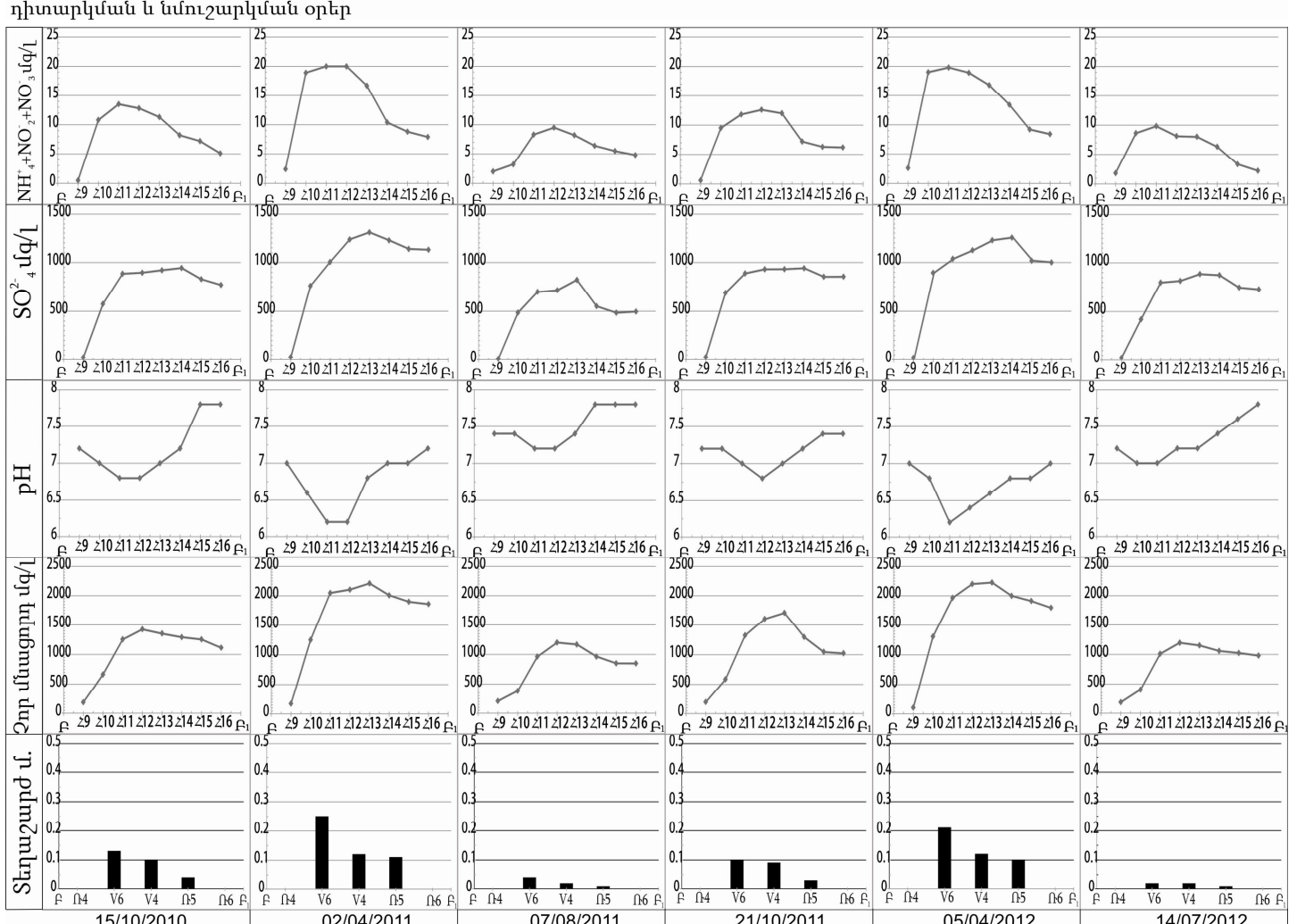
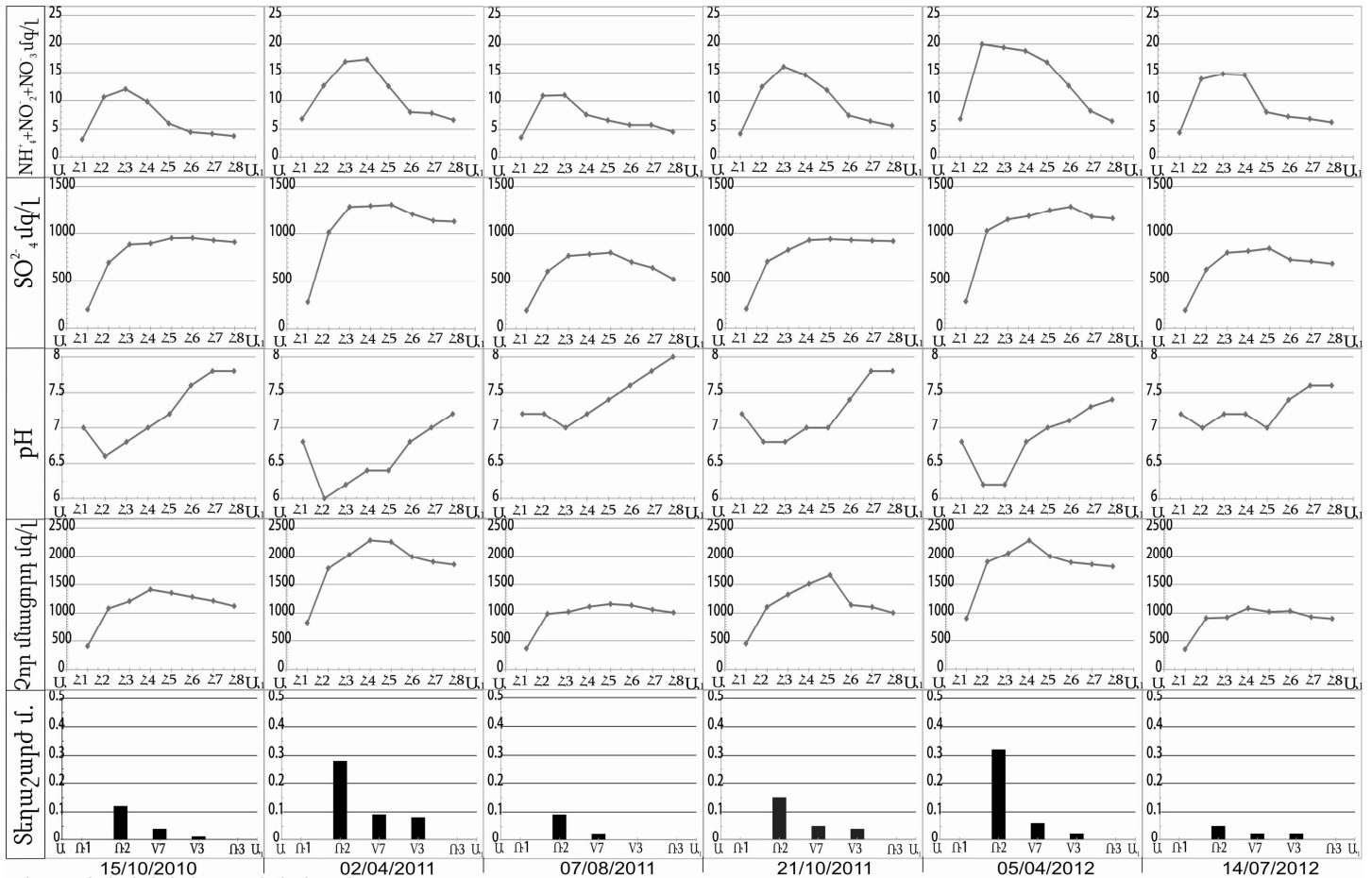
При исследовании оползневой территории Вохчаберда для оценки развития и образования осадков и деформаций проводились регулярные наблюдения за изменениями состава грунтовых вод. В них были обнаружены химические соединения, наличие которых свидетельствует о глубинном биохимическом разрушении, о явлении газогидродинамического давления, которые имеют тесную связь с осадками и деформациями.

М. А. GRIGORYAN, R. G. KHACHATRYAN

BIOCHEMICAL PROCESSES PROMOTING THE CREATION AND  
EVOLUTION OF LANDSLIDES IN GEOLOGICAL ENVIRONMENT  
(on the sample of Voghjaberd's landslide)

Summary

The changes of subterranean water composition were monitored to estimate the creation and evolution of deformations and settlements in Voghjaberd's landslide field. Chemical formations were found in the water compounds, which evidenced the existence of deeper biochemical erosion, gas-hydrodynamic pressure, which directly are connected with deformations and settlements.



դիտարկման և նմուշարկման օրեր