

Երկրաբանություն

УДК 551.491.4

ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻՉՄՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՍՈՂՔԻ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՆ
ՁԵՎԱՎՈՐՄԱՆ ԽՆԴՐՈՒՄ

Ռ. Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ*

ԵՊՀ երկրաֆիզիկայի ամբիոն, Հայաստան

Բանալի քառեր. սողանքային երևույթներ, սահքի մակերևույթ, բնական լանջ, միկրոօրգանիզմների դերը սողանքի առաջացման գործընթացում:

Ներածություն: Հայաստանի տարածքում ակտիվացած սողանքային երևույթները լուրջ անհանգստություն են առաջացնում: Սողանքները լայն տարածում ունեն Դիլիջանի, Հրազդանի, Իջևանի, Ողջաբերդի տարածքներում: Սողանքները հանդիսանում են զոհերի, ավերածությունների և նյութական վնասների պատճառ: Սակայն սողանքային երևույթների առաջացման և զարգացման տեսությունը մնում է թույլ մշակված [1]: Պատճառներից մեկն այն է, որ բազմաթիվ ուսումնասիրություններից ոչ մեկն ամբողջովին չի բացահայտում սողանքների առաջացման և զարգացման գործընթացներին նպաստող բազմաթիվ գործոններից՝ առաջնայինը: Լիարժեք ուսումնասիրված և պարզաբանված չէ առանձին սողանքային դաշտերի առաջացումը (Ողջաբերդ, Դիլիջան, Սովետաշեն–Խարբերդ):

Դիտարկենք սողանքային երևույթների զարգացման օրինաչափությունների և հակասությունների մի շարք օրինակներ՝

✓ Սողանքային լանջերի գրունտների վերլուծության արդյունքները վկայում են, որ սողանքային զանգվածում բարձր տոկոս է կազմում քվարցը (SiO_2): Հայտնի է, որ գրունտները, որոնք պարունակում են մեծ քանակությամբ քվարցի հատիկներ (և նման ուրիշ միներալներ) թաց վիճակում օժտված են ներքին շփման ավելի մեծ գործակցով քան չոր վիճակում [1–3]:

✓ Սողանքի նախնական փուլում սահքի հարթության գոտու ձևավորման հետևանքով առաջանում է փխրուն հաստվածք և գրունտային զանգվածի մասնակի կորուստ: Այն գրանցվում է նաև սեյսմահետախուզությամբ ու գրավիտացիոն դաշտի, մոտ 0,3 մգալ կորուստով, ինչը գրականության մեջ բացատրվում է թույլ կապակցված մասնիկների լվացմամբ [4]: Սակայն գրունտային զանգվածի կորուստը հիմնականում կապված է սողանքի հիմքում և լեզվակային մասում սողքի մակերևույթի ձևավորման հետ, իսկ այդ մասում հիմնականում գտնվում են կավեր, որոնք օժտված են բարձր կուտակային

* E-mail: khachatryan-r@mail.ru

հատկություններով և նրանցում գրունտային ջուրը գտնվում է ոչ ագրեսիվ վիճակում [1–3]:

✓ Թերի են բացահայտված սողքի մակերևույթի, հատկապես հաճախ հանդիպող՝ մեկից ավել սողքի մակերևույթների, առաջացման պատճառները, որոնք հիմնականում ըստ հորատման տվյալների հանդիսանում են, 20–50 սմ հզորությամբ, փխրուն գրունտային զանգված:

✓ Պարզաբանված չեն բնական լանջում սողանքային զանգվածի ձևավորման, լանջից ամբողջական զանգվածի առանձնացման և վերնամասում հզոր ճեղքերի առաջացման պատճառները:

✓ Գրունտների մեխանիկայի տեսանկյունից սահքի մակերևույթի հատվածում առաջացած լարվածությունները բավարար չեն ուսումնասիրված, տեսությունը նույնպես թերի է:

Լանջերի վրա սողանքի առաջացման գործոնների (հատկապես գրունտային ջրերի) ազդեցության և սողանքային տեղաշարժերի միջև կա ժամանակային դադար, որը նշում են բազմաթիվ գիտնականներ [1]: Այդ դադարի ընթացքում են տեղի ունենում վտանգավոր, անշրջելի դեֆորմացիաները, որոնք կարելի է կապել մաս կենսաբանական երևույթների հետ: Սողանքային երևույթների բացահայտման և հետազոտման համար անհրաժեշտ է բազմակողմանի մոտեցում: Հաշվի առնելով տարբեր գործոնների (երկրաբանական կառուցվածք, ջրաերկրաբանական, երկրակեղևի խորքային երևույթներ, գրունտների հատկություններ, մարդու գործունեություն և այլն), առաջնայնությունը սողանքային լանջի գրունտներում միկրոդեֆորմացիաների առաջացման, սողանքային տեղաշարժերի խնդրում, դրանց զարգացման օրինաչափությունների իմացությունն անհրաժեշտ է, թե՛ վերջիններիս հայտնաբերման, թե՛ դրանց դեմ պայքարի արդյունավետ եղանակներ մշակելու համար: Աշխատանքում փորձ է արվում հիմնավորել, լանջի գրունտներում միկրոդեֆորմացիաներ և սողանքային տեղաշարժեր առաջացնող կենսաբանական գործոնի վարկածը՝ սողքի հարթության ձևավորման խնդրում:

Բնական միջավայրում լանջ կազմող գրունտային հաստվածքում ըստ խորության, գրունտային ջրերի հորիզոնում և շրջակայքում միկրոօրգանիզմների առկայության և կենսազործունեության համառոտ նկարագիրը: Սողանքային ժամանակակից տեսական և լանջերի կայունության կորստի փորձնական ուսումնասիրությունները սողանքի առաջացման գործոնների վերաբերյալ ընդհանուր եզրակացության չեն հանգում: Հաշվի առնելով գոյություն ունեցող տեսությունները, աշխատանքում ներկայացվում է սողանքների առաջացման կենսաբանական գործոնի դերի ուսումնասիրության արդյունքները: Լանջի կտրվածքով մակերեսից մինչև 45–50 մ (երբեմն ավելի խորը) աստիճանաբար խորանալով միկրոօրգանիզմների տեսակները դասավորվում են հաջորդականությամբ՝ աստիճանաբար մի տեսակի նվազումով և մյուս տեսակի ավելացումով: Գրականության մեջ՝ գնահատելով միկրոօրգանիզմների դերը, առանձնացվում են հողամիկրոկենսաբանական գործընթացների հինգ տարրեր.

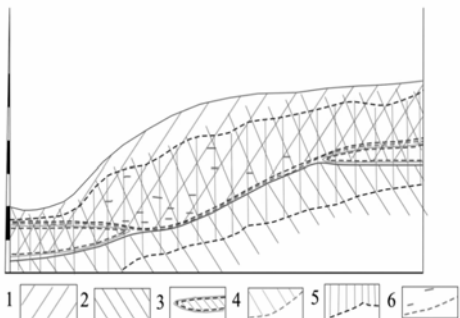
- 1) բուսական թափվածքների տարալուծում,
- 2) հումուսի առաջացում,
- 3) հումուսի տարալուծում,
- 4) ապար կազմող միներալների կազմաքանդում,
- 5) նոր միներալների առաջացում [5]:

Հողում օրգանական նյութերի տարալուծման երևույթը կախված է՝ խոնավությունից, ջերմաստիճանից, թթվայնությունից (рН), աղակալավերականգնվող պոտենցիալից և այլ պարամետրերից: Գրունտային, խորքային պայմաններում տեղի է ունենում անաէրոբ միկրոօրգանիզմների կենսական շրջապտույտը [5–7]: Գրունտներում, ապարներում միկրոօրգանիզմները հանդիպում են հիմնականում ճեղքերում, ծակոտիներում, ծակոտինային լուծույթներում, ստորգետնյա ջրերում, ակտիվ ջրափոխանակության վայրերում (լանջերում, տեկտոնական խախտման գոտիներում): Նստվածքային ապարներում միկրոօրգանիզմները սնվում են հանքային աղերով, նստվածքներում հազարավոր տարիներում կուտակված օրգանական նյութերով և այլն [5]: Ապարներում միկրոօրգանիզմների ֆունկցիոնալ գործողություններից (օրգանական նյութերի տարալուծում, գրունտային ապար կազմող միներալների կազմաքանդում և նոր միներալների առաջացում) ծակոտինային լուծույթներում բարձրանում է թթվայնությունը ինչի հետևանքով ապարները դառնում են փխրուն, ծակոտկեն, միներալները՝ քայքայված, կազմալուծված, իսկ միկրոօրգանիզմները այդ զանգվածին տալիս են սահունություն՝ շփման գործակցի փոքրացում: Միկրոօրգանիզմներն ուղղակի կապված են գրունտի ծակոտկենության հետ, որքան ծակոտկեն է գրունտը այնքան շատ են միկրոօրգանիզմները: Միկրոօրգանիզմները, լինելով գրունտի բաղկացուցիչ մաս, ազդում են նրա կազմության, կառուցվածքի, հատկության և վիճակի վրա: Միայն ջրերի ազդեցությունն առանց միկրոօրգանիզմների մասնակցության 2–3 անգամ դանդաղեցնում է նշված գործընթացները: Միկրոօրգանիզմները՝ կարստերի, պլիվունների առաջացման պատճառներից են [7]:

Սողանքի, սողքի հարթության ձևավորման գործընթացի և միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության փոխկապակցվածության վարկածի նկարագրությունը: Սողանքի ձևավորման ընթացքի և գրունտների ծակոտինային լուծույթներում միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության միջև կան բազմաթիվ տարածաժամանակային զուգահեռություններ: Օրինակ՝ սողանքների ակտիվությունը դիտվում է հիմնականում գարնանը և աշնանը, ինչը համընկնում է կենսական աշխարհի վեգետացիոն շրջաներին: Որոշ գիտնականներ եկել են այն եզրակացության, որ սողանքառաջացման հիմնական գործոններից է ջուրը, որը լանջերի բնական պայմաններում կապված է տեղումների հետ: Չափից շատ տեղումները և լանջի երկրաբանական կառուցվածքը փոխում են գրունտային ջրերի հոսքերի ուղղությունը և ջրհագեցնում նոր գրունտներ (նոր՝ օրգանական և հանքային աղերով միջավայր): Այդ գործընթացին հաջորդում է լանջերում գրունտային ջրերի հորիզոնում տեղի ունենող ջրափոխանակություն (ըստ ուսումնասիրությունների վերլուծության, սողանքային տեղամասերում գրունտային ջրերը լավ հանքայնացած են [1, 2]), որը ստեղծում է բարենպաստ միջավայր միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության համար: Նախալեռնային գոտիներում ջրապտույտի այդ գործընթացն ավելի հաջող է կատարվում, քանի որ գրունտային ջրերի բարձրադիր ջրհավաքներից ջրի բարձրացման հետ հոսքերը լանջի խորքով ջրամերժ ապարների շերտի մակերեսով ֆիլտրվելով ձգտում են դեպի ցածրադիր ավազան (նկ. 1):

Այդ պատճառով լանջի խորքում հանքայնացված գրունտային ջրի հոսքերի ներթափանցումով ձևավորվում է միկրոօրգանիզմների կենսագործու-

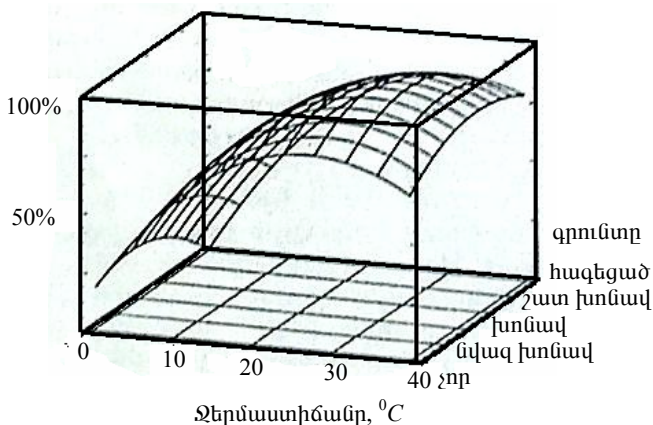
նեության բարենպաստ միջավայր: Գրունտային ջրերի նշված հորիզոնի ծակոտիմային լուծույթներում միկրոօրգանիզմները կարճ ժամանակում սկսում են ակտիվ զարգանալ գրունտների ողջ ծավալում: Արագ բազմացման և կենսագործունեության հետևանքով, ջրամերժ շերտի վերին հատվածում ձևավորվում է միկրոօրգանիզմներով հարստացված հորիզոն:



Նկ. 1: Բնական լանջի երկրաբանական կտրվածք՝ ջրաերկրաբանական և կենսական միջավայրի համադրությամբ.

1. ջրաթափանց ապարներ,
2. ջրամերժ ապարներ,
3. գրունտային ջրերի մշտական ավազան,
4. գրունտային ջրերի ջրհագեցված գոտի,
5. ստորգետնյա անաէրոբ կենսական միջավայր,
6. միկրոօրգանիզմների ակտիվ կենսագործունեության հորիզոն (զոնա):

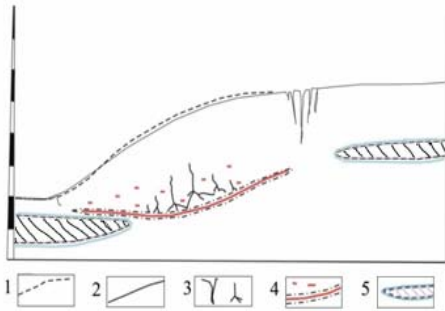
Ըստ նկ. 2-ի, միկրոօրգանիզմներն առավել ակտիվ են գրունտների խոնավ մասերում, այսինքն՝ ջրհագեցած գրունտային զանգվածի մակերեսային խոնավ շերտում, որում տեղի են ունենում հետևյալ երևույթները [5]:



Նկ. 2: Միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության (օրգանական նյութերի տարալուծման, քայքայման և այլն) ակտիվության եռաչափ գրաֆիկը, կախված՝ միջավայրի ջերմաստիճանից և խոնավությունից:

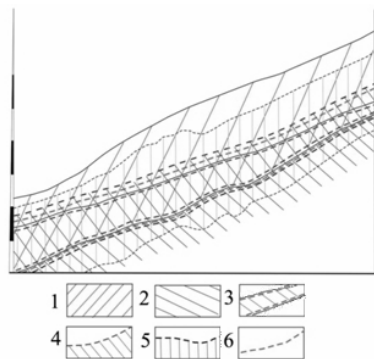
Միկրոօրգանիզմները տեղավորվելով գրունտների ծակոտիներում միաժամանակ լայնացնում են դրանք իրենց ծավալի հաշվին և սնվելով լուծույթներում եղած սնունդով արտադրում են թթվայնություն և քայքայում այդ հաստվածքը: Կենսագործունեության՝ սնման, բազմացման և մահվան ընթացքում բոլոր օրգանիզմները ծախսում են որոշակի էներգիա, որը ուղիղ համեմատական է նրանց զանգվածին, իսկ վերջինս՝ ծավալին և խտությանը: Հետևաբար միկրոօրգանիզմներով հարուստ հաստվածքը, իրենից վեր գտնվող զանգվածից անկախ, աստիճանաբար փոփոխվում է դառնալով համեմատաբար ավելի նոսր: Տեղի է ունենում ստորգետնյա մանրէաբանական (կենսաքիմիական) հողմնահարում [3]: Այն ավարտվում է սողքի մակերևույթի ձևավորմամբ: Այս երևույթին զուգահեռ ընթանում են նաև մեխանիկական երևույթներ: Հաստվածքից վերև գտնվող զանգվածն իր ծանրության ուժով, նրա ողջ մակերեսով ճնշում է հաստվածքի փխրուն

գրունտները՝ խտացնելով և նստեցնելով դրանք: Հաճախ մանրէաբանական գործընթացների հետ զուգընթաց սկսում է նստել լանջի գրունտային զանգվածը: Աստիճանաբար բնական լանջերում տեղի են ունենում դեֆորմացիաներ, որոնք տեղափոխվելով լանջնիվեր, այդ մասում առաջացնում են ուղղահայաց խոշոր ճեղքեր: Այդ հզոր կիսալուսնաձև ճեղքերը խիստ ընդգծվում են սողանքների սկզբնական փուլում և պայմանավորված են նստեցման դեֆորմացիաների հետևանքով գրունտային զանգվածի ճկման հետ: Հակառակ զագաթային ճկվածության սողանքի զանգվածի միջնամասը ճկվում է դեպի ներս: Լանջի կողային մասերում, լանջի դեպի ներքև ճկման շնորհիվ, առաջ են գալիս ոլորման ճաքեր, որոնք ավելի հեշտ են հատում գրունտները և զուգահեռ են սողքի հոսքի ուղղությանը: Վերջապես տեղի է ունենում սողանքային զանգվածի առանձնացում (նկ. 3):



Նկ. 3: Սողանքի ձևավորման նախնական փուլ, սողանքային տարրերի ձևավորման հերթականությունը և սողանքային զանգվածի ամբողջական անջատումը լանջից.
 1. լանջի ռելիեֆը մինչև սողանքի ձևավորումը,
 2. լանջի ռելիեֆը սողանքի ձևավորման պահին,
 3. ճեղքեր, միկրոճեղքեր,
 4. սահքի գոտի, քայքայված ապարներ,
 5. գրունտային ջրերի մշտական ավազան:

Ամբողջությամբ առանձնացած սողանքային զանգվածը փորձում է մեխանիկական ուժերի օգնությամբ հավասարակշռվել, իսկ միկրոօրգանիզմներով հարուստ հաստվածքը հանդիսանում է սողքի մակերևույթ, որի վրա տեղադրված սողանքի զանգվածը սկսում է սահել:



Նկ. 4: Բնական լանջի երկրաբանական կտրվածք, որտեղ գրունտային ջրերի մշտական հորիզոնն ունի որոշակի հզորություն.
 1. ջրաթափանց ապարներ,
 2. ջրամերժ ապարներ,
 3. գրունտային ջրերի մշտական ավազան,
 4. ջրհագեցված հաստվածք,
 5. ստորգետնյա անաէրոբ կենսական միջավայր,
 6. միկրոօրգանիզմների ակտիվ կենսագործունեության հաստվածք (զոնա):

Մեկից ավել սողքի մակերևույթների առաջացումը նույնպես կարելի է փորձել բացատրել է այս երևույթով: Կախված՝ լանջում գրունտային ջրերի հորիզոնի հզորությունից տեղադրման դիրքից, կարող են առաջանալ մեկից ավել սողքի մակերևույթներ: Այս դեպքում ինչպես երևում է նկ. 4-ից, գրունտային ջրերի պարբերական հոսքերն ունեն որոշակի հզորությամբ հաստվածք, որում՝ ըստ նկ. 2-ի, կարելի է առանձնացնել երեք իրար հաջորդող միջավայր. ներքևից, խոնավ (բարենպաստ), մեջտեղում, ջրհագեցված (քիչ բարենպաստ),

վերևում՝ խոնավ փոփոխական (բարենպաստ): Այս երկու խոնավ միջավայրերում հաճախ ընթանում են վերոհիշյալ գործընթացները և կրկնակի դեֆորմացիաների շնորհիվ առանձնանում են երկու սողանքային զանգվածներ:

Հանդիպում են դեպքեր, երբ արդեն ձևավորված սողանքը սկսում է նոր տարածքներ գրավելով տարածվել: Այդպիսի ագրեսիվ պահվածքի պատճառ կարող է հանդիսանալ միկրոօրգանիզմներով հարուստ հորիզոնի ընդլայնումը դեպի նոր բարենպաստ միջավայրեր՝ շնորհիվ մանրէների միգրացիայի: Սողանքային գործընթացը սկսվելով լանջի մի մասում հաճախ տարածվում է ամբողջ լանջով:

Եզրակացություն: Սողանքների առաջացման և ձևավորման գործընթացը նկարագրող երկրաբանակենսաբանական վարկածն ունի որոշակի թերություններ և հակասություններ՝ ինժեներաերկրաբանական տեսանկյունից: Բայց սողանքային երևույթներում միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության ազդեցության հնարավոր վարկածը չի հակասում ոչ մի ապացուցված տեսության: Այն կարող է ինչ-որ չափով պարզեցնել սողանքային երևույթների սկզբնական փուլի առաջացման բացատրությունը, բնական լանջի դեֆորմացման, սողանքներում միաժամանակ հանդիպող երկու սահքի մակերևույթների առաջացումը: Աշխատանքում ուսումնասիրված և նկարագրված է միկրոօրգանիզմների դերը, որպես սողանք առաջացնող երկրաբանական գործոնների և սողանքի ձևավորման մեջ կապող օղակ: Այսպիսով, աշխատանքում նկարագրված գործընթացներն որոշակի դերակատարում ունեն սողանքային երևույթների ուսումնասիրության գործում, սակայն գոյություն ունեն դեռևս չպարզաբանված և վիճելի բազմաթիվ հարցեր, որոնց լուծումը լրացուցիչ երկրաբանական և կենսաբանական լուրջ ուսումնասիրությունների կարիք ունի:

Ստացվել է 26.03.2012

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

1. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972.
2. Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., Хачатрян Д.А., Ядоян Р.Б., Аракелян Д.Г., Гюрджян Ю.Г. Оползни Армении. Ер., 2009.
3. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. М.: Высшая школа, 1982.
4. Գրիգորյան Մ., Մարկոսյան Գ., Վարդանյան Վ., Խաչատրյան Լ. Գիլիջանի «Հանքային ջուր» սողանքի վրա 2002–2004 տարվա ընթացքում կատարված համալիր երկրաֆիզիկական մեթոդների ուսումնասիրման արդյունքները: Երկրաբանական ֆակուլտետի հիմնադրման 70-ամյակին նվիրված գիտաժողովի նյութերը. Եր., 2006, էջ 149–157:
5. Экология микроорганизмов (под ред. А.И. Нетрусова). М.: Академия, 2004, 272с.
6. Трифонова Н.А. Микроорганизмы поровых растворов различных геологических образований некоторых районов Сибири в зоне активного водообмена. Автореф. дис. на соискание уч. ст. кандидата геолого-минералогических наук. Томск, 1993.
7. Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А., Голодковская Г.А., Васильчук Ю.К., Зиангиров Р.С. Грунтоведение. М.: Изд-во МГУ, 2005, 1000 с.

Р. Г. ХАЧАТРЯН

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ФОРМИРОВАНИИ ПОВЕРХНОСТИ
СКОЛЬЖЕНИЯ

Резюме

Принимая во внимание потери устойчивости склонов, а также результаты теоретических и экспериментальных исследований оползневых явлений, рассматривается роль микроорганизмов в процессе уменьшения устойчивости грунтов оползневых склонов и в вопросе активации оползневых явлений.

R. G. KHACHATRYAN

MICROORGANISMS' ROLE IN THE FORMATION
OF SLIPPAGE SURFACE

Summary

Taking into account the loss of stability of slopes, as well as the results of theoretical and experimental studies of landslide phenomena, the role of microorganisms in the process of reducing the stability of soils of landslide slopes and the issue of activation of landslide phenomena is considered.