

Հ. Կ. ԳԱՐԻԵԼՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ
ՀՐԱԲԻՍԱՅԻՆ
ԲԱՐՁՐԱՎԱՆԴԱԿԻ
ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՄԱՆ
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ

ԵՐԵՎԱՆ

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

Հր. Կ. ԳԱՔՐԻԵԼՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՈՒ ՀՐԱԲԵԱՅԻՆ
ԲԱՐՁՐԱՎԱՆԴԱԿԻ ՀՈԴՄՆԱՀԱՐՄԱՆ
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԸ



ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ
ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ
19 ԵՐԵՎԱՆ 62

45081

ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅԱՆ ԿՈՂՄԻՑ

Սույն աշխատության մեջ հեղինակը մեկնաբանում է Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում տարածված ապարների մեխանիկական ու ֆիզիմիական հոդմնահարման պրոցեսները:

Գրքույկը կարող է օգտակար լինել աշխարհագրության, երկրաբանության, հողագիտության հարցերով զբաղվողների և հետաքրքրվողների համար:

Հրատարակվում է
Երևանի Պետական համալսարանի
Խմբագրական-հրատարակչական խորհրդի
որոշմամբ

Г А Б Р И Е Л Я Н
Грация Карапетович

ПРОЦЕССЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО
НАГОРЬЯ АРМЯНСКОЙ ССР

(На армянском языке)

Издательство Ереванского государственного
университета

19 * Ереван * 62

ՀԵՂԻՆԱԿԻ ԿՈՂՄԻՑ

«Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի հողմնահարման պրոցեսները» աշխատության նպատակն է ցույց տալ այն հիմնական պրոցեսները, որոնք քայքայում են երկրի մակերևույթը և ռելիեֆագոյացման արտածին (էկզոգեն) ամենահիմնական ազդակն են հանդիսանում: Մինչև վերջին ժամանակներս Հայկական ՍՍՌ ռելիեֆի ստեղծման ազդակների մեջ ամենամեծ ուշադրությունը նվիրվել է տեկտոնական պրոցեսներին, որոնք ստեղծում են ռելիեֆի մակրոձևեր, իսկ արտածին բնույթի ազդակները, որոնք առաջինային ռելիեֆի վերակերտման միջոցն են, շատ քիչ ուշադրության են արժանացել: Ելնելով սրանից, վերջին տարիներս դաշտային ուսումնասիրությունների ընթացքում մենք հատուկ ուշադրություն ենք դարձրել ապարների քայքայման ու տեղատարման-դենուդացիայի վրա: Սույն գրքույկում շոշափվում են միայն հողմնահարման հարցերը. ինչ վերաբերում է դենուդացիոն պրոցեսներին և նրանց հետ կապված ռելիեֆագոյացմանը, ապա դրանք հատուկ ուսումնասիրության կարիք ունեն և կհրապարակվեն մեր կողմից հետագայում:

Աշխատությունը կազմելիս օգտագործել ենք ոչ միայն մեր դաշտային դիտումների արդյունքները, այլև գիտական բազմաթիվ աղբյուրներ ու մի շարք գիտահետազոտական հիմնարկների փորձերի ու դիտողությունների արդյունքները: Հեղինակը խորապես գիտակցում է, որ հողմնահարման պրոցեսների ուսումնասիրմանը նվիրված սույն ոչ ծավալուն աշխատությունը չի կարող սպառիչ լինել հողմնահարման բարդ պրոբլեմի ուսումնասիրման մեջ և որպես առաջին փորձ կարող է ունենալ թերություններ: Ուստի սիրով կընդունվեն բո-

լոր կարգի քննադատական գիտողությունները՝ հետազայում
նրանք վերացնելու համար:

Վերջում հարկ ենք համարում հայտնել մեր երախտագի-
տությունը Ա. Ի. Աղամյանին, Գ. Հ. Պրիգորյանին, Խ. Ծ.
Նազարյանին, Է. Գ. Մալխասյանին, որոնց գիտողություննե-
րը նպաստեցին աշխատության բարելավմանը:

Ն Ե Ր Ա Մ Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

Հայկական ՍՍՌ-ն տեղագրված է մերձարևադարձային և բարեխառն գոտիների սահմանում և ունի համեմատաբար ցամաքային կլիմայական պայմաններ, որոնք նպաստում են հրկրի կեղևը կազմող ապարների հողմնահարմանը: Սույն աշխատությունը նվիրված է ռեսպուբլիկայի տերիտորիայում ընդարձակ տարածություն գրավող (մոտ 45 %-ը) հրաբխոյին շրջանների արտաժայթուկ (էֆֆուզիվ) ապարների հողմնահարման պրոցեսների ուսումնասիրմանը:

Հողմնահարում բառի տակ հասկանում ենք արտածին (էկզոգեն) մի շարք ազդակների բարդ կոմպլեքսի ներգործությունը լիթոսֆերայի մակերևույթային շերտերը կազմող ապարների վրա, որի հետևանքով խախտվում է նրանց նախկինում ունեցած հավասարակշիռ վիճակը, փոխվում են ֆիզիկա-քիմիական հատկանիշները:

Մինչև այժմ լույս ընծայված դասագրքերում ու ձեռնարկներում, որտեղ այս կամ այն առիթով շոշափվում են հողմնահարման հարցերը, հողմնահարման միասնական պրոցեսը բաժանում են երեք մասի, անջատելով երեք տարբեր տիպեր՝ մեխանիկական (ֆիզիկական), քիմիական և օրգանական: Այս կարգի բաժանումը գալիս է XVIII դարի գերմանական կաբինետային բնա-փիլիսոփաներից, որոնք մեխանիկական, քիմիական և օրգանական հողմնահարմաները ըստ էության դիտում էին որպես առանձին-առանձին տեղի ունեցող պրոցեսներ: Տրագիցիոն կարգով դեռևս շարունակվում է հողմնահարման տիպերի նման ստորաբաժանումը, սակայն այժմ նրանց տրվում է այլ մեկնաբանություն:

Հողմնահարումը միասնական բարդ պրոցես է, որտեղ

մեխանիկական, քիմիական կամ օրգանական հողմնահա-
րումները հանդես են գալիս միաժամանակ: Նրանք չեն կա-
րող գործել առանձին-առանձին՝ ստերիլ ձևով: Ապարի մե-
խանիկական հողմնահարման պրոցեսը սովորաբար ուղեկց-
վում է քիմիական վերափոխմամբ, և չի կարելի պատկե-
րացնել մեխանիկական հողմնահարումը ընդհանրապես, ա-
ռանց քիմիական վերափոխման, առավել ևս՝ հակառակը:
Ինչ վերաբերում է օրգանական հողմնահարմանը, ապա ըստ
էություն նա ձևավորվում է մեխանիկական և քիմիական
հողմնահարման բաղադրիչներից և նրանց միասնություն
լավագույն կոմպլեքսն է: Խոնավ արևադարձային երկրնե-
րում առաջնայինը քիմիական պրոցեսներն են, մեծ է նրանց
տեսակարար կշիռը, իսկ մեխանիկական քայքայումը միայն
ուղեկցողի դերում է: Չոր, անապատային երկրներում հակա-
ռակ պատկերն է նկատվում: Այսպիսով, հողմնահարման մեջ
պետք է որոնել մի միասնական պրոցեսի տարբեր բաղա-
դրիչները: Ի դեպ՝ պետք է նշել, որ իրավացի են այն հեղի-
նակները, որոնք օրգանական հողմնահարումը չեն առանձ-
նացնում որպես առանձին տիպ: Օրգանիզմները, լինեն
դրանք վիթխարի սեկվոյաներ, թե մանրագույն միկրոբներ,
ապարների վրա ներգործում են ինչպես մեխանիկական ճա-
նապարհով, այնպես էլ՝ քիմիական: Մենք հարմար ենք հա-
մարում օրգանական հողմնահարումը դիտել քիմիականի
հետ՝ որպես բիոքիմիական հողմնահարում: Այսպիսով, կա-
րելի է պնդել, որ երկրի մակերևույթի վրա աբիոտիկ հողմ-
նահարում չկա, ապարների մեխանիկական և բիոքիմիական
փոխակերպումները բնության մեջ տեղի են ունենում միա-
ժամանակ:

Հողմնահարման ինտենսիվությունը հակադարձ կախվա-
ծություն մեջ է էլյովիալ շերտի հզորությունից և նրանով է
կարգավորվում: Էլյովիալ նստվածքների որոշակի հզորու-
թյան դեպքում վրա է հասնում դինամիկ հավասարակշռու-
թյուն հողմնահարման ու դենուդացիայի միջև՝ հողմնահար-
վում է այնքան նյութ, որքան հեռանում է դենուդացիայի մի-
ջոցով: Այստեղից առաջ է գալիս դենուդացիոն հաշվեկշռի
բալանսի գաղափարը: Լեռնային երկրներում, ինչպիսին Հայ-

կական ՍՍՌ-ն է, հաշվեկշիռը դրական է, այսինքն դենուդացիան ամելի շատ է, քան կուտակումը: Այս կարգի դատողությունը կարող է ոչ ճիշտ թվալ լեռնալանջների այն հատվածների համար, որտեղ տեղի է ունենում դելյուվիալ մատերիալի կուտակում: Հզոր դելյուվին կարող է հանգեցնել այն եզրակացության, որ հողմնահարման ինտենսիվությունը մեծ է, մինչդեռ հողմնահարման կեղևը այդ լանջերում ոչ թե մնացորդային է, այլ ստեղծվել է կուտակմամբ, ուստի անհրաժեշտ է բոլոր դեպքերում հաշվի առնել վայրի գեոմորֆոլոգիական պայմանները, որոնք խոշոր նշանակություն ունեն հողմնահարման ինտենսիվությունը պարզելիս:

Հողմնահարման հարցերը խոր ուսումնասիրման են ենթարկվել հատկապես ռուս գիտնականների կողմից: Ա. կադ. Բ. Բ. Պոլինովը տեսականորեն մշակեց այն սկզբունքները, որոնցով պետք է կատարել հողմնահարման պրոցեսների ուսումնասիրությունը: Բ. Բ. Պոլինովը (1956) նշում է, որ՝

1. Մեր տրամադրության տակ ունենալով ապարների քիմիական բաղադրությունը, նրանց միջով քամվող ջրի քիմիական բաղադրությունն ու մնացորդային պրոդուկտների քիմիական բաղադրությունը, կարող ենք գաղափար կազմել ապարների միգրացիոն հատկանիշների մասին՝ տեղական հիպերգենետիկ ցիկլում:

2. Ունենալով տվյալներ տեղական հիպերգենետիկ ցիկլի էլեմենտների միգրացիայի մասին, կարող ենք գաղափար կազմել աշխարհագրական լանդշաֆտի մասին:

XX դարի սկզբին ա. կադ. Վ. Ի. Վերնադսկին հանգեց այն եզրակացության, որ հողմնահարման դեպքում նոր, ավելի կայուն միներալը շատ դեպքում առաջանում է սկզբնական միներալից կամ ապարից հաջորդականությամբ, ստադիաներով, ցույց տալով, որ հողմնահարմալ ստադիալ պրոցես է: Հետեւելով Վ. Ի. Վերնադսկուն, Բ. Բ. Պոլինովը զարգացրեց հողմնահարման ստադիալ տեսությունը, տալով հողմնահարման ընթացքում տարբեր քիմիական էլեմենտների միգրացիոն հատկանիշները, այդ էլեմենտները բաժանելով հինգ խմբի (աղյուսակ 1):

Էլեմենտների միգրացիոն կարգը	Կարգերի կազմը	Միգրացիոն կարգի մեծությունը
1. Էներգիայով հեռացողներ	Cl (Br, I), S	$2n \cdot 10$
2. Հեշտ հեռացողներ	Ca, Na, Mg, K	n
3. Շարժուններ	SiO ₂ (սիլիկատ), P, Mn	$n \cdot 10^{-1}$
4. Իներտ (թույլ շարժունակ)	Fe, Al, Ti	$n \cdot 10^{-10}$
5. Պրակտիկորեն անշարժունակ	SiO ₂ (կվարց)	$n \cdot 10^{-\infty}$

Ելնելով վերոհիշյալից, մեր ուսումնասիրություններում մեծ ուշադրություն ենք դարձրել ապարների ջրային քաշվածքների քիմիական բաղադրությանն ու տարբեր էլեմենտների միգրացիային:

Մերձբևեռային, ինչպես նաև ցամաքային կլիմա ունեցող երկրներում, ինչպիսին Հայկական ՍՍՌ-ն է, մեծ տեսակարար կշիռ ունեն հողմնահարման պրոցեսի մեխանիկական բաղադրիչները, քիմիական վերափոխումը համեմատաբար դանդաղ է ընթանում և մինչև մայր ապարի քիմիական քայքայումը՝ այն հեռանում է դենուդացիոն պրոցեսների միջոցով, ուստի ոչ մի տեղ մենք չենք տեսնում ալիտ ստադիային հասած հողմնահարման կեղև: Հողմնահարման պրոցեսում որոշ դեպքում տեղի է ունենում նյութերի սինթեզ, և գոյանում են երկրորդական ծագման նոր միացություններ: Որպես օրինակ կարող ենք նշել կարբոնատային գոյացումների կուտակումը Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի նախալեռնային շրջաններում:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակը դասվում է այն երկրների շարքը, որոնք ունեն դրական դենուդացիոն հաշվեկշիռ, ուստի հողմնահարման արգասիքները, վերջին հաշվով, հեռանում են բարձրավանդակի սահմաններից: Մնացորդային հողմնահարման կեղևը լայն զարգացում ունի, լավագույն դեպքում հասնում է մի քանի մետրի, իսկ տեղ-տեղ հաշվվում է սանտիմետրներով: Հայկական ՍՍՌ

հրաբխային բարձրավանդակում մայր ապարները մեծ մասամբ ծածկված են հողային շերտով, որի հաստությունը հասնում է 20—50—100 սմ-ի: Հողային շերտի տակ հաճախ անմիջապես հանդես են գալիս մայր ապարներ, իսկ լեռնալանջերի ստորոտներում՝ որոշ դեպքում գելյովիալ կավա-ավազային կուտակումներ: Իսկական էլյովիալ հողմնահարման կեղև հողային ծածկի տակ քիչ է հանդիպում: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում դինամիկ հավասարակշռություն է ստեղծվել հողմնահարման պրոցեսների և դենուդացիայի միջև: Այնպիսի հզոր հողմնահարման կեղև, ինչպիսին հանդես է գալիս Ուրալում, Ղազախական Ծալքավոր երկրում կամ պեննայկենի ստադիային հասած այլ երկրներում, մենք չենք տեսնում:

Բացի այն, որ հողմնահարման կեղևը Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում շատ բարակ է և միջին հաշվով տատանվում է 50—200 սմ, այն նաև շատ երիտասարդ է: Այդ ակներև է, որովհետև մնացորդային հողմնահարման կեղևից շարունակում են իրենց միգրացիան այնպիսի էլեմենտներ, ինչպիսիք են՝ քլորը, ծծումբը, որոնք օժտված են միգրացիոն ամենաշարժունակ հատկանիշներով: Սա ապացուցում է, որ դեռևս ապարների քիմիական քայքայումը շատ տեղերում նոր է սկսվում. երիտասարդ լավային ծածկոցներում կան թարմ, հողմնահարման զրեթե չենթարկված զանգվածներ, որոնց մեջ քլորը դեռևս պահպանվում է:

Հայկական ՍՍՌ-ում հողմնահարման պրոցեսներում պարզ արտահայտված է ուղղաձիգ զոնայականությունը: Բարձրադիր մասերը գտնվում են օրթոէլյովիի (հողմնահարման սկզբնական ստադիայի) այս կամ այն ստադիայում, մինչդեռ ստորոտներում ու գոգավորություններում հանդես է գալիս քլորիդա-սուլֆատային կուտակման կեղև՝ իրեն բնորոշ «գորբիական» լանդշաֆտով: Այստեղ Բ. Բ. Պոլինովի տեսությունը գտնում է իր լրիվ արտացոլումը:

**ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ՀՐԱՔԵԱՅԻՆ ԲԱՐՁՐԱՎԱՆԴԱԿԻ
ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԴԻՄԱԴՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՈՂՄԵԱՀԱՐՄԱՆ
ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻՆ**

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում, ինչպես նաև ողջ Հայկական հրաբխային բարձրավանդակում մեծ տարածում ունեն երիտասարդ վերին երրորդական ու չորրորդական ժամանակաշրջանի հրաբխային ծագման ապարները, որոնք առաջացնում են բնդարձակ լավային ծածկոցներ, իրենց տակ թաղելով պալեո-ոռիգենը: Ակադ. Ֆ. Յու. Լեվինսոն-Լեսսինգը (1928) Հայկական բարձրավանդակը ինչպես հրաբխային երևույթների մեխանիզմի տեսակետից, այնպես էլ հիմքային ու թթու լավաների առոցիացիաներով նմանեցնում է Իսլանդիային: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում ոռիգենի մակրոձևեր են ստեղծում՝ Խոնավ (Կեչուտի), Ղուկասյանի, Չլդրբի, Արագածի, Գեղամա, Վարդենիսի, Եղեգիսի, Սյունիքի լեռնաշղթաներն ու զանգվածները, կան նաև պլատոներ ու միջլեռնային գոգավորություններ, որոնք ծածկված են լավային ծածկոցներով: Դրանցից են՝ Վերին Ախուրյանի, Լոռվա, Լենինականի, Ապարանի, Եղվարդի Եռաբլուրի և այլ պլատոները:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի հրաբխականությունը սերտորեն կապված է հղել երկրի տեկտոնական զարգացման հետ: Ամեն անգամ, երբ խախտվել է երկրի կեղևի տեկտոնական հավասարակշռությունը, հրակայական տեկտոնական ճեղքերից ժայթքած հրահեղուկ լավան հարթեցրել է պալեո-ոռիգենի անհարթությունները, առաջացնելով լավային ծածկոցներ ու հոսքեր: Ճեղքային արտավիժումները նշանավոր են նրանով, որ արտավիժման պրոդուկտները հղել են հիմքային, համեմատաբար քիչ մածուցիկ, ջրիկ ու հոսունակ, որի հետևանքով ստեղծել են թույլ թեքություն ունեցող լեռնալանջեր: Նրանց արտավիժման պրոցեսը հղել է հանգիստ, առանց զաղերի նշանակալի անջատման:

Հայկական ՍՍՌ-ում կան մի շարք պոլիգեն հրաբուխներ՝ Արագածը, Արայի լեռը, Կողգաթը, Մեծ Իշխանասարը

և այլն, որոնց լանջերին տարածված են բազմաթիվ ժայթ-
քումների լավաներն ու լիթոկլաստիկ նյութերը: Բարձրա-
վանդակում առկա են նաև էքստրուզիվ կոներ՝ Մեծ Արտե-
նին, Հադիսը, Մեծ Սպիտակասարը և այլն, որոնք խառնա-
րան շունեն, մագման ու թթու լիթոկլաստիկ մատերիալն
այստեղ դուրս է մղվել առանց լավային հոսքեր առաջաց-
նելու: Մի շարք բարձրավանդակներում ու զանգվածներում
մեծ զարգացում ունեն պարազիտային և խարամային կո-
ները, որոնք դասավորվել են տեկտոնական ճեղքերի երկա-
րությամբ: Այս տեսակետից ուշագրավ են Գեղամա լեռներն
ու Ղարաբաղի (Սյունիքի) բարձրավանդակը: Պարազիտա-
յին ու խարամային կոները շորրորդական հրաբխականու-
թյան վերջին էտապի՝ վյուրմյան ու հտվյուրմյան ժամանա-
կաշրջանի գոյացումներ են, որոնց առաջացմանը հավանա-
բար ականատես է եղել մարզը:

Նեոգենի և շորրորդական հրաբխականության պարոք-
սիզմի յուրաքանչյուր ցիկլում սկզբում արտավիժել են հա-
մեմատաբար հիմքային լավաներ՝ բազալտներ, անդեզիտա-
բազալտներ, ալունահեռե՝ աստիճանաբար անցում է կատար-
վում թթու դացիտներին, ալկալային դացիտներին, լիպա-
րիտներին:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի արտա-
ժայթուկների (էֆֆուզիվների) հողմնահարումը կապված է
ապարների ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշների, քիմիա-
կան կազմի, ստրուկտուրայի, տեքստուրայի, անջատման
ձևերի, շերտերի տեղադրման, մորֆոլոգիայի, դիրքագրման,
արտավիժման բնույթի և այլ հարցերի հետ: Ապարների
ներքին հատկանիշներն ու արտածին հողմնահարման ազ-
դակները փոխադարձաբար կապի մեջ մտնելով պայմանա-
վորում են հողմնահարման բնույթն ու ինտենսիվությունը:
Պետք է նշել, որ լավաները քիմիական կազմի տեսակետից
միմյանցից շատ չեն տարբերվում. այդ ցույց է տալիս, որ
լավաների սնման օջախը եղել է մեկ ընդհանուր և այդ լա-
վան տարբեր էտապներում ժայթքելով տվել է խիստ տար-
բեր ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշներ ունեցող արտա-
ժայթուկ (էֆֆուզիվ) նյութեր: Կախված մագմայի արտա-

վիժման ռեժիմից՝ նույն քիմիական բազադրույթյան մագման մի դեպքում տվել է խիստ հոծ և մեծ դիմադրողականությունամբ օժտված դացիտներ, մեկ այլ դեպքում՝ թույլ դիմադրողականությամբ ազլոմերատներ, իզնիմբրիտներ, պեմզա և այլն: Երբեմն նկատվում է նաև հակառակ երևույթը՝ երբ համեմատաբար տարբեր քիմիական բազադրույթյան լավաներ օժտված են նույն դիմադրողականությամբ: Այստեղից կարելի է հանգել այն եզրակացության, որ հողմնահարման պրոցեսների մեջ, հատկապես մեխանիկական հողմնահարման դեպքում ապարների քիմիական կազմը, ունենալով կարևոր նշանակություն, այնուամենայնիվ որոշիչ չէ: Տարբեր ապարների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ հողմնահարման նկատմամբ մեծ դիմադրողականությունը ուղիղ համեմատական է ապարների ամրությանը, այսինքն՝ սեղմման ժամանակավոր դիմադրությանը, ուստի վերջինս ամենակարևոր գործոններից է ապարների բնութագրման մեջ: Սեղմման ժամանակավոր դիմադրությունը իր հերթին կախված է ապարի ստրուկտուրայից, տեքստուրայից, անջատումների բնույթից, ազլոմերատների ցեմենտացման աստիճանից: Այսպիսով, որպես ամենակարևոր ղեկավարող ազդակներ մնում են՝ սեղմման ժամանակավոր դիմադրությունը և ապարների կառուցվածքը (ստրուկտուրան) ու տեքստուրան. մնացած ազդակները որոշիչ չեն, սակայն նշանակություն ունեն հողմնահարման ընդհանուր պրոցեսի մեջ: Ելնելով սրանից, Հայկական ՍՍՌ կայնոգոյի, հրաբխականության նյութերը մենք բաժանում ենք երեք հիմնական խմբի՝

1. Մեծ դիմադրողականությամբ օժտված հոծ ապարներ,
2. Միջակ դիմադրողականությամբ օժտված ապարներ,
3. Թույլ դիմադրողականությամբ փխրուն ապարներ:

1. ՄԵԾ ԴԻՄԱԳՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅԱՄԲ ՕԺՏՎԱԾ ՀՈԾ ԱՊԱՐՆԵՐ

Այս խմբի մեջ են մտնում այն բոլոր արտաժայթուկ ապարները, որոնք ունեն սեղմման ժամանակավոր մեծ

դիմագրութիւն (ավելի քան 500 կգ/սմ²), ծավալային կշիռը անցնում է 1,5-ից, ունեն սովորաբար աֆանիտային և մանր բյուրեղային, երբեմն՝ վիտրոֆիրային ստրուկտուրա: Անգին աչքով դիտելիս՝ ապարը հոծ է, ծակոտիներ չունի, դժվարութեամբ է կտրւում: Այս խմբի հիմքային լավանների տիպիկ ներկայացուցիչը բազալտն է: Տիպիկ բազալտները սովորաբար քիչ են տարածված և հանդիպում են Դեբեդի կանիոնում, Արագածի հյուսիսային լանջին, Կողզաթի զանգվածում, Երևանի շրջակայքում, Ազատ գետի կանիոնում և այլ տեղերում ու պատկանում են չորրորդական հասակին: Բազալտները սովորաբար մուգ մոխրագույն են, երբեմն՝ սև: Լրիվ բյուրեղացած խոշորահատիկ տարատեսակը՝ գոլերիտը, ավելի բաց գույնի է, շնորհիվ պլազիոկլազների պարունակութան: Բազալտային մագման սառչելիս հզոր հոսքերում առաջացնում է մեծ քանակութեամբ սյունաձև անջատումներ, իսկ մակերևութային շերտում, որտեղ լավան արագութեամբ է սառչում՝ կոշտաբեկորավոր կեղև: Գազերի առատութեան դեպքում մակերևութային շերտում հաճախ մեծ ծակոտկենութեամբ խարամային շերտ է ստեղծվում: Ծակոտկենութեւնը բոլորութեան փոքրանում է, հետեւաբար ծավալային կշիռը մեծանում է, մոտենում է տեսակարար կշռին: Ծավալային կշռի տեսակետից Զ. Ա. Հացագործյանը (1961) Հայկական ՍՍԻ բազալտները բաժանում է երկու խմբի՝ թեթև բազալտներ ու ծանր բազալտներ: Առաջին խմբի ներկայացուցիչներն ունեն մինչև 2000—2200 կգ/մ³ ծավալային կշիռ: Սրանցում դաշտային շպատները շատ են՝ համեմատած երկրորդ խմբի բազալտների հետ: Երկրորդ խմբում ապարի ծավալային կշիռն անցնում է 2200 կգ/մ³-ից, սրանց մեջ համեմատաբար շատ են գունավոր՝ երկաթային ու մագնեզիումային միներալները: Այս խմբի բազալտները շատ հոծ են, սովորաբար ինտերսերտալ ստրուկտուրայով, որի շնորհիվ ուշ են հոլմնահարվում: Բազալտների միներալոգիական կազմի մեջ են մտնում հիմնականում հիմքային պլազիոկլազներ՝ լաբրադոր, երբեմն բիտովնիտ, մոնոկլինային պիրոքսեններ, մագնեզիտ, օլիվին և այլն: Գլխավորները

առաջին երկուսն են՝ պլազիոկլազը և պիրոքսենը: Ապակին սովորաբար քիչ է, սակայն երբեմն հասնում է նշանակալի չափերի և ապարին տալիս է հիալինային ստրուկտուրա: Բազալտները Հայկական ՍՍՌ-ում տարածված ապարների մեջ ամենից մեծ դիմադրողականությունն ունեն: Ճնշման ժամանակավոր դիմադրությունը, այսինքն՝ ամրության սահմանը չոր ապարներում հասնում է միջին հաշվով 1500—2000 կգ/սմ². ջրով հագեցնելու դեպքում, ամրությունը զգալի չափով իջնում է. այն նվազում է նաև սառեցման ցիկլեր անցնելուց հետո:

Բազալտները հաճախ լինում են ծակոտկեն: Ծակոտիները լավային հոսքերի մակերևույթին ավելի խոշոր են, երբեմն նույնիսկ՝ խոռոչավոր: Ըստ խորության ծակոտկենության փոքրացմանը զուգընթաց մեծանում է ապարի ամրությունը: Ավանի բազալտների էքսպերիմենտալ ուսումնասիրությունը Շինանյութերի և կառուցվածքների ինստիտուտում տվել է հետևյալ արդյունքները (աղյուսակ 2):

Աղյուսակ 2

Բազալտների տեսակը	Մազվ. կշիռը կգ/մ ³	Տես. կշիռը	Մակրոտկենությունը	Ամրությունը կգ/սմ ²		
				չոր վիճակում	ջրով հագվածավում	50 ցիկլ սառեցումից հետո
Խիտ բազալտներ	2657	2,89	8,05	1830	1320	1290
Մանր ծակոտկեն բազալտներ	2420	2,88	15,90	1120	840	785
Խոշոր ծակոտկեն բազալտներ	2240	2,87	22,14	594	473	469

Ինչպես ցույց է տալիս աղյուսակը, որքան փոքրանում է ապարի ծավալային կշիռը, այնքան փոքրանում է նաև նրա ամրությունը: Նկատելի է նաև այն, որ ամենից ամուր բազալտները խորքային բազալտներն են, որոնք չեն կրել ջերմաստիճանային արագ տատանումների ազդեցությունը: Երկրի մակերևույթին մոտ գտնվող բազալտները տարիների

ընթացքում ենթարկվելով սառեցման, կորցնում են ամրությունը:

Բազալտների հողմնահարումն սկսվում է պլագիոկլազների քայքայումից: Դաշտային շպատը (լաբրադոր, բիտովնիտ, անորթիտ) ենթարկվում է թե՛ ջերմային և թե՛ քիմիական հողմնահարման. որքան պլագիոկլազները խոշորահատիկ են լինում, այնքան քայքայման պրոցեսը ինտենսիվ է ընթանում: Անձրեաջրերի ազդեցության տակ (որի մեջ պարունակվում է որոշ քանակի CO_2) պլագիոկլազը քայքայվում է և վեր է ածվում կավային նյութի, անջատվում են սիլիկահող և կարբոնատներ: Հետագայում կարբոնատների մի մասը լվացվում է, իսկ մյուս մասը կլանվում է միկրոօրգանիզմների կողմից և կուտակվում-բյուրեղանում որպես զրծվար լուծվող կալցիումի կարբոնատ-կարբոնատային կեղև: Սիլիկահողերի լվացման ժամանակ պլագիոկլազը անցնում է հիդրարգիլիտի, օլիվինը՝ լիմոնիտի, և վերջ ի վերջո մնում են տեղում ալյումինի ու երկաթի ջրային օքսիդները: Միներալների նշված վերափոխումների զգալի մասը կատարվում է անմիջապես երկրի մակերևույթին, իսկ մի մասն էլ՝ լավային շերտի խորքում:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի արտա-ժայթուկների մեջ ամենից մեծ տարածում ունեն անդեզիտա-բազալտները: Սրանք տարածվում են Ախալքալաքի բարձրավանդակից մինչև Ղարաբաղի բարձրավանդակը, կազմելով գրեթե բոլոր խոշոր հրաբխային զանգվածների ամուր հիմքը:

Անդեզիտա-բազալտները ունեն մոխրագույնից մինչև սև գույն, հանդես են գալիս հիմնականում սալանման, երբեմն նաև սյունաձև, բեկորավոր անջատումներով: Անդեզիտա-բազալտների ստրուկտուրան միկրոսկոպի տակ հիմնականում միկրոլիտային է. մեծ մասամբ հիալոպիլիտային, որոշ դեպքերում տրախիտային:

Ըստ Ֆ. ՅՈՒ. Լեվինսոն-Լեսսինգի (1929) անդեզիտա-բազալտները պակաս են բյուրեղացած, քան զոլերիտային բազալտները. խմբավորվում են վիտրոֆիրային ստրուկտուրային տիպի մեջ, կան աֆիրային, էվպորֆիրային և մասնավոր դեպքերում նաև պորֆիրային ստրուկտուրաներ: Պոր-

Ֆիրային ստրուկտուրայով անդեզիտա-բազալտներ նկարագրում է Բ. Մ. Կուպլետսկին՝ Գեղամա լեռնաշղթայում: Ըստ Ա. Ս. Գինզբերգի (1934) պլագիոկլազների ներփակումները այս ապարներում խորթ են և իրենցից ներկայացնում են կամ ինտրատեկուրիկ գոյացումներ, կամ հանդիսանում են բազալտային մագմայի ճանապարհին հանդիպած ավելի հին անդեզիտների, կամ այլ ապարների ասիմիլյացիայի չավարտված պրոցեսի մնացորդ: Պլագիոկլազները սովորաբար միատարր են, արտահայտված են լաբրադորով կամ անդեզինով: Գունավոր միներալներն արտահայտված են մոնոկլինային պիրոքսենով. բացի ավգիտից, հանդիպում է նաև հիպերստեն: Ամֆիբոլներն ու փայլարները քիչ են, ուղեկցում են ավգիտին:

Անդեզիտա-բազալտները բազալտների համեմատությամբ ավելի թույլ են, սեղմման ժամանակավոր դիմադրությունը տատանվում է 400—800 կգ/սմ²: Սրանց ծավալային կշիռը տատանվում է 1900—2400 կգ/սմ³, ինչպես ցույց է տալիս ներքոհիշյալ աղյուսակը (աղյուսակ 3). ամրությունը նվազում է ջրակլանման ու սառեցման ցիկլեր անցնելուց հետո (ըստ Զ. Ա. Հացագործյանի, 1961):

Աղյուսակ 3

Նմուշը վերցնելու վայրը	Նմուշները քանակը	Ծավալ/կշիռը կգ/սմ ³	Ցեռակ. կշիռը գ/սմ ³	Ծակուկ. օ/օ	Ջրակլ. ըստ կշռի օ/օ	Ամրությունը սահմանը սեղմման զեպրում կգ/սմ ²		
						չոր վիճակում	Ջրով հագվիճակում	50 ցիկլ սառեցումից հետո
Բաղարշայ	2	2105	2,79	25,0	5,2	615	673	667
Ջերմուկ	1	2011	2,86	29,6	4,1	432	379	524
Կեչուտ	1	2101	2,79	24,6	4,4	537	313	330
Նորադուղ	1	1957	2,77	29,4	7,2	569	422	547
Սարալի	6	2247	2,74	17,9	3,6	813	698	645
Սիսիան	1	2340	2,81	16,7	4,8	874	1063	716
Շաքի	5	1900	2,81	32,8	5,5	390	851	306

19024

Անդեզիտա-բազալտները ավելի քիչ հոծ են, ուստի ավելի շուտ են քայքայվում, քան բազալտները: Հողմնահարումը սկսվում է պլագիոկլազներից և ընթանում է այնպես, ինչպես բազալտների մոտ, միայն ավելի արագ: Անդեզիտա-բազալտային քարաբեկորները հաճախ մի քանի տարվա ընթացքում դեսկամացիայի են ենթարկվում:

Միջին թթվության լավաներից Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում զգալի տեղ են գրավում անդեզիտներն ու տրախի-անդեզիտները. ստրուկտուրային տեսակետից ու միներալոգիական կազմով այս երկու ապարները միմյանցից քիչ են տարբերվում:

Անդեզիտները տարածված են Արագածի հարավային լանջերում, Գեղամա, Վարդենիսի լեռնաշղթաներում ու այլ հրաբխային զանգվածների վրա: Անդեզիտները լինում են մոխրագույնից մինչև սև գույնի. սովորաբար հոծ են, առաջացնում են թերթավոր, սալանման, բեկորավոր և երբեմն գնդաձև անջատումներ: Հիմնական զանգվածում մեծ տեղ է գրավում հրաբխային ապակին, որը ցեմենտացնում է պլագիոկլազները. ապարներում գերակշռում է հիալոպիլիտային ստրուկտուրան: Պորֆիրային անջատումներում հաճախ են գալիս պլագիոկլազներ ու պիրոքսեններ: Պլագիոկլազները սովորաբար արտահայտված են անդեզիտով, որոնք կազմում են ողջ զանգվածի մինչև 50 % -ը:

Անդեզիտները և տրախի-անդեզիտները հոծ ապարներ լինելով, ունեն բավական մեծ սեղմման դիմադրություն (300—900 կգ/սմ²), սակայն որոշ տարատեսակները բավական արագ են հողմնահարվում և պատկանում են ապարների մեր դասակարգման երկրորդ խմբին, ինչպես, օրինակ՝ Կապուտանի անդեզիտները: Անդեզիտների ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշները հետևյալ պատկերն են ներկայացնում (ըստ Զ. Ա. Հացագործյանի, տե՛ս աղյուսակ 4-ը):

Առաջին խմբի մեծ դիմադրողականությամբ օժտված ապարների շարքին են դասվում նաև անդեզիտա-դացիտները, տրախիտները և որոշ տուֆեր: Անդեզիտա-դացիտներն ու դացիտները արտահայտված են սպիտակամոխրագույն տարատեսակներից մինչև սևը, իսկ ակալային դացիտները՝

Նմուշը վերց- նելու վայրը	Նմուշները քանակը	Մովակ. կշիռը կգ/մ³	Տեսակ. կշիռը գ/սմ³	Մակուակ. %	Զրակ. քստ կշիռը %	Ամրության սահմանը սեղմման դեպքում կգ/սմ²		
						չոր վիճա- կում	ջրով հազ- վելակում	50 ցիկլ սա- նցումից հետո
Անդեղակոթ	1	1989	2,81	29,2	6,0	392	325	304
Գորիս	1	2465	2,76	10,7	2,4	965	655	561
Կապուտան	4	2340	3,69	12,7	4,5	892	680	730
Նոր Ամբերգ	1	2171	2,62	17,1	3,8	321	254	169
Խնձորուտ	8	2355	2,70	12,8	3,1	930	733	587

ձյութանման սև գույնով: Սրանք հանդիպում են գրեթե բո-
լոր խոշոր հրաբխային զանգվածների վրա, սակայն ունեն
համեմատաբար սահմանափակ տարածում: Թարմ ապար-
ներն ամուր են, ղծվարությամբ են ջարդվում, հոծ են:
Ստրուկտուրային տեսակետից հանդիպում են խիստ բազմա-
պիսի տարատեսակներ՝ պորֆիրային, ինտերսերտալ, աֆա-
նիտային, տրախիտային, ապակենման և այլն: Ապարների
հիմնական զանգվածը միկրոլիտային է, կազմված է պլա-
զիոկլազներից, ինչպես նաև պիրոքսեններից, որոնք շատ
դեպքում թաղված են ապակու մեջ: Պլազիոկլազների ներ-
փակումները երբեմն կազմում են ողջ զանգվածի 40 %-ը:
Պեխտեյնային դաքիտներում պլազիոկլազների ներփակում-
ները խոշոր են, երբեմն ֆլյուիդալ տեքստուրայով: Ներփա-
կումները արտահայտված են դաշտային շպատներով, որոնք
թաղված են սև զանգվածի մեջ, որը և պատճառ է դառնում
արագ ջերմային հողմնահարման, այս տեսակետից պեխշ-
տեյնային դաքիտները պատկանում են ապարների երկրորդ
խմբին: Այս ապարները արեգակի ճառագայթների ազդեցու-
թյամբ արագությամբ կեղևաթափվում են: Պեխտեյնը մեծ
քանակությամբ ջուր է պարունակում, որը նույնպես կարող
է նրա արագ քայքայման պատճառ հանդիսանալ: Վերոհիշ-

յալ ապարներն ունեն 2000—2500 կգ/մ³ ծավալային կշիռ, տեսակաբար կշիռը՝ 2,5—2,8, ծակոտկենությունը՝ 4—20 %, ժամանակավոր դիմադրության գործակիցը տատանվում է 500—1700 կգ/սմ²: Ամենից ինտենսիվ հողմնահարվում են այն տարատեսակները, որոնց մեջ ապակու պարունակությունը մեծ է, և դաշտային շպատների ներփակումները խոշոր են:

Հայկական ՍՍՌ-ի հրաբխային թթու արտավիժման նյութերից են տուֆերը, որոնք դացիտային լավաների մի տարբերակն են ներկայացնում: Պետրոգրաֆիների մեծ մասը հետեւելով Ա. Ն. Զավարիցկուն, Արթիկի տուֆերը համարում է իգնիմբրիտներ, որոնք պիրոկլաստիկ մատերիալի կուտակման արդյունք են: Պ. Ի. Լեբեգևը այդ նույն տուֆերը դիտում է որպես տուֆալավաներ և համաձայն չէ Ա. Ն. Զավարիցկու տեսակետին: Տուֆերը ունեն շատ անբերականներ, որոնք ամբուլյան տեսակետից միմյանցից շատ են տարբերվում:

Տուֆերի ամբուլյունն ու դիմադրողականությունը կախված է այն բանից, թե որքան խիտ է այն: Եթե ջերմազոդման պրոցեսը տեղի է ունեցել բարձր ջերմաստիճաններում, ապա ցեմենտացումը կատարյալ է, ծակոտկենությունը՝ փոքր: Սակայն հանդիպում են այնպիսի ագլոմերատներ, որոնք թույլ են ցեմենտացած, համասեռ չեն, ծակոտկենությունը մեծ է, ուստի ամբուլյունը փոքր է: Այսպիսով, ամբուլյունը այստեղ ֆունկցիոնալ կապակցության մեջ է գտնվում ծավալային կշռից:

Ամենից մեծ դիմադրողականությամբ օժտված է անիական տիպի տուֆը, որ ջերմազոդվել է հավանաբար ամենից բարձր ջերմաստիճաններում: Նա համասեռ է, գրեթե չի պարունակում միներալների խոշոր բյուրեղներ ու ծանր ապարների բեկորներ: Առավելապես կազմված է հրաբխային ապակուց, սիլիկահողի քանակը հասնում է 67—70 %-ի (ըստ Զ. Ա. Հացագործյանի): Արթիկյան տիպի տուֆը ավելի ծակոտկեն է. հիմնական զանգվածի հրաբխային ապակին պարփակում է դաշտային շպատի և այլ միներալների բյուրեղներ: Այս տիպի տուֆերը բավական դիմացկուն են հողմնահարման պրոցեսների նկատմամբ: Ամբուլյունը չոր վիճակում

հասնում է 90—120 կգ/սմ², ցրտադիմացկուն են. օրինակ՝ 35 ցիկլ սառեցումից հետո ամրությունը գրեթե չի փոխվում: Արթիկի տուֆից կառուցած շենքերը դարեր շարունակ պահպանում են իրենց թարմությունը: Այսպես, Ստեփաննոսի (Լմբատավանք) եկեղեցին, որ կառուցվել է VII դարում, հողմնահարման ցայտուն արտահայտված հետքեր չունի. միայն հիմքին մոտ շարքերում տեղ-տեղ նկատվում է կեղևաթափման պրոցես:

Նրևանյան տիպի տուֆերը ունեն բյուրեղային-լիթա-վիտրոկլաստիկ ստրուկտուրա: Տեքստուրան մանրաժակոտ կեն է. ներփակումները արտահայտված են օլիգոկլադ-անդեզիտով: Քիմիական բաղադրությամբ պատկանում են անդեզիտա-դացիտային և տրախիտային շարքին: Այս տիպի մեջ են մտնում նաև լենինականի տիպի տուֆերը, որոնք ունեն ամրության մեծ դիսպարիտ. կան այնպիսիները, որոնք հոծ են, դիմանում են մինչև 500—550 կգ/սմ² ճնշման, ուշ են հողմնահարվում: Օրինակ՝ Էջմիածնի Մայր տաճարը կառուցվել է նորակերտի տուֆից, 303 թ. և մինչև այժմ հողմնահարման ցայտուն արտահայտված հետքեր չի կրում: Նրևանյան տիպի տուֆերի շատ տարատեսակներ կան, որոնք փրկություն են և պատկանում են մեր դասակարգման երկրորդ և նույնիսկ երրորդ խմբին: Նույն հանքավայրում տուֆի շերտի մեջ տարբեր ամրության ենթաշերտեր են հանդիպում, որը մեծապես կախված է ջերմադոզման բնույթից: Նրևանյան տիպի տուֆերին ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշներով շատ նման են բյուրականյան տիպի տուֆերը:

Տուֆերի հողմնահարումը արտահայտվում է կեղևաթափմամբ: Մակերևութային շերտից մի քանի միլիմետր հաստությամբ տուֆի շերտը պոկվելով, թափվում է ցած: Այս երևույթն ավելի ակնառու է շենքերի գետնամերձ մասերում, որտեղ խոնավությունը շատ է: Դիտումները ցույց են տալիս, որ պրունտային ջրերը բարձրանալով որոշ բարձրություն՝ այնտեղ գոլորշիանում են, թողնելով իրենց հետքերած աղերը: Վերջիններս կուտակվելով այդ շերտում, նպաստում են ջերմային ու քիմիական հողմնահարման պրոցեսներին:

Միջակ դիմադրողականությունը օժտված ապարները ունեն համեմատաբար փոքր ծավալային կշիռ (1200—1600 կգ/մ³), սեղմման դիմադրողականությունը կազմում է 30—500 կգ/սմ²: Այս կարգի ապարների շարքն են դասվում խոշորահատիկ և միջահատիկ պորֆիրային ստրուկտուրա ունեցող դաշիտներ (պեխշտեյնային), անդեզիտների, տուֆերի որոշ տեսակներ, ֆելզիտային տուֆերը, լիպարիտները և այլն: Նույնիսկ մեծ ծավալային կշիռ ու մեծ սեղմման դիմադրողականություն ունեցող որոշ ապարներ շնորհիվ զանգվածի ոչ համասեռ բնույթի և հատիկավորության՝ արագությամբ քայքայվում են: Ինչպես նշել ենք, շատ ապարներ կան, որոնց որոշ տարատեսակներ հոծ են, իսկ որոշ տարատեսակներ էլ պատկանում են երկրորդ խմբին, ուստի հաճախ դժվար է լինում որոշել, թե ապարը որ խմբին է պատկանում:

Երկրորդ խմբի ապարներից են որոշ տեսակի անդեզիտներ: Ամենատիպիկ ներկայացուցիչները Կապուտանի անդեզիտներն են: Թարմ ապարն ունի մեծ ամրություն, մթնոլորտային ազդակների ազդեցության տակ բավական արագ քայքայվում է: Գ. Մալխասյանը և Ա. Ա. Ջաֆարովը ուսումնասիրելով Երևանի կառավարական տան գետնամեծ շարքերի անդեզիտները (1954), ցույց են տալիս, որ 15—25 տարվա ընթացքում արտաքին պատերի քարերի մակերևույթը հողմնահարվել է մինչև 5 սմ խորությամբ: Այստեղ մեխանիկական քայքայումը առաջնային է, զգալի տեղ ունի նաև բիոքիմիական հողմնահարումը: Նույնանման հողմնահարում նկատվում է նաև այլ շենքերի պատերին, որոնք կառուցված են Կապուտանի անդեզիտներից: Հողմնահարմանը նպաստում է խոնավությունը, որի առկայությամբ բակտերիաներն ինտենսիվ են զարգանում: Աշխատանքում զետեղված քիմիական անալիզներից երևում է, որ քայքայված անդեզիտներում SiO_2 -ի քանակը պակասում է, իսկ SO_3 անիոնը ավելանում է, ավելանում է նաև CaO -ի և ջրի քանակը, ժամանակի ընթացքում ապարի քայքայված մասերում դոյանում է կարբոնատային կեղև:

Ֆեկզիտային տուֆերը թարմ վիճակում բավական ամուր ապարներ են, ի տարբերություն մնացած տուֆերի՝ ունեն երրորդական հասակ և հիմնականում առաջացել են ջրային միջավայրում: Ունենալով խիստ մանրահատիկ ստրուկտուրա, ապարը համասեռ է, ունի մանր ծակոտկենություն և խիտ է (ծավալային կշիռը հասնում է 2000 կգ/մ³), սակայն սառեցման մի քանի ցիկլեր անցնելուց հետո, ինչպես նաև ջրով հագեցնելու դեպքում ամրությունը արագությամբ կորցրնում է, փափկում: Մթնոլորտային ազդակների ազդեցությամբ արագ կերպով հողմնահարվում է: Երևանի կառավարական տան, ՀԿՊ Կենտկոմի, Ժողտնտխորհի շենքերի, «Արմենիա» հյուրանոցի պատերին կարելի է նկատել հողմնահարման հետքեր, շնայած որ նրանք կառուցվել են վերջին տարիներս:

Երկրորդ խմբի ապարներից են լիպարիտները, որոնք ունեն սահմանափակ տարածում (Մեծ Սպիտակասար, Մեծ Արտենի, Հադիս և այլն): Սովորաբար կեղտոտ սպիտակավուն են, շերտավոր, շատ դեպքում օբսիդիանների հետ շերտավորված: Լիպարիտներն ունեն ապակեման կառուցվածք, հոծ պտրուկսուրա. խիտ տարատեսակներում անգն աչքով կարելի է նկատել պլազիոկլազներ և փայլարներ:

Օբսիդիանները ամորֆ ապակեման զանգված են ստեղծում: Համասեռության պատճառով դիմացկուն են ջերմային հողմնահարման նկատմամբ, սակայն կլիվաժի հետևանքով ինտենսիվ է արտահայտվում մակրոժելիվացիան: Ի տարբերություն օբսիդիանների՝ լիպարիտները հողմնահարման գործոնների նկատմամբ մեծ դիմադրողականություն չունեն և արագությամբ փափկում են ու քայքայվում:

3. ԹՈՒՅԼ ԴԻՄԱԴՐՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՕՃՏՎԱԾ ԱՊԱՐՆԵՐ

Այս խմբի մեջ ենք դասում չցեմենտացված կամ թույլ ցեմենտացված խարամային նյութերը, պեմզային ավազը, թույլ ցեմենտացված տուֆա-բրեկչիաները, ինչպես նաև ոչ հրաբխային, ցամաքային ծագման դելյուվիալ, ֆլյուվիոգլյացիալ և այլ նստվածքները:

Չորրորդական հրաբխային գործունեության արդյունք են հանդիսանում բազմաթիվ խարամային կոներ Արագածում, Գեղամա լեռներում, Ղարաբաղի բարձրավանդակում և այլն: Այստեղ հանդես են գալիս թթու լավային փխրուն ագլոմերատային մատերիալ՝ խարամ, հրաբխային ումբեր, լյապիլ, մոխիր: Թեև խարամի կամ սկեմզայի առանձին կտորը բավական ամուր է, սակայն ցեմենտացիայի բացակայությամբ հետևանքով փխրուն մատերիալը արագությամբ հեռանում է հոսող ջրի միջոցով:

Հողմնահարման նկատմամբ թույլ դիամորֆականություն ունեն նաև տուֆաբրեկլիաները: Եթե նրանք ցեմենտացած են, դիամորֆականությունը մեծ է, սակայն այն դեպքում, երբ ցեմենտացած չեն, արագությամբ քայքայվում են: Որպես տիպիկ օրինակ կարող են ծառայել Գորիսի շրջանի տուֆաբրեկլիաները, որտեղ հոսող ջրի միջոցով ստեղծվել են հողային բուրգերի անտառներ: Արհեստական անձրևացումը այստեղ ցույց տվեց, որ 10 րոպե անձրևացման ընթացքում (րոպեում 2 մմ ինտենսիվությամբ) յուրաքանչյուր 1 քառ մ մակերեսից լվացվում է մինչև 600 սմ³ կոշտ մատերիալ: Գորիսի շրջանի տուֆաբրեկլիաների հողմնահարումը տեղտեղ վտանգավոր չափեր է ընդունել:

Հրաբխային շրջաններում հեշտ քայքայվող, փխրուն ապարներից են դելյուվիալ ու պրոլյուվիալ նստվածքները, որոնք երկրորդական ծագում ունեն: Դելյուվիալ նստվածքներն արտահայտված են մեծ մասամբ կավաավազներով, կավերով, խճով: Այս նստվածքների քիմիական կազմը զգալիորեն տարբերվում է մայր ապարների քիմիական կազմից: Նկատվում է որոշ բաղադրիչների ավելացում (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2) և հակառակը (Na_2O , K_2O , CaO):

Դելյուվիալ նստվածքներում ստեղծվում են մանր ձորակներ, որոնք յուրահատուկ են լեռնալանջերի ստորոտներին: Պրոլյուվիալ ու ֆլյուվիոդելյացիալ նստվածքները տարածված են հրաբխային զանգվածների ստորոտներում և հողմնահարվում ու տեղատարվում են այնպես, ինչպես դելյուվիալ նստվածքները:

4. ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԱՆՋԱՏՈՒՄՆԵՐԸ, ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՆ, ՏԵՔՍՏՈՒՐԱՆ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՈՂՄՆԱՀԱՐԽԱՆ ՄԵՋ

Սառչող լավան առաջացնում է կոնտրակցիոն (էնդոկի-
նետիկ) ձեղքեր, որոնցով պայմանավորվում են անջատում-
ները: Եթե լավան հաստ շերտ է կազմում, ապա նրա միջին
շերտում կան ամենից նպաստավոր պայմանները բյուրեղաց-
ման համար:

Հաշկական ՍՍՌ արտաժայթուկներն առաջացնում են
անջատումների մի քանի տիպեր՝ սյունաձև, բեկորավոր
(կոշտավոր), սալանման, գնդաձև: Անջատումների տիպը
պայմանավորված է հիմնականում սառեցման պայմաննե-
րով, սակայն զգալի դեր ունի նաև լավայի քիմիական բաղա-
դրությունը:

Անջատումներից ամենակատարյալը սյունաձև անջա-
տումներն են: Սրանք յուրահատուկ են հատկապես հիմքային
լավաներին՝ բազալտներին ու անդեզիտա-բազալտներին:
Թթու լավաները նման անջատումներ ավելի քիչ են տալիս:
Տուֆերի սյունաձև անջատումներ նշում են Կ. Գ. Շիրինյանը
և Ա. Տ. Ասլանյանը (1956) Մակաշարեն-Հայդարլինյան
հանքավայրում: Սյունաձև անջատումները լավ արտահայտ-
ված են գետերի կանխոններում (Ախուրյան, Քասաղ, Դեբեդ,
Հրազդան, Ազատ, Արփա և այլն): Բազալտե սյունները եր-
կրաշափական կանոնավոր պրիզմաների ձև ունեն, որոնք
հասնում են տասնյակ մետրերի: Պրիզմաները հիմնականում
քառանիստ, հնգանիստ կամ վեցանիստ են, երբեմն պատա-
հում են նաև 3—9 նիստ ունեցողներ. սյունները դասավոր-
վում են լավային շերտի սառեցման մակերևույթին ուղղա-
հայաց: Եթե սառեցումը կատարվում է կորագիծ ուղղու-
թյամբ, ապա սյունները ևս դասավորվում են կորագիծ ձևով,
հաճախ նույնիսկ հովհարաձև, ինչպես, օրինակ՝ Հրազդանի
կիրճում՝ Արզնու մոտ, Արփայի կանխոնում և այլն: Սյունա-
ձև անջատումները յուրահատուկ են այն լավաներին, որոնք
դանդաղ են սառչում: Հիմքում լավան արտահայտված է
կոշտավոր անջատումներով, որից հետո 1—2 մ բարձրու-
թյունից սկսվում են սյունաձև անջատումները, ընդ որում
ամենից լավ նրանք արտահայտված են շերտի միջին մա-

սում: Լավագին շերտի մակերևույթին մոտ սյուներն անհետանում են, տեղի տալով մանր բեկորային, բրեկչիանման անջատումների. հաճախ անմիջապես մակերևույթին հանդես է գալիս խիստ պզպչակավոր լավա, նույնիսկ՝ խաբամ:

Սյունաձև անջատումների նիստերը սովորաբար հարթ են, սակայն ոչ ողորկ. շոշափելիս զգացվում է մանր խորդուբորդություն: Սյուները լինում են երկու տիպի՝ ամբողջական և օղակավոր: Վերջինիս դեպքում սյուներին ուղղահայաց ուղղությամբ շատ կանոնավոր ձևով ընդհատումներ կան, կարծես սյուները աղյուսներից են կազմված: Սրանց մոտ ծավալի փոքրացումը եղել է ոչ միայն սյուների առանցքներին ուղղահայաց ուղղությամբ, այլ նաև հենց աջ առանցքների ուղղությամբ: Սյունաձև անջատումները նպաստավոր պայմաններ են ստեղծում սառնամանիքային հողմնահարման համար (մակրոժելիվացիա): Անջատումների և ոչ մի տիպ այնքան արագ չի ենթարկվում սառնամանիքային հողմնահարման, որքան բարակ օղակավոր սյունաձև անջատումները: Գետահովիտներում հաճախ մակերևույթային կոշտավոր անջատումներով լավան ավելի կանգուն է մնում սառնամանիքային հողմնահարմանը և քիվի (կարնիզ) ձևով մնում է, մինչդեռ նրա տակ դասավորված սյուները արագությամբ թափվում են ցած:

Արագ սառչող լավաները սովորաբար տալիս են բեկորային անջատումներ, որոնք ամենատարածվածն են: Կոնտրակցիոն ձեւքերը որոշակի ուղղություն չունեն, անկանոն ձևով հատում են միմյանց: Բեկորների մեծությունը կախված է սառեցման արագությունից. որքան սառեցումը արագ լինի, բեկորները մանր կլինեն: Մանրաբեկոր բրեկչիանման լավաները ավելի շուտ են ենթարկվում հողմնահարման: Բեկորային լավաներում համասեռության և մասսիվ տեքստուրայի շնորհիվ բոլոր ուղղություններում հատկանիշները նույնն են, որը հատկապես ակնառու է ջերմահաղորդականության մեջ:

Անջատումների ուշագրավ տիպ է ներկայացնում սալանման տարատեսակը: Այս տիպի դեպքում լավան շերտավոր է, շերտերը հեշտությամբ միմյանցից բաժանվում են, ներ-

կայացնելով սալեր կամ նույնիսկ՝ թերթեր: Շերտերի մակերևույթը սովորաբար զուգահեռ է լավայի մակերևույթին, սակայն հաճախ նկատվում է նաև սֆերոլիտային կառուցվածք՝ լավայի բարակ շերտերի համակենտրոն դասավորմամբ, երբեմն էլ՝ շառավղաձև-կենտրոնախույս դասավորմամբ: Սալանման անջատումները յուրահատուկ են անդեզիտային, անդեզիտա-դացիտային լավաներին ու տրախիտներին:

Սալանման անջատումներ ունեցող ապարներում ֆիզիկա-մեխանիկական հատկանիշներն ամեն ուղղությամբ նույնը չեն: Սալի մակերևույթի ուղղությամբ սեղմման դիմադրությունն ավելի փոքր է, քան նրան ուղղահայաց ուղղությամբ: Զգալի չափով տարբերվում են նաև ջերմային հատկանիշները: Այսպես, օրինակ՝ Արագածում բարակ շերտավոր անջատում ունեցող անդեզիտներում ըստ խորության մենք կատարեցինք ջերմաստիճանային չափումներ, ընդ որում ընտրեցինք երկու բեկորներ, որոնցից մեկը ուներ շերտայնություն արեգակի ճառագայթների ուղղությամբ, իսկ մյուսի վրա ճառագայթներն ընկնում էին շերտերին ուղղահայաց: Օրական ջերմաստիճանային տատանումները մեծ խորության հասնում էին առաջին քարաբեկորի վրա, մինչդեռ երկրորդի վրա ջերմությունը խորը չի թափանցում, կուտակվում է մակերևույթին, որի հետևանքով օրական ջերմաստիճանային տատանումները մակերևույթի վրա մեծ են:

Սալիկավոր անջատումները նպաստավոր են սառնամանիքային հողմնահարման համար, հատկապես այն դեպքում, երբ շերտայնությունը երկրի մակերևույթի նկատմամբ որոշ անկյուն է կազմում, և ջուրը կարողանում է թափանցել շերտերի խորքը: Սալիկավոր անջատումներում հողմնահարման նյութերը իրենցից ներկայացնում են սալիկներ և կղմինդրի տեսք ունեն:

Գնդաձև անջատումները յուրահատուկ են սովորաբար այն լավաներին, որոնք սառչում են ջրային միջավայրում: Սակայն Արագածի վրա, Գեղամա լեռներում, Արայի լեռան վրա երբեմն հանդիպում են գնդաձև անջատումներ, որոնք ցամաքային պայմաններում են գոյացել: Այսպես, օրինակ՝

Բ. Մ. Կուպլետսկին (1929) Գեղամա լեռներում նշում է համակենտրոն կեղևային անջատումներ, որոնց գնդերի շառավիղը հասնում է 10 մետրի։ Ա. Ա. Տուրցևը (1929) նշում է գնդաձև անջատումներ՝ Սևանի ափին, Փամբակի լեռնաշղթայի ճյուղերից մեկի վրա։ Այստեղ անդեզիտա-բազալտներում նկատվում է համակենտրոն կեղևաթափում-գեսկվամացիա։ Արտաժայթուկային, ապակով հարուստ ապարներում նկատվում է նաև մանր գնդային տեքստուրա՝ երբ հիմնական զանգվածից հողմնահարման շնորհիվ պոկվում են մանր գնդիկներ։ Այստեղ ապակենման զանգվածում բյուրեղացումը սկսվում է ինչ-որ կենտրոնի շուրջը և բյուրեղները դասավորվում են համակենտրոն սֆերաների ուղղությամբ։ Հողմնահարման պրոցեսների ժամանակ բյուրեղների այս կարգի դասավորությունը պատճառ է դառնում առանձին գնդերի անջատմանը։

Անջատումներն ու նրանց միջև առաջացած կոնտրակցիոն ճեղքերը վճռական նշանակություն ունեն հողմնահարման ու մթնոլորտային ջրերի ինֆիլտրացիայի մեջ։ Այս ճեղքերի ուղղությամբ է ընթանում սառնամանիքային հողմնահարումը։ Կոնտրակցիոն ճեղքերով են որոշվում արտաժայթուկների ջրային հատկանիշները։

Հայկական ՍՍՌ արտաժայթուկների հողմնահարման մեջ պակաս չէ ստրուկտուրայի ու տեքստուրայի նշանակությունը։ Ավելին՝ հաճախ ստրուկտուրան ու տեքստուրան են պայմանավորում ապարի հողմնահարման ինտենսիվությունը։ Նույն կլիմայական պայմաններում գտնվող ապարներից մեկը, որ ունի մեծ սեղմման դիմադրություն, հաճախ ավելի շուտ է քայքայվում, քան այն ապարը, որ ունի ավելի փոքր սեղմման դիմադրություն։ Այստեղ նշանակություն ունի ստրուկտուրան։ Ապարի ստրուկտուրան կախված է նրա սառեցում պայմաններից ու քիմիական բաղադրությունից։ Հիմքային լավաներն ավելի լավ են բյուրեղանում, քան թթու կազմ ունեցող լավաները։ Վերջիններս երբեմն տալիս են ապակենման զանգված (օբսիդիան), որը ամորֆ է։ Սակայն որքան էլ սառեցման պրոցեսը արագ տեղի ունենա, այնուամենայնիվ, ապարն իր մեջ կապրոնակի որոշ քանակու-

Յայմբ բյուրեղներ: Դեռևս հիպարիսալ զոնայում մագմայի ջերմաստիճանը բավական իջնում է, որոշ միներալներ բյուրեղանում են. այնպես որ երկրի խորքից ժայթքած լավան արդեն մասամբ բյուրեղացած է: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի արտաժայթուկները խիստ բազմապիսի ստրուկտուրա ունեն՝ սկսած համաբյա լրիվ բյուրեղայինից՝ մինչև ամորֆը: Լրիվ բյուրեղացած լավաները յուրահատուկ են հզոր հոսքերին, որտեղ լավային շերտի միջին մասում սառեցման պրոցեսը երկարատև է եղել: Սակայն լրիվ բյուրեղացած լավաները համեմատաբար քիչ են: Ինչպես նշում է Ֆ. Յու Լեվինսոն-Լեսսինգը (1929), Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի կենտրոնական մասի անդեզիտա-բազալտները հիմնականում խմբավորվում են վիտրոֆիրային տիպի շուրջը: Կան աֆիրային (պորֆիրային ներփակումներից զուրկ), էվպորֆիրային (ներփակումները բավական շատ), օլիգոֆիրային (քիչ ներփակումներով) ստրուկտուրաներ:

Հրային ապարներում մեծ տարածում ունեն պորֆիրային ստրուկտուրաները, որոնցում ներփակումները ներկայացված են պլագիոկլազներով: Հանգես են գալիս նաև պիրոքսեններ, օլիվին, ամֆիբոլներ, փայլարներ և այլն: Զերմային հողմնահարման տեսակետից բյուրեղացման աստիճանը, բյուրեղների չափը ունեն վճռական նշանակություն. հետևաբար ստրուկտուրաները հաճախ որոշում են ապարի հողմնահարման ունակությունը: Ամենից ինտենսիվ հողմնահարմում են խոշորահատիկ և միջահատիկ ստրուկտուրա ունեցող ապարները, մասնավորապես այն դեպքում, երբ հիմնական զանգվածը մուգ գույն ունի, իսկ պլագիոկլազները արտահայտված են սպիտակ գույնով: Պարզվում է, որ ապարի կազմում գտնվող միներալները արեգակի ճառագայթների տարբեր ալբեդո ունեն, տարբեր չափով են տաքանում և ունեն տարբեր ընդարձակման գործակից: Որքան ներփակումը մեծ լինի, այնքան տարբեր միներալների միջև ձգման լարվածությունը մեծ կլինի, որը հանգեցնում է միկրոճափերի ստեղծմանը: Այս տեսակետից յուրահատուկ տեղ են զբաղում դացիտներն ու պեխշտեյնային դացիտները, որոն-

ցում սպիտակավուն պլազիոկլազները խոշոր կտորների ձևով թաղված են սև գույնի հիմնական զանգվածի մեջ։ Փորձերը ցույց են տալիս, որ դաշտային շալառի բյուրեղները ջերմաստիճանային տատանումների մի քանի տասնյակ ցիկլ անցնելուց հետո արագությամբ պոկվում են հիմնական զանգվածից։ Արագածի կատարային դոտու պեխշտեյնային դաքիտներում մենք ոչ մի տեղ երկրի մակերևույթին թարմ քարաբեկեր չնկատեցինք։ Ամենուրեք երկրի մակերևույթը ծածկված է քայքայման ենթարկված նյութերով։ Արագությամբ հողմնահատվում են նաև այն դաքիտները, անդեզիտա-դաքիտները, անդեզիտա-բազալտները, որոնց մոտ համեմատաբար լավ են արտահայտված բյուրեղները։ Այն ապարները, որոնք հոծ են, լրիվ բյուրեղացած և ունեն խիստ մանրահատիկ ստրուկտուրա, շատ դիմացկուն են։ Ինչպես դաշտային, այնպես էլ էքսպերիմենտալ դիտումները ցույց են տալիս, որ ամենամեծ դիմադրողականությամբ օժտված են միկրոաֆանիտային ստրուկտուրա և հոծ տեքստուրա ունեցող ապարները։ Սրանց շարքն են դասվում բազալտները, անդեզիտա-բազալտները, որոշ տուֆեր։ Ապարը կազմող միներալների բյուրեղները կազմում են մի խիտ ցանց, որ ցանկացած ուղղությամբ ապարի ընդարձակվելու դեպքում պահպանում է այն ճեղքվելուց։ Պատկերավոր ասած՝ նրանք կատարում են այն դերը, ինչ դեր կատարում է երկաթյա արմատուրան բետոնի մեջ։ Այն դեպքում, երբ բյուրեղները մերձդուզահեռ դասավորություն ունեն (ֆլյուիդալ տեքստուրա), ապա ապարը մի ուղղությամբ խիստ ամուր է, իսկ նրան ուղղահայաց ուղղությամբ հեշտությամբ բեկորահատվում է։

Ապարի ամրության տեսակետից խոշոր նշանակություն ունի ծակոտկենությունը, ոչ միայն ծակոտիների ընդհանուր քանակը այլև նրանց ուղղությունը։ Հավայի մակերևութային շերտում գաղերը շատ են ու ձգտում են թափանցել մրթնոլորտի մեջ, և պղպջակը երկարավուն ձգված տեսք է ստանում։ Նույնիսկ միկրոսկոպիկ ծակոտիները շլիֆներում ձգված են և դասավորված որոշակի ուղղությամբ։ Հանգիստ բառով լավաներում պղպջակների երկար առանցքը ուղղա-

հայաց է լավային շերտի մակերևույթին. բազմաթիվ պղ-պրջակներ միմյանց հետեից շղթա են կազմում, հոսուն լավայի սառեցման դեպքում պղպրջակների երկար առանցքները ուղղված են լինում լավայի հոսքի ուղղությամբ, և ապա-րը ձևեր է բերում ֆլյուիդալ տեքստուրա, որի հետևանքով ապարի ամրությունը տարբեր ուղղություններում տարբեր է: Լիթոիդ պեմզայի վրա կատարած փորձերը Հայկական ՍՍՌ Շինանյութերի և կոնստրուկցիաների ինստիտուտում ցույց են տալիս, որ մի ուղղությամբ պեմզան կարող է դի-մանալ մինչև 247 կգ/սմ² ճնշման, իսկ նրան ուղղահայաց ուղղությամբ՝ միայն 135 կգ/սմ² ճնշման: Սեղմման դիմա-դրության սահմանի տարբերությունները հատկապես զգալի են ֆլյուիդալ տեքստուրայի ապարների մոտ: Երբեմն այդ տարբերությունը նույն ապարի մոտ տարբեր ուղղությունե-րում հասնում է 4:1 հարաբերության:

Ավանի ձորի բազալտների ուղղաձիգ կտրվածքում հո-րատանցքերի կեռնի լարորատոր ուսումնասիրությունները Շինանյութերի և կոնստրուկցիաների ինստիտուտում ցույց են տալիս, որ ըստ խորության նույն քիմիական բազադրության բազալտները ունեն տարբեր ֆիզիկա-մեխանիկական հատ-կանիշներ: Երկրի մակերևույթից մինչև 28,8 մ խորությունը սեղմման ժամանակավոր դիմադրությունը բարձրացել է մի քանի անգամ: Ապարի ծակոտկենությունը նպաստում է նրա արագ սառնամանիքային հողմնահարմանը: Ամենից փոքր ծակոտկենություն ունեն լրիվ բյուրեղացած և աֆանիտային ստրուկտուրա ունեցող ապարները, որոնք խիստ կանգուն են հողմնահարման գործոնների նկատմամբ:

Հաճախ ապարների ծակոտիներում ու խոռոչներում նկատում ենք երկրորդական գոյացումներ, մինդալիններ (миндальный камень) որոնք ներկայացված են օպալով, խալցեդոնով, կալցիտով և այլն: Այդպիսի մինդալիններ նկարագրված են մեր ռեսպուբլիկայի հրալին ապարներում բազմաթիվ պետրոգրաֆիների կողմից: Նշված ներկայկում-ները հաճախ լցնելով ապարի խոռոչները, նրան տալիս են լրացուցիչ ամրություն:

Հրաբխային արտավիժումների ժամանակ լավայի հետ

միասին հաճախ դուրս են ժայթքում զանազան ներառուկ-ներ՝ քսենոլիտներ: Եթե լավան ունի բարձր ջերմաստիճան, ապա քսենոլիտները մասամբ մակերևութից հալվելով, յուրացվում են մագմայի կողմից և հետագայում հողմնահարման ժամանակ դժվարությամբ են պոկվում հիմնական զանգվածից, իսկ եթե լավայի ջերմաստիճանը ցածր է, ապա «հողման» պրոցես տեղի չի ունենում, և հետագայում հողմնահարման ժամանակ քսենոլիտը հեշտությամբ անջատվում է հիմնական զանգվածից: Երբեմն լավայի մեջ քսենոլիտները աչնքան շատ են լինում, որ ապարը վեր է ածվում հրաբխային բրեկչիայի, ունենում է տակսիտային տեքստուրա և հեշտությամբ հողմնահարվում է: Թույլ ցեմենտացած հրաբխային բրեկչիաները մթնոլորտային ազդակների ազդեցությամբ արագորեն քայքայվում են և լեռների ստորոտներում տալիս են թափման կոներ: Որպես տիպիկ օրինակ կարող ենք նշել Արայի լեռան վրա հանդես եկող խարամային զանգվածների ու անդեզիտա-բազալտների ալյումերատները, որոնք արագությամբ քայքայվում են:

Լավայի մեջ օտար մարմինների ներկայությունը բացատրվում է ոչ միայն նրա շարժման ճանապարհին հանդիպած ապարների կլանմամբ, այլ նաև հրաբխային պայթյունների հետևանքով օդ բարձրացած հրաբխային ռումբերի, լյապիլների հաշվին: Հաճախ երկնքից թափվում է «քարե կարկուտ» և թաղվելով հեղուկ լավայի մեջ, սառչում է նրա հետ միասին: Այսպիսի երևույթներ նկատված են Թ. Շ. Թադեվոսյանի և ուրիշների կողմից (Արայի լեռան վրա): Քարե կարկուտի ներկայությունը իջեցնում է ապարի ամրությունն ու դիմադրողականությունը հողմնահարման նկատմամբ:

Ապարի ջրակլանման ունակությունը նրա կարևոր հատկանիշներից է: Երբ ապարը հագեցնում է ջրով, ուռչում է, ջրի մոլեկուլները թափանցում են աչն անցքերի մեջ, որոնց տրամագիծը համապատասխանում է ջրի մոլեկուլների չափերին: Բաղմամբիվ փորձերը ցույց են տալիս, որ ջրով հագեցած ապարը որոշ չափով փափկում է, սեղմման դիմադրությունը նվազում է, նվազում է նաև առաձգականության մոդուլը: Շատ ապարներում շորացումից հետո հատկանիշ-

ները վերականգնվում են, սակայն միշտ չէ, որ աչդպես է: Զբաղվանման պրոցեսը բաղմիցս կրկնելիս, ապարի միկրոսկոպիկ անցքերում ջրի մոլեկուլները սեպի նման խրվում և լայնացնում են անցքը, որից ապարի ամրությունը նվազում է: Զրի մոլեկուլի կողմից սեպավորման պրոցեսը հատկապես ինտենսիվ է սառնամանիքային հողմնահարության ժամանակ (միկրոփելվացիա): Բնականաբար, որքան ապարի ծակոտկենությունը մեծ լինի և այն շատ ջուր պարունակի, այնքան սառնամանիքային հողմնահարման էֆեկտիվությունը մեծ կլինի: Մեծ ծակոտկենությամբ ու ջրակլանողականությամբ ժտված են պեմզան, խարամը, մի քանի տուֆեր, որոնք չեն գիմադրում նույնիսկ մի քանի ցիկլ սառեցման:

ԿԼԻՄԱՅԻ ԳԵՐԸ ՄԵՆԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՄԱՆ ՄԵՋ

Հայկական ՍՍՌ-ի աշխարհագրական դիրքը, ծովի մակերևութից ունեցած բարձրությունն ու մասնատված ռելիեֆը պայմանավորում են կլիմայական պայմանների մեծ բաղմազանությունը: Հայկական ՍՍՌ-ն ունի ընդհանրապես վերցրած ցամաքային կլիմայական պայմաններ, իսկ հրաբխային զանգվածները զրավելով ռեսպուբլիկայի ներքին շրջանները, ունեն առավել արտահայտված ցամաքային բնույթ:

Հայկական ՍՍՌ-ում բնական պայմանների կոմպլեքսը, այդ թվում նաև կլիման ներկայացված են լավ արտահայտված ուղղաձիգ գոտիականությամբ: Ընդամենը 2—3 տասնյակ կիլոմետրի վրա կիսաանապատներից անցում է կատարվում հավերժական ձյան գոտուն: Հայկական ՍՍՌ սահմաններում Ա. Բ. Բաղդասարյանը (1958) առանձնացնում է 6 կլիմայական գոտիներ՝ չոր՝ մերձարևադարձային, չոր ցամաքային, բարեխառն տաք-չոր, բարեխառն ցուրտ անտառային, ցուրտ լեռնային, լեռնային տունդրայի կլիմաներ: Նշված գոտիներից հինգը (բացառությամբ չոր մերձարևադարձային կլիմայից) գոյություն ունեն մեր ուսումնասիրմանը ենթակա բարձրավանդակում: Ամենից ընդարձակը բա-

քիսառն տաք շոր և բարեխառն ցուրտ կլիմայական գոտի-
ներն են:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի ցամա-
քային բնույթը մեծապես նպաստում է հողմնահարման պրո-
ցեսների ու դենուդացիայի ինտենսիվությանը: Հատկապես
ցայտուն գործող ազդակներ են՝ ջերմաստիճանային տատա-
նումներն ու մթնոլորտային տեղումները: Մթնոլորտային
տեղումները և նրանց բնույթը պայմանավորում են հիմնա-
կանում դենուդացիոն պրոցեսները, ուստի այստեղ մենք
հանգամանորեն կանգ կառնենք միասնիկական հողմնահար-
ման հիմնական գործոնի՝ ջերմաստիճանային տատանում-
ների վրա:

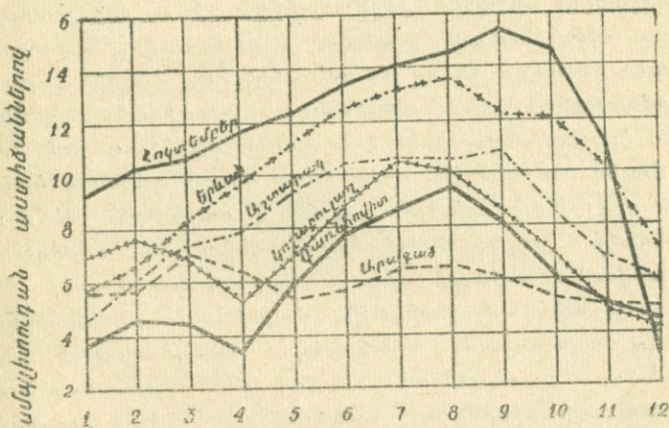
Հայտնի է, որ ջերմաստիճանային փոփոխությունները
ապարների մեջ առաջացնում են ծավալային փոփոխությու-
ններ, գոյանում են մազական ճեղքեր ինչպես ապարի մակե-
րևույթին զուգահեռ, այնպես էլ ուղղահայաց ուղղությամբ,
որի հետևանքով ապարները քայքայվում են, մանրանում:
Այս պրոցեսին նպաստում են արեգակի ճառագայթների քի-
միական ազդեցությունը ջրի, միկրոօրգանիզմների ներգոր-
ծությունը և այլն:

Ուղղաձիգ գոտիականության մեջ ապարների ջերմաս-
տիճանային տատանումներն ուսումնասիրելու համար մենք
անալիզի ենք ենթարկել Հիդրոմետ ծառայության վարչու-
թյան կայանների դիտումների տվյալները: Հատկապես հե-
տաքրքրական են օրական ջերմաստիճանային տատանում-
ները ապարների մակերևույթին, որոնցով պայմանավորված
է մեխանիկական հողմնահարումը: Պետք է նշել, որ օդ-
կայաններում դիտումները կատարվում են որոշակի ծրա-
գրով և նրանց կատարած դիտումների արդյունքները մե-
խանիկական հողմնահարման ուսումնասիրման համար
սպառիչ նյութեր համարվել չեն կարող: Այդ կայաններում
կատարվում են օդի ջերմաստիճանային դիտումներ 2 մ
բարձրության շերտում: Մի շարք կայաններում դիտում են
նաև հողի ջերմաստիճանը: Զյունածածկ ժամանակաշրջա-
նում դիտումները կատարվում են ձյան վրա, այնպես, որ
հողի մակերևույթի ջերմաստիճանը մնում է անհայտ: Ինչ

վերաբերում է ապարների ջերմաստիճանային փոփոխութ-
յուններին, ապա այդ ուղղությամբ դիտումներ չեն կա-
տարվում և նույնիսկ մեթոդիկա այդ ուղղությամբ մշակ-
ված չէ։ Մինչդեռ այդ կարգի ուսումնասիրությունները
խիստ անհրաժեշտ են։ Դաշտային դիտումների ժամանակ
մենք պատշաճ ուշադրություն ենք դարձրել այս հարցին և
աշխատել ենք լրացնել եղած նյութերի պակասը այս ուղ-
ղությամբ։ Ինչպես հայտնի է, սովորական ջերմաչափերն
արտահայտում են ջերմաչափի ռեզերվուարին շրջապատող
օդի ջերմաստիճանը. հողի մակերևույթի ջերմաստիճանը
չափելու համար ռեզերվուարը մտցնում են հողի մակերե-
վույթային շերտի տակ։ Ապարի մակերևույթի ջերմաստի-
ճանը չափելու համար անհրաժեշտ է սերտ կոնտակտ ըս-
տեղծել ապարի մակերևույթի և ջերմաչափի ռեզերվուարի
միջև, որը սովորական եղանակով հնարավոր չէ։ Ահա մենք
այդ հարցը լուծել ենք հետևյալ կերպ՝ ապարի մակերևույ-
թային որևէ խոռոչի մեջ լցնում ենք 2—3 սմ³ սնդիկ և
ջերմաչափի ռեզերվուարը մտցնում ենք նրա մեջ և կոն-
տակտ ապահովում ապարի ու ջերմաչափի միջև։ Հայտնի
է, որ սնդիկն ունի շատ փոքր ջերմունակություն, սակայն
բարձր ջերմահաղորդականություն։ Այդ նշանակում է, որ
սնդիկը արագությամբ ձեռք է բերում ապարի ջերմաստի-
ճանը և հաղորդում է ջերմաչափին առանց ջերմության
նշանակալի կորուստի։ Ապարի խորքային ջերմաստիճանը
չափելու համար նրա մեջ բաց ենք արել ջերմաչափի տրա-
մագծից մի փոքր մեծ անցք և նրա մեջ կաթեցնելով մի
կաթիլ սնդիկ ապահովել կոնտակտը ապարի ու ջերմաչափի
միջև։ Դիտումները կատարվել են ինչպես տարբեր ապար-
ների, այնպես էլ նույն քարաբեկորի վրա, տեղափոխելով
այն մեզ հետ։ Նույն քարաբեկորի վրա կատարած դիտում-
ների առավելությունն այն է, որ տարբեր ապարների ջեր-
մային հատկանիշների հարցը մեջտեղից վերանում է, և
ջերմաստիճանային տարբերությունները կախված են միայն
միայն կլիմայական գործոններից։ Դիտումները բարձրա-
վանդակում կատարվել են մեծ մասամբ ամառային ամիս-
ներին, իսկ ձմռանը՝ միայն կենսիական և Երևան քաղաք-

ներում, բարձր լեռներում դիտումներ չեն կատարվել: Այսպիսով, օգտագործելով ինչպես օդ. կայանների, այնպես էլ դաշտային դիտումների տվյալները, աշխատենք պարզել այն օրինաչափությունները, որոնցով պայմանավորված է ապարների մեխանիկական հոդմնահարումը:

Ջերմաստիճանային հոդմնահարման մեջ առաջնային օրական ջերմաստիճանային տատանումներն են: Հայկական ՍՍՌ-ն, ընդհանրապես վերցրած, ունի բարձր օրական ջերմաստիճանային տատանումներ: Ժամը 7-ին և 13-ին կատարած դիտումների հիման վրա օդի օրական ջերմաստիճանային տատանումների տարեկան միջինը Հոկտեմբերյանում հասնում է 12° -ի, Բաղարշայում՝ $12,5^{\circ}$ -ի, Սիսիանում՝ $13,5^{\circ}$ -ի, Կամոյում՝ $11,5^{\circ}$ -ի, Լենինականում՝ $11,5^{\circ}$ -ի, Շուռարագում՝ $11,5^{\circ}$ -ի և այլն: Օրական ջերմաս-

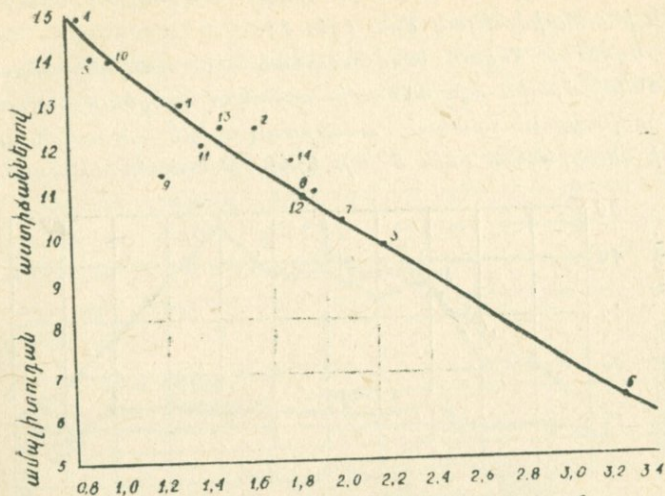


Քծ. 2. Արարատյան գոգավորության մի քանի կայանների օդի օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների ամսական միջին գրաֆիկը

տիճանային ամպլիտուդաները ամռանը կրկնակի անգամ ավելի մեծ են, քան ձմռանը, որը պայմանավորված է փոքր հարաբերական խոնավությամբ: Որքան բարձրանում ենք լեռներն ի վեր, այնքան հարաբերական խոնավությունը մեծանում է, օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաները փոքրանում են: Ինչպես ցույց է տալիս № 2

գծագիրը, ձմռանը օրական ամպլիտուդան Արարատյան գոգավորության բոլոր կայաններում փոքր է: Աստիճանաբար աճելով, օգոստոս, սեպտեմբեր, հոկտեմբեր ամիսներին հասնում է մաքսիմումի, որից հետո նորից անկում է կատարում: Ըստ բարձրության՝ ամպլիտուդաները աստիճանաբար նվազում են, և կորերը աստիճանաբար մոտենում են արեգիսների առանցքին: Ամենից բարձր կոր տալիս է Հոկտեմբերյանը, այնուհետև՝ Երևանը, Աշտարակը, Կոշարովազը, Գառնհովիտը, իսկ ամենից ցածր կոր՝ Արագածի կայանները: Այնուհետև գրաֆիկից նկատում ենք, որ տաք պերիոդի և ցուրտ պերիոդի օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների տարբերությունը փոքրանում է: Օրինակ՝ եթե Հոկտեմբերյանի համար այդ տարբերությունը 12° է, ապա Արագածի համար՝ ընդամենը $1,5^{\circ}$: Արագածում օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդայի կորը ավելի սահուն պատկեր է ստեղծում: Աշտարակից բարձր նկատելի է, որ ձմռան երկրորդ կեսին օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդան աստիճանաբար մեծանում է, գարնանը իջնում է և մինիմումի է հասնում ապրիլ և մայիս ամիսներին, որից հետո նորից ցայտուն կերպով աճում է: Այս երևույթը պետք է բացատրել ձնհալքով: Արեգակից ստացած ջերմային էներգիան ամբողջապես ծախսվում է ձնհալքի վրա: Ձնհալքն ավարտվելուց հետո տեղի է ունենում ցերեկային մաքսիմում ջերմաստիճանի արագ բարձրացում, հետևաբար՝ ամպլիտուդայի մեծացում: Ըստ բարձրության՝ օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդայի մինիմումը ուշանում է ձնհալքի ուշացման հետ մեկտեղ:

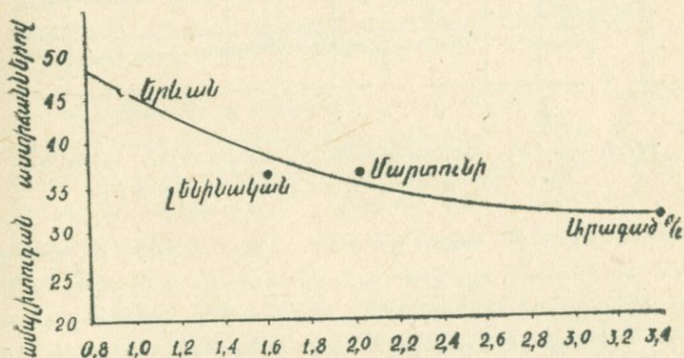
Արարատյան գոգավորությունում տեղադրված 14 օդերևույթաբանական կայանների դիտումների տվյալների հիման վրա մենք կազմել ենք օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների գրաֆիկ՝ օգոստոս ամսվա համար (գծ. 3): Ելնելով գրաֆիկից, կարող ենք նշել, որ ըստ բարձրության՝ ամպլիտուդան փոքրանում է 15° -ից մինչև 4° . նույնպիսի պատկեր տեսնում ենք հողի մեջ և ապարների մա-



բարձրությունը ծովի մակ. ից հազ մ

Քծ. 3. Արարատյան գոգավորության 14 կայանների օգոստոս ամսվա ջերմաստիճանային օրական միջին ամսականության բազմաթիվ տվյալներով

1—Ալազյազ ելզ, 2—Վ. Թալին, 3—Փանոնովիտ, 4—Հոկտեմբերյան ելզ, 5—Արմավիր, 6—Արագած բլ, 7—Կոշարուլաղ, 8—Աղարառ, 9—Աշտարակ, 10—Երևան, 11—Եղվարդ, 12—Ֆանտան, 13—Փանոն, 14—Հրազդան

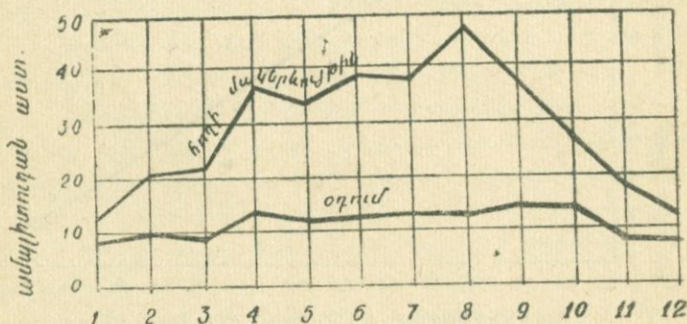


բարձրությունը ծովի մակ. ից հազ մ

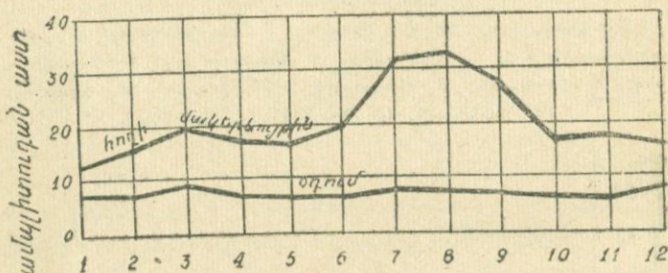
Քծ. 4. 1959 թ. օգոստոս ամսվա միջին օրական ջերմաստիճանային ամսականության հողի մակերևույթին 4 կայանների տվյալներով

կերևույթին, որն անշուշտ իր կնիքն է դնում հողմնահարման ինտենսիվության վրա (գծ. 4):

Օդում և հողում ջերմաստիճանային օրական տատանումների մասին արտահայտիչ պատկեր ստեղծում են տարվա ընթացքում օրական ամպլիտուդաների ամսական միջինի գրաֆիկները (գծ. 5, 6): Օրինակ՝ երևանում, այսինքն՝



Քծ. 5. Օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների ամսական միջինը Երևանում 1959 թ.

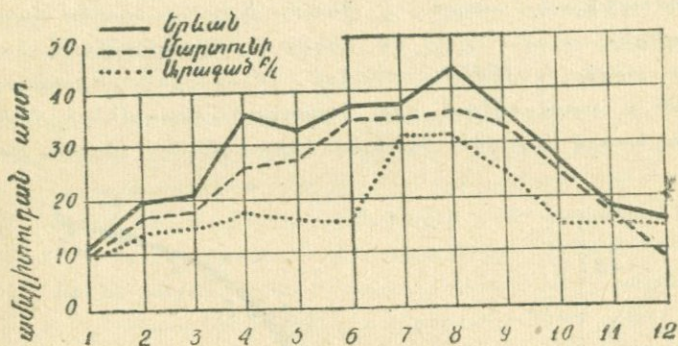


Քծ. 6. Օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների ամսական միջինը Արագած բլ. կայանում 1959 թ.

բարձրամիջակի նախալեռնային գոտում 1959 թ. ընթացքում ամենամեծ օրական ամպլիտուդայի ամսական միջինը նկատվել է օգոստոսին: Չմեռային ամիսներին այն փոքր է և օդի ջերմաստիճանային ամպլիտուդայից մի փոքր է մեծ: Այդ բացատրվում է նրանով, որ ձմռանը երևանում ամպամածությունը մեծ է, արեգակի ճառագայթային լարվածությունը՝ փոքր: Ուշագրավ է այն, որ ապրիլ ամսին

օրական ամպլիտուդան ավելի մեծ է, քան մայիսին, որովհետեւ մայիսն ավելի շատ տեղումներ ունի, քան ապրիլը: Ամպլիտուդաների նույն ընթացքն ենք տեսնում նաև Արագած բ/լ կայանի տվյալներով, սակայն մի փոքր մեղմացած ձևով:

Երևան, Մարտունի և Արագած կայանների տվյալներով կազմած օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների ամսական միջինի գրաֆիկը տարվա ընթացքում ցույց է տալիս նույն ընթացքը, ինչ որ տեսնում ենք օգի վերաբերյալ, այն տարբերությամբ, որ ամպլիտուդաները այստեղ մեծ են (գծ. 7):



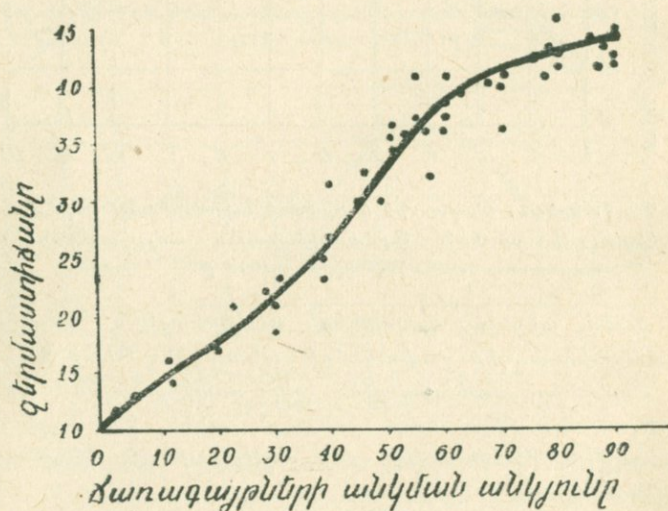
Գծ. 7. Երևան, Մարտունի և Արագած կայաններում հոգի մակերևույթի օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաների ամսական միջինը 1959 թ.

Այժմ անցնենք ապարների մակերևույթին կատարած ջերմաստիճանային չափումների անալիզին: Պետք է նշել, որ ապարների մակերևույթին ջերմաստիճանային փոփոխությունները ճիշտ նույն ընթացքն ունեն, ինչ հոգի մակերևույթին, միայն ավելի մեծ ջերմաստիճանային տարբերություններով:

Բազմամյա դիտումների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ամենամեծ ջերմաստիճանային ամպլիտուդան յուրահատուկ է Արարատյան դաշտի նախալեռնային շրջաններին: Մեր կողմից նկատած օրական բացարձակ ամպլիտուդան մուգ գույնի հոծ ապարի մակերևույթին հղել է 65° , ցերեկը

ժամը 15-ին՝ մինչև 75—77°, գիշերը՝ 8—12°, նման-
օրինակ ամպլիտուդան հաճախակի չէ, սակայն օգոստոսին
50° օրական ամպլիտուդան սովորական երևույթ է սև գույ-
նի ապարների մակերևույթին: Ըստ բարձրության՝ ամպլի-
տուդան փոքրանում է. 3000 մ բարձրության վրա Արագած-
ոմ մեր նկատած ամենամեծ օրական ամպլիտուդան եղել
է 58° (ցերեկը՝ 62°, գիշերը՝ 4°), սակայն միջինը կազմում
է ոչ ավելի, քան 35—40°:

Ապարի մակերևույթի տաքացումը մեծապես կախված
է արեգակի ճառագայթների անկման անկյունից: Նույնիսկ
նույն քարաբեկորի մակերևույթին նրա տարբեր մասերում
ջերմաստիճանը տարբեր է լինում: Այնտեղ, որտեղ ճառա-
գայթներն ուղղահայաց են ընկնում, ջերմաստիճանն ամե-
նից բարձր է: 1955թ. հուլիսի 10—12-ին Արագածում
3000 մ բարձրության վրա կատարած դիտումների հիման
վրա կարող ենք գծել հետևյալ կորը (գծ. 8): Ինչպես ցույց



Գծ. 8. Ճառագայթների անկման անկյան և ապարի ջերմաս-
տիճանի կապի գրաֆիկը 1955 թ. (Արագածում)

է տալիս գծագիրը, որքան ճառագայթների անկման ան-
կյունը մոտենում է ուղղահայացին, այնքան ջերմաստիճա-

նը բարձրանում է, սակայն զգալի շեղումներ են նկատվում կորից՝ երկու հարևան քարաբեկորների համար, ինչպես նաև նույն քարաբեկորի տարբեր հատվածների համար, որ հասնում է 5⁰-ի: Այդ պետք է բացատրել նրանով, որ ապարի մակերևույթի ջերմաստիճանը կախված է ոչ միայն ճառագայթների անկման անկյունից, այլև բազմաթիվ այլ դործոններից՝ գույնից, խորդուբորդությունից, մակերևույթի բուսածածկից, քարաբեկորի մեծությունից, դիրքագրումից և այլն: Այսպես, օրինակ՝ Արագածի հյուսիսային լանջին 1840 մ բարձրության վրա Կուլիջան գյուղի մոտ ընտրել ենք երկու քարաբեկոր, որոնցից մեկը բոլորովին մերկ էր, մյուսը՝ ծածկված քարաքոսներով: Նրանց մակերևույթին ջերմաստիճանային տարբերությունը ժամը 14-ին կազմեց 12⁰ (42 և 30): Շուռնուխի մոտ 2000 մ բարձրության վրա անտառի եզրում մամռապատ քարաբեկորի վրա ապարի մակերևույթի ջերմաստիճանը ցերեկը բարձրացավ միայն 22⁰ (օդի ջերմաստիճանը 20⁰), իսկ մերկ քարաբեկորի վրա այն հասավ 40⁰-ի: Զերմաստիճանային մեծ տատանումներ տալիս են նաև տարբեր գույնի ապարները: 30 սմ մեծության երկու քարաբեկորներ նույն դիրքագրման պայմաններում ջերմաստիճանային տարբերություններ տվեցին մինչև 8⁰-ի չափով, երբ մեկը ուներ մուգ գույնի «անապատային այրվածք», իսկ մյուսը զուրկ էր այդպիսի այրվածքից և մոխրագույն էր: Ապարի կազմի մեջ մտնող բաց գույնի միներալները (պլագիոկլազները) լինելով սպիտակավուն գույնի, ունեն մեծ ալբեդո, ուշ են տաքանում, իսկ մուգ գույնի միներալները՝ շուտ: Տարբեր ընդարձակման գործակից ունենալով, միներալները պոկվում են միմյանցից, որը մեխանիկական հողմնահարման էությունն է:

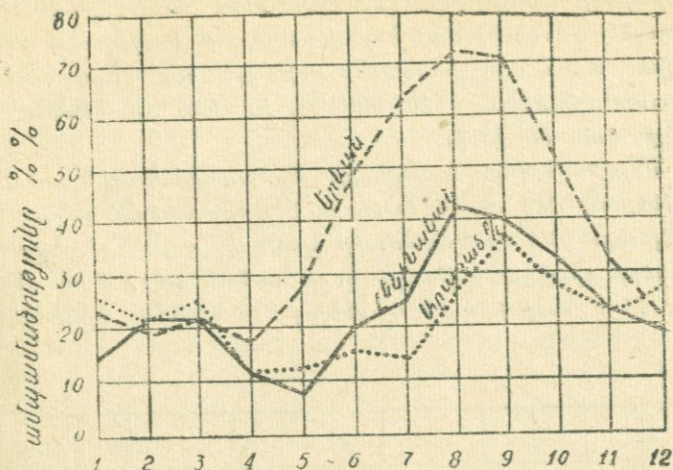
Մեր դիտումներով պարզվել է, որ բարձրավանդակի ապարների տաքացումը կախված է նաև նրանց չափերից: Որքան քարաբեկորը փոքր լինի, այնքան արագ է տաքանում, արագ էլ սառչում է: Այսպես, օրինակ՝ գետնի մեջ թաղված խոշոր քարաբեկորի մակերևույթին օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդան 5—6⁰, նույնիսկ 10⁰-ով ավելի փոքր է, քան փոքր քարաբեկորի վրա: Այստեղից պետք է

ենթադրել, որ որքան քարաբեկորը փոքրանում է, այնքան նա շուտ է ընկալում արեգակի ճառագայթների ազդեցությունը, հետևաբար արագ է մասնատվում: Սակայն մասնատումը ունի իր սահմանը, որից այն կողմ ապարի տաքացումը կատարվում է ամբողջությամբ, նրա տարրեր մասերի միջև ջերմաստիճանային տարբերություններ այլևս չեն նկատվում, հետևաբար մասնիկների տարրերը ընդարձակումը դադարում է:

Ապարների մակերևույթին ջերմաստիճանային տատանումները սերտորեն կախված են ապարի կառուցվածքից, նրանում եղած խոնավության քանակից և այլ հատկանիշներից: Տուֆերն ու այլ ծակոտկեն ապարները ավելի քիչ են ենթարկվում ջերմաստիճանային տատանումների, քան հոծ բազալտներն ու մուգ գույնի այլ ապարները: Այստեղ նշանակություն ունի ոչ միայն ալբեդոն, այլև ապարի ջերմահաղորդականությունը: Որքան ջերմահաղորդականությունը փոքր լինի, այնքան նա ղգայուն է լինում ջերմության նկատմամբ: Երևանում ամռանը բազալտների վրա օրական ամպլիտուդան 5—8°-ով ավելի է, քան նույն գույնի տուֆերի վրա: Զմռանը այդ տարբերությունը վերանում է:

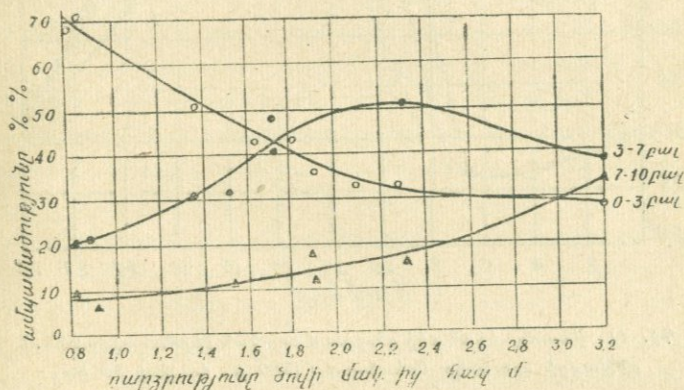
Ապարների մակերևույթի ջերմաստիճանային տատանումներում մեծ է ամպամածության և փոփոխական ամպամածության դերը: Ամպամած օրը ջերմաստիճանային տատանումները շատ փոքր են: Երկնակամարի վիճակի փոփոխությունները ըստ ամիսների և ըստ բարձրության՝ ցույց են տալիս, որ ամենուրեք ամառային ամիսներին երկնակամարն ավելի պարզ է, արեգակը ավելի շատ է լուսավորում: Այսպես, օրինակ՝ հիմն ձմռանը Երևանում պարզ եղանակը (0—3 բալ) ժամը 13-ին կազմում է 16 %, ապա ամռանը մեծանալով՝ հասնում է 60—70 %-ի (դժ. 9): Պարզ եղանակը ժամը 13-ին նույնպիսի ընթացք ունի նաև բարձրադիր կայաններում, սակայն ամառային ամիսներին տոկոսային աճը ըստ բարձրության փոքրանում է: Այսպիսով, ցածրադիր մասերը ավելի շատ են լուսավորվում արեգակի ճառագայթների միջոցով, քան բարձրադիր մասերը:

Կառուցելով երկնակամարի պարզ (0—3 բալ), կիսա-



Պժ. 9. 0—3 բալ ամպամածության զբաղիկը երևան, Լենինական և Արագած բլր կայանների տվյալներով

պարզ (3—7 բալ) և ամպամած (7—10 բալ) վիճակների զբաղիկը, ըստ բարձրության, օգոստոս ամսվա համար (Պժ. 10), նկատում ենք հետևյալ օրինաչափությունը. կիսա-

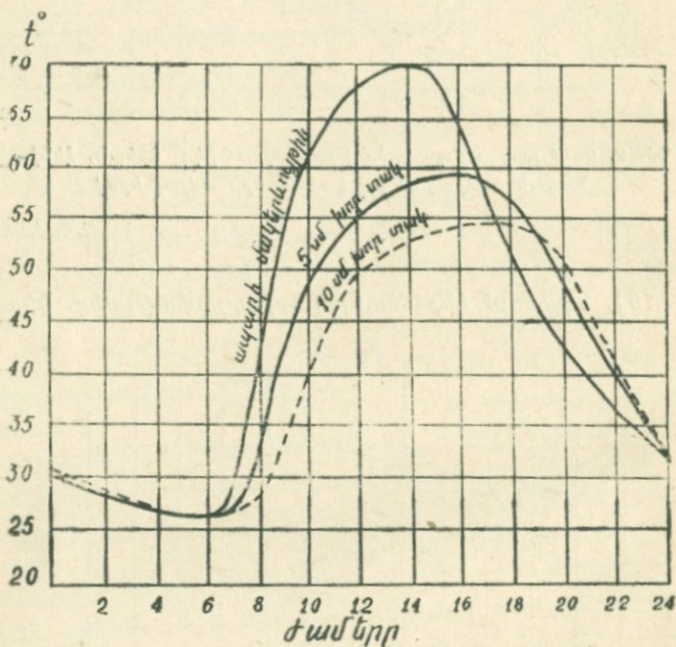


Պժ. 10. 0—3, 3—7, 7—10 բալ ամպամածությունը օգոստոսին ըստ բարձրության (բազմամյա միջինը)

պարզ և ամպամած վիճակի կորերը ըստ բարձրության՝ աճում են, այդ նշանակում է՝ ըստ բարձրության նվազում

է արեգակի ճառագայթներով ապարների լուսավորման գումարային տեղությունը: Ինչ վերաբերում է պարզկա եղանակին, ապա այն հակառակ ընթացքն ունի. Արարատյան դաշտում հասնում է 70—80 %-ի, իսկ Արագածում՝ ոչ ավելի, քան 30 %-ի:

Ինչպես նշվեց, ապարների ջերմաստիճանային տատանումներում մեծ դեր է կատարում փոփոխական ամպամածությունը: Եթե երկնակամարը պարզ է, ապա ջերմաստիճանների օրական ընթացքի կորը սահուն տեսք է ստանում (գծ. 11), մաքսիմումի հասնելով 14—15-ին, մինիմումի՝

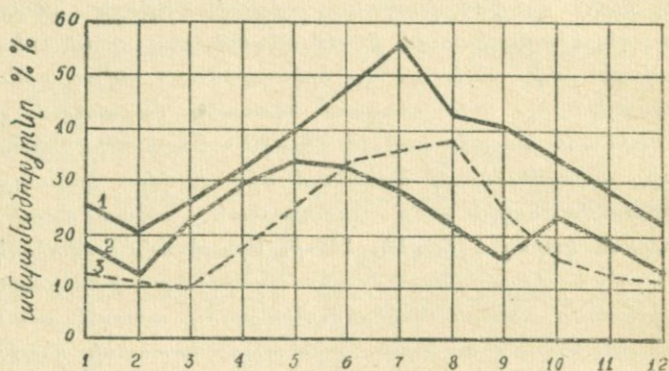


Գծ. 11. Անամպ եղանակի դեպքում օրական ջերմաստիճանների ընթացքի գրաֆիկը նրևանում (1960 թ. հուլիսի 30-ին)

6—7-ին (ամռանը): Սակայն, եթե օրվա ընթացքում արեգակը մի քանի անգամ թաքնվում է ամպերի ետևում, ապա պատկերը փոխվում է. ջերմաստիճանային ամպլիտուդան կատվում է ոչ թե մեկ անգամ, այլ մի քանի: Այս դեպքում

անշուշտ ամպլիտուդաները այնքան մեծ չեն լինում, որքան մեկ ամպլիտուդայի դեպքում, սակայն ջերմաստիճանի իջեցումն ու բարձրացումը ավելի արագ է կատարվում, քան պարզ եղանակի դեպքում: Այսպես, օրինակ՝ Արագածի հյուսիսային լանջին 2000 մ բարձրության վրա պարզ եղանակի դեպքում 1954 թ. օգոստոսին դիտվել է ջերմաստիճանային ամպլիտուդա 40° (8° — 48°)՝ 6 ժամվա ընթացքում, այսինքն՝ միջին հաշվով՝ 8° -ի բարձրացում մեկ ժամում: Մեկ ուրիշ օր փոփոխական ամպամածության դեպքում նկատվել է ամպլիտուդա 8—12 անգամ, ընդ որում ամպլիտուդայի չափը կախված էր երկնակամարի տվյալ վիճակի տևողությունից: Այս դեպքում նկատվեց մաքսիմում ջերմաստիճանային աճ ժամում 18— 20° : Բաղմաթիվ դիտումներից պարզվել է, որ Երևանում մեկ ժամվա ընթացքում ջերմաստիճանային աճը փոփոխական ամպամածության դեպքում կարող է հասնել 25° -ի: Այսպիսով, փոփոխական ամպամածության դեպքում ջերմաստիճանի բարձրացումն ու իջեցումը ապարի մակերևույթին ավելի արագ է կատարվում ցերեկային ժամերին, քան պարզ եղանակի դեպքում՝ առավոտյան. հետևաբար փոփոխական ամպամածությունը հողմնահարման մեջ ունի վճռական նշանակություն. երբ արեգակը դուրս է գալիս ամպերի ետևից, ապարի ջերմաստիճանի բարձրացումն ավելի արագ է կատարվում, քան անկումը ամպամածության դեպքում: Պարզվեց նաև այն, որ խոշորարեկոթ ապարները ավելի քիչ զգայուն են փոփոխական ամպամածության նկատմամբ, քան մանրաբեկոթները: Այսպես, օրինակ՝ 30 սմ մեծության քարաբեկոթի վրա ջերմաստիճանային փոփոխությունը փոփոխական ամպամածության դեպքում նկատվել է 5—7 րոպեում, իսկ խոշորահատիկ ավազի վրա՝ 2—3 րոպեում: 20 սմ մեծության քարաբեկոթի վրա արևի ամպերի ետևը թաքնվելու դեպքում ջերմաստիճանը մեկ ժամվա ընթացքում անկում կատարեց 12° , իսկ խոշորահատիկ ավազի մոտ՝ 14° : Որքան պարզ և ամպամած երկնակամարների վիճակի փոփոխությունը արագ կատարվի, այնքան ամպլիտուդաների հաճախականությունը կմեծանա, սակայն ջերմաստիճանային

ամպլիտուդայի թվական արժեքը կփոքրանա: Մեր ունեցած տվյալների հիման վրա մենք հիմք ունենք ենթադրելու, որ ամենից ինտենսիվ ջերմաստիճանային հոդմնահարում անաջանում է այն դեպքում, երբ ամռանը ժամը 10—19 ժամանակամիջոցում արեգակը կանոնավոր ձևով 4—5 անգամ ծածկվում է ամպերով: Ինչպես ցույց է տալիս դժ. 12-ը, 3—7 բալ ամպամածության կորը օգոստոսին ամենից մեծ



Գժ. 12. 3—7 բալ ամպամածության տարեկան ընթացքը ժամը 13-ին Լենինական (1), Երևան (2), Արագած լ/լ (3) կայաններում

արժեք ունի Լենինականում: Այսպիսով, փոփոխական ամպամածությունը ավելի շուտ յուրահատուկ է խոշոր հրաբխային զանգվածների միջին բարձրության գոտուն, որտեղից էլ պարզ է դառնում, թե ինչու այդ գոտում ամենից ինտենսիվ է մեխանիկական հոդմնահարումը:

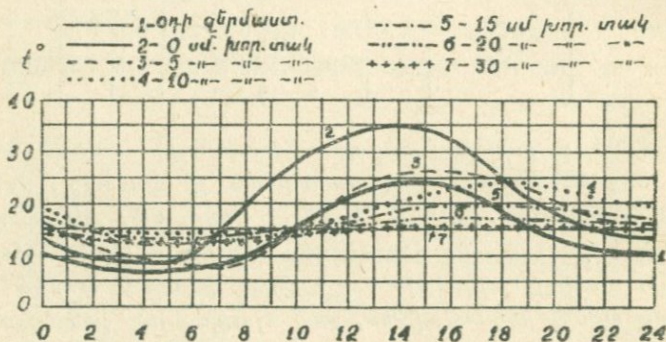
Հողի ու ապարների մակերևույթի ջերմաստիճանային փոփոխություններում մեծ է լանջերի դիրքադրման նշանակությունը: Հյուսիսային դիրքադրման լանջերը ավելի քիչ են տաքանում, քան հարավային լանջերը: Որպես օրինակ նշենք մեր կողմից կատարած դիտումների արդյունքները Արագածում, 1954 թ. օգոստոսին:

Դիրքագր.	Բարձր ծովի մակերևույթից	Օդի ջերմ. մաստիճ.	Հողի ջերմաստիճ. ըստ խորության սմ							
			0	5	10	15	20	25	30	40
Հյուսիս	8750	7,0	12,7	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—	—
Հարավ	3700	12,0	22,5	16,5	13,0	9,5	8,5	7,5	6,0	6,5

2000 մ բարձրության վրա հյուսիսային լանջում և ոչ մի տեղ 52⁰-ից բարձր ջերմաստիճան չի նկատվել, մինչդեռ հարավային լանջում նշվել է մինչև 65⁰: Այստեղից պարզ է դառնում, որ հարավային լանջերում ջերմաստիճանային ամպլիտուդաներն ու մեխանիկական հողմնահարումն ավելի ինտենսիվ են, քան հյուսիսային լանջերում:

Այժմ քննարկենք ջերմաստիճանային տատանումներն ըստ խորության: Հողի ջերմաստիճանային ամպլիտուդաները կախված են մի շարք ազդակներից՝ խորքային ու մակերևութային ջերմաստիճանների տարբերությունից (գրադիենտից), հողի մակերևութի բնույթից, հողի մեխանիկական կազմից, խոնավության քանակից և այլն: Ուղղաձիգ գոտիականության մեջ այս ազդակները փոփոխվում են, ուստի փոխվում են նաև ջերմային պայմանները: Որպես կանոն պետք է նշենք, որ բուսածածկ հողի մեջ ջերմաստիճանային փոփոխությունները փոքր են: Ծովի մակերևութից տարբեր բարձրությունների վրա բազմիցս չափել ենք հողի մակերևութի ջերմաստիճանը և նկատել, որ բուսածածկ հողի վրա ջերմաստիճանը ցերեկային ժամերին 8—15⁰-ով ավելի ցածր է, քան մերկ հողի վրա: Գիշերային ժամերին էլ բուսածածկ հողի մակերևութը 2—5⁰-ով տաք է: Այստեղից էլ հետևում է, որ բուսածածկ հողում ջերմաստիճանային ամպլիտուդաները փոքր են, ուստի փոքր է մեխանիկական հողմնահարման ինտենսիվությունը: 1954 թ. հունիսին Հրազդանի շրջանի Զրառատ գյուղի մոտ կատարած դիտումները սևահողի վրա տվեցին հետևյալ արդյունքները. մերկ հողի վրա օրական ջերմաստիճանային տատանումները նկատվում էին 30—35 սմ խորության տակ

(նայած խոնավության քանակին), իսկ բուսածածկ հողում՝ 20—25 սմ: Եթե ջերմաստիճանների օրական ընթացքն արտահայտելու լինենք գրաֆիկորեն, կստանանք հետևյալ պատկերը (գծ. 13): Ինչպես ցույց է տալիս գրաֆիկը, ջեր-



Գծ. 13. Ջերմաստիճանների օրական ընթացքը հողում ըստ խորության (Ջրառատ գյուղ, հունիս, 1954 թ.)

մաստիճանային տատանումների օրական ընթացքում ամենից մեծ տատանումները հողի մակերևույթի վրա են նկատվում: Ըստ խորության՝ ամպլիտուդան փոքրանում է և 30 սմ-ի վրա գրեթե ուղիղ գիծ է կազմում: Պարզ նկատելի է ջերմաստիճանային մաքսիմումի ուշացումը ըստ խորության: Եթե հողի մակերևույթին այն նկատվում է ժամը 14-ին, ապա 20 սմ խորության տակ՝ ժամը 20-ին: Նկատում ենք նաև մեկ ուրիշ երևույթ՝ գիշերային ժամերին հողի ջերմաստիճանն ավելի բարձր է, քան օդինը. սովորաբար հակառակն է նկատվում: Ըստ երևույթին այստեղ նշանակություն ունի ջերմափոխանակումը ստորին շերտերից և սառը օդի աղվեկից: Հողի խորքային ջերմաստիճանների օրական ընթացքի նման պատկեր տեսնում ենք նաև ապարների մեջ, որի մասին կիսոսվի ստորև:

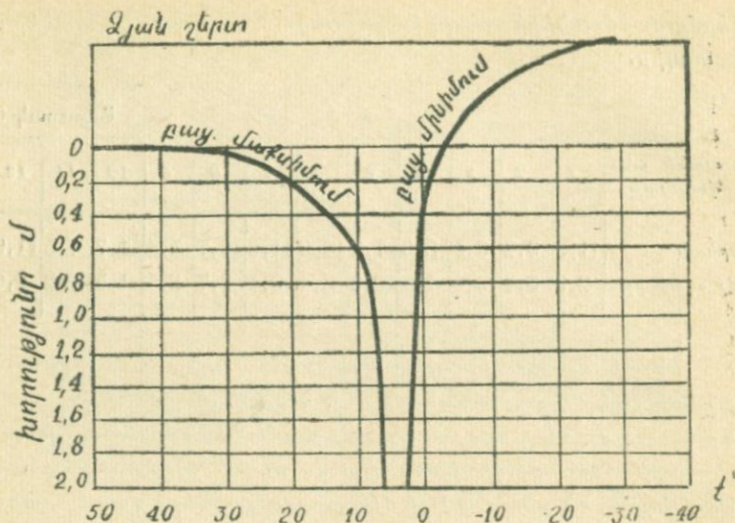
Ուսումնասիրելով Հիդրոմետ ծառայության վարչության տվյալները, նկատում ենք, որ ըստ ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրության՝ տարեկան ու օրական ջերմաստիճանային ամպլիտուդաները հողի խորքում փոքրանում են: 0,2 մ և 1,6 մ խորությունների միջև ամսական

չերմաստիճանների տարբերությունը հետևյալ պատկերն է տալիս.

Աղյուսակ 6

Կայանի ան- վանումը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Երևան	11,9	9,2	3,5	3,6	7,9	10,0	11,6	10,7	5,4	1,7	7,5	11,9
Սրազած Բ/Լ	2,9	3,4	3,0	1,3	0,6	3,4	9,4	9,7	2,5	1,5	2,2	2,6

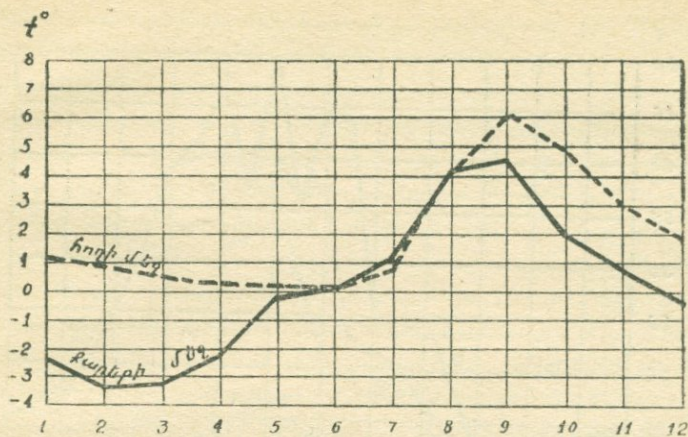
Ինչպես ցույց է տալիս աղյուսակը, Երևանում չերմաստիճանային գրադիենտները շատ ավելի մեծ են, քան Արագածում. այդ նշանակում է՝ չերմաստիճանակումը խորը շերտերի հետ ավելի ինտենսիվ է, ուստի չերմաստիճանային հողմնահարումը ավելի մեծ խորությունների վրա է գործում: Աղյուսակից երևում է, որ Երևանում մեծ գրադիենտներ նկատվում են տարեկան երկու անգամ՝ ամռանը հուլիս ու օգոստոս և ձմռանը՝ դեկտեմբեր ու հունվար ամիսներին: Արագածում մաքսիմում նկատվում է ամռանը: Ձմեռային ամիսներին այստեղ երկրի մակերևույթը ծածկվում է ձյունով, մեծ գրադիենտները ստացվում են ոչ թե գրունտի, այլ ձյան շերտի մեջ: Կազմելով բացարձակ չերմաստիճանների գրաֆիկը, Արագած կայանի տվյալներով 1954 թ. համար ստանում ենք հետևյալ պատկերը (գծ. 14): Ամառային մաքսիմում չերմաստիճանների կորի մեջ չերմաստիճանային տարբերությունը կազմում է 42,9°, մինչդեռ ձմեռային մինիմումի կորի մեջ անմիջապես հողի մակերևույթի և 1,6 մ խորության տակ չերմաստիճանների տարբերությունը կազմում է ընդամենը 3—4°: Այստեղից եզրակացնում ենք, որ ձմեռային ամիսներին չերմաստիճանային հողմնահարումը ձյունածածկ շրջաններում պետք է այնքան թուլանա, որ գրեթե դադարի: Դիտումները ցույց են տալիս, որ ըստ խորության՝ ամսական բացարձակ ամպլիտուդան փոքրանում է: Ձմեռային ամիսներին ամպլիտուդաները բոլոր խորություններում փոքր են, շնորհիվ ձնածածկի:



Պժ. 14. Բացարձակ ջերմաստիճանների դրաֆիկը. Արագած բ/լ, 1954 թ.

Ամենամեծ ամպլիտուդաները բոլոր բարձրություններում նկատվում են ամառային ամիսներին: Ըստ բարձրության՝ փոքրանում են ամպլիտուդաները, և ջերմաստիճանային հոդմնահարումը թուլանում է:

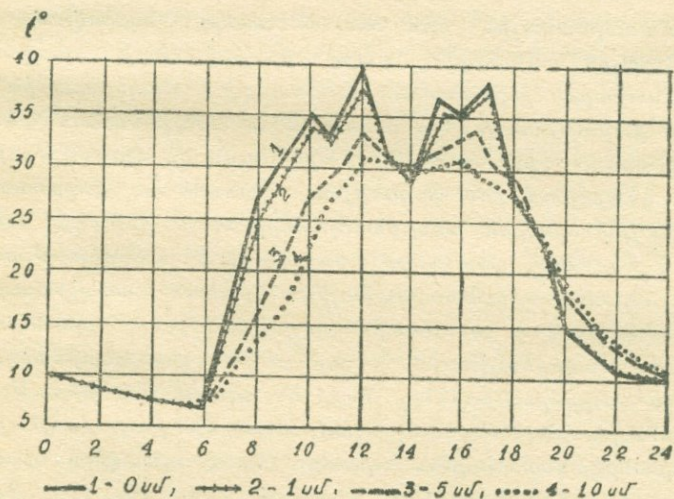
Ուշագրավ է այն, որ հողաշերտի ու քարերի մեջ կատարած դիտումները նույն կայանում տալիս են մեծ շեղումներ: Քարերի մեջ մեծ են թե՛ տարեկան և թե՛ օրական ամպլիտուդաները (դժ. 15): Այսպես, օրինակ՝ 20 սմ խորության տակ Արագածում ամսական բացարձակ ջերմաստիճանային ամպլիտուդան հուլիսին հասնում է $21,3^{\circ}$ -ի, մինչդեռ հոգում այն կազմում է միայն $9,1^{\circ}$: Քարերի մեջ ջերմաստիճանային մեծ ամպլիտուդաները նկատվում են ոչ միայն Արագածի բարձրադիր մասերում, այլև նախալեռներում ու ստորոտներում: Արագածի օդ. կայանում քարերի մեջ կատարվող ջերմաստիճանային դիտումները մեղ չեն կարող լրիվ բավարարել, որովհետև այնտեղ փաստորեն չափում են քարերի մեջ գտնվող օդի ջերմաստիճանը, մինչդեռ մեղ հետաքրքրում է բուն ապարի ջերմաստիճանը,



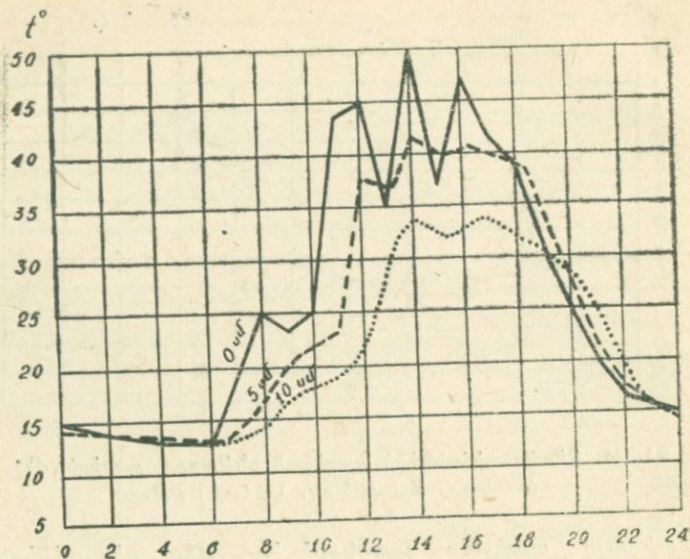
Գծ. 15. Ջերմաստիճանների տարեկան ընթացքը քարերի մեջ և հողում. Արագած բ/լ, 1934—35 թթ.

ուստի այդ պակասը լրացնում ենք մեր դիտումներով, որոնց մեթոդիկան արդեն նկարագրված է վերևում:

Ինչպես ցույց են տալիս գրաֆիկները (գծ. 11, 16, 17),



Գծ. 16. Օրական ջերմաստիճանային ընթացքը ապարի մեջ (Սկազելլար—3000 մ) 1960 թ. հուլիսի 18-ին



Գծ. 17. Օրական ջերմաստիճանային ընթացքը Արագածում
(2000 մ) 1953 թ. օգոստոսի 13-ին

ջերմաստիճանային մեծ տատանումները նկատվում են ամառային ամիսներին, պարզ երկնակամարի դեպքում: Ամենաբարձր ջերմաստիճանը ապարի մակերևույթին է. բայտ խորություն կորերը ստանում են ավելի սահուն տեսք. ընդ որում ջերմաստիճանի մաքսիմումն ու մինիմումը բոլոր դեպքերում բայտ խորության ուղանում են: Ջերմաստիճանային օրական ամպլիտուդաների նույն ընթացքը տեսնում ենք նաև անտառում, սակայն այն տարբերությամբ, որ այստեղ ջերմաստիճանային օրական ամպլիտուդան շատ փոքր է և ջերմաստիճանային թափշքներ չեն նկատվում: Մակերևույթային և խորքային ջերմաստիճանների միջև տարբերությունները փոքր են, ուստի բայտ խորության ջերմային ընդարձակումը կամ սեղմումը թույլ է, թույլ է մեխանիկական հողմնահարումը: Այլ է պատկերը փոփոխական ամպամածության դեպքում (գծ. 16, 17): Գրաֆիկներից երևում է, որ արևածագից անմիջապես հետո տեղի է ունենում ջերմաստիճանի արագ բարձրացում, որը

մեկ ժամվա ընթացքում կարող է հասնել 15—20°-ի: Երկ-
կոյան ժամերին ջերմաստիճանի անկումը այնքան արագ չի
կատարվում, որքան բարձրացումը առավոտյան: Պարզվում
է, որ արեգակի ուղիղ ճառագայթների ազդեցության տակ
ապարը մեծ արագությամբ է տաքանում, մինչդեռ հովա-
ցումը տեղի է ունենում ճառագայթարձակմամբ և օդին
շփվելու միջոցով, որն այնքան ինտենսիվ չէ: Գրաֆիկները
ցայտուն պատկեր են ստեղծում ապարի մակերևույթի ջեր-
մաստիճանի փոփոխության վերաբերյալ, երբ երկնակա-
մարը մի քանի անգամ ծածկվում է ամպերով: Այդ փոփո-
խությունները ակնառու են հատկապես մակերևույթային
շերտում: Ըստ խորության՝ կորերը ընդունում են սահուն
տեսք. ամպիտուդան փոքրանում է: Ուշագրավ է կորերի
հատման երևույթը: Կորերի հատումը ցույց է տալիս, որ
մակերևույթային և խորքային շերտերի մեջ ջերմաստիճա-
նային ու ծավալային փոփոխությունները ընթանում են հա-
կառակ ուղղությամբ, որը, մեր կարծիքով, ամենից կարե-
վորն է ջերմաստիճանային հոդմնահարման մեջ: Ապարի
մակերևույթի և խորքային շերտերի ջերմաստիճանների
մաքսիմում տարբերությունը նկատում ենք ցերեկային ժա-
մերին, նշանակում է՝ հոդմնահարման ինտենսիվ պրոցեսը
ցերեկային ժամերին է: Գիշերը ջերմաստիճանային տար-
բերությունները խիստ նվազում են և երբեմն վերանում:
Յերեկային ժամերին ապարի մակերևույթային և խորքային
ջերմաստիճանների միջև տարբերությունը ամենամեծ ար-
ժեք ունենում է ժամը 13—17-ի ընթացքում: Գիշերային
ժամերին այդ տարբերությունը շնչին է: Գիշերը ապարի
խորքում ջերմաստիճանը մի փոքր ավելի բարձր է, քան
մակերևույթին: Ինչպես հովի մեջ, այնպես էլ ապարների
խորքում ջերմաստիճանային մաքսիմումներն ու մինիմում-
ները ուշանում են:

Ապարների մեջ ձմեռային ամիսներին ջերմաստիճանա-
յին փոփոխությունների գիտումներ կատարել ենք Լենինա-
կանում և մասամբ Երևանում՝ թե՛ մերկ քարաբեկորների
վրա և թե՛ ձյան շերտի տակ: 1952 թ. հունվարին Լենինա-
կանում մերկ տուֆի վրա կատարած գիտումները տալիս

են հետեւյալ պատկերը. ջերմաստիճանի օրական ընթացքում մինիմում նկատում ենք ժամը 7—8-ի ընթացքում: Սև տուֆի վրա ջերմաստիճանային տատանումները ավելի մեծ են, քան օդինը: Եթե օդի ջերմաստիճանների օրական տատանումների ամսական միջինը հասնում է 5⁰-ի, ապա տուֆի մակերևույթին՝ 8—10⁰: Յերեկային ժամերին՝ պարզկա երկնակամարի դեպքում ապարի մակերևույթը այնքան է տաքանում, որ օդի ջերմաստիճանի համեմատությամբ՝ 8—10⁰-ով բարձր է լինում, իսկ ամպամած եղանակի դեպքում տարբերությունը աննշան է: Ըստ խորության՝ ապարի մեջ ջերմաստիճանային ամպլիտուդաները աստիճանաբար փոքրանում են և 30—35 սմ խորության տակ՝ մարում: Ամենամեծ ամպլիտուդան 1952 թ. հունվարին Լենինականում սև տուֆի մակերևույթին հղել է 22⁰: Երբեմն ցերեկը ջերմաստիճանը բարձրանում է 0⁰-ից ոչ միայն մակերևույթին, այլ նաև 5 սմ և 10 սմ խորության տակ. ապարի մեջ պարունակվող ջուրը հալվում է: Այսպիսով, նույնիսկ հունվարին ապարի մակերևույթի վրա տեղի է ունենում սառնամանիքային հողմնահարում, եթե այն ծածկված չէ ձյան շերտով:

Ձմեռային ամիսներին ջերմաստիճանային տատանումները ջրի սառեցման աստիճանից ցածր ջերմաստիճաններում իրենց նշանակությունն ունեն սառնամանիքային հողմնահարման մեջ: Հայտնի է, որ սառնամանիքային հողմնահարումը բնորոշ է 0⁰-ի շուրջը տեղի ունեցող ջերմաստիճանային տատանումներին, երբ ջուրը ապարի մեջ պարբերաբար սառչելով ու հալչելով, առաջացնում է ծավալային զգալի փոփոխություններ ու ճեղքերի լայնացում: Սակայն վերջին ժամանակներս կատարած հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ 0⁰-ից շատ ցածր ջերմաստիճաններում ջուրը դեռևս կարող է մնալ հեղուկ վիճակում: Ինչպես նշում է Ի. Ա. Յիտովիչը (1947), տարբեր գրունտներում մինչև —25⁰ սառնամանիքի դեպքում չսառչող ջրի քանակը կարող է հասնել 4—88 %-ի: Միևնույն ժամանակ պարզվել է, որ ջերմաստիճանի իջեցման դեպքում ապարի մեջ չսառած ջրի քանակը աստիճանաբար պակասում է: Այստեղից կարող ենք անել այն հետևու-

թյունը, որ Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի այն մասերում, որտեղ ձյան շերտը բարակ է և ապարների մեջ ջերմաստիճանային տատանումներ են նկատվում, ապա տեղի է ունենում սառնամանիքային հողմնահարման թույլ պրոցես: Այստեղ ևս ձյան շերտը արգելակում է հողմնահարմանը:

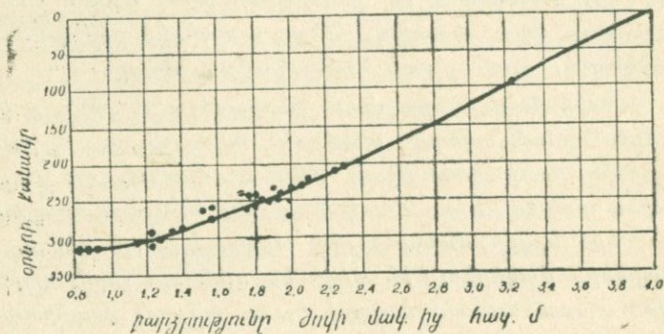
Երևանում 1961 թ. մարտ ամսին կատարած դիտումները տալիս են հետևյալ պատկերը. 15 սմ հաստությւն ձյան թաքմ շերտի տակ ջերմաստիճանային տատանումները շատ փոքր են, նույնիսկ 5 սմ խորությւն տակ արդեն ապարի մեջ նրանք չեն նկատվել. հենց այստեղից էլ կարելի է եզրակացնել ձյան շերտի նշանակությունը մասին:

Վերջին հարցը, որի վրա անհրաժեշտ է կանդ առնել, հողմնահարման ակտիվ պերիոդի տևողության հարցն է՝ ուղղաձիգ գոտիականության մեջ: Հողմնահարման ակտիվ պերիոդ ասելով՝ մենք հասկանում ենք այն ժամանակամիջոցը, երբ երկրի մակերևույթը ազատ է ձյան շերտից, և ապարների մակերևույթին տեղի են ունենում ջերմաստիճանային տատանումներ: Հայտնի է, որ ամբողջ բարձրավանդակում ձմռանը ձյուն է գալիս, սակայն կայուն ձյան ծածկը յուրահատուկ է 1300—1400 մետրից բարձր լեռնազանգվածներին ու սարահարթներին: Որքան բարձրանում ենք վերև, այնքան ձյան ծածկի հզորությունը մեծանում է, մեծանում է նաև ձյան ծածկի տևողությունը: Այսպես, օրինակ՝ Արարատյան դաշտից Արագած բարձրանալիս, ձյան ծածկի տևողությունը մեծանում է հետևյալ կերպ [ըստ Ս. Վ. Շահինյանի, 1960 (աղյուսակ 7)]:

Աղյուսակ 7

Գայանի անվ.	Բարձր. ծովի մակ.-ից	Ձյան ծածկի տևող. օրերով
Երևան	907	80
Աշտարակ	1155	90
Ապարան	1891	140
Կոշարուլաղ	1967	150
Արագած բ/լ	3229	270

Անձյուն օրերի քանակի գրաֆիկը (գծ. 18) ցույց է տալիս, որ ըստ բարձրության անձյուն օրերի քանակը աստիճանաբար պակասում է և 4000 մ բարձրության վրա պետք է որ հանգես գա կլիմայական ձյան սահմանը: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի մեծ մասում ձյան շերտի հզորությունը 40 սմ-ից մեծ է, միայն Արարատյան դաշտի եզրային մասերում է, որ այն կազմում է 10—30 սմ և անկայուն շերտ է առաջացնում, ուստի բարձրավանդակի մեծ մասում ձմռանը առաջանում է կայուն ձյան ծածկ: Այսպի-



Գծ. 18. Անձյուն օրերի քանակն ըստ բարձրության
30 կայանների տվյալներով

սով, ակտիվ մեխանիկական հողմնահարման ամենաերկար պերիոդը համընկնում է Արարատյան դաշտի եզրային շրջաններին, որտեղ շուրջ մեկ տարի անընդհատ հողմնահարում է տեղի ունենում: Միջին բարձրության լեռներում՝ Արագածի լանջերին, Լոռվա բարձրավանդակում, Սյունիքի բարձրավանդակի ցածրագիր մասերում, Լենինականի բարձրավանդակում, Սևանի ավազանում ակտիվ հողմնահարման պերիոդը կազմում է 200—280 օր, և քանի բարձրանում ենք, այնքան այն կրճատվելով՝ Արագածի հունավ (Ջավախքի), Գեղամա, Վարդենիսի լեռնաշղթաների, Սյունիքի բարձրավանդակի բարձրագիր մասերում հասնում է միայն 50—100 օրվա:

Ամփոփելով ջերմաստիճանային հողմնահարման մեջ կլիմայական գործոնի դերի նշանակության հարցը,

կարող ենք նշել հետևյալը. ամենից ինտենսիվ մեխանիկական հողմնահարումը յուրահատուկ է նախալեռնային շրջաններին. բայց բարձրության՝ ակտիվ պերիոդի փոքրացման հետ մեկտեղ փոքրանում է մեխանիկական հողմնահարման էֆեկտիվությունը: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի ձյան ծածկը ձմեռային ամիսներին թուլացնում է հողմնահարման գործոնների ազդեցությունը, և հողմնահարումը ձմեռային ամիսներին գրեթե դադարում է:

Արտածայթուկների հողմնահարման մեջ յուրահատուկ տեղ են զբաղում ֆուլգուրիտները: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում ամառային ամիսներին հաճախակի են նկատվում ամպրոպներ, որոնք ուղեկցվում են կայծակնահարությամբ, որն ալելի ակնառու է բարձր լեռնային շրջաններում: Ուշագրավ է այն հանգամանքը, որ կայծակը հաճախակի է խփում նույն տեղը, ուստի ֆուլգուրիտները զարգացած են անհավասարաչափ: Կայծակի՝ հաճախակի նույն տեղը խփելու փաստը մենք բացատրում ենք ապարների մագնիսական հատկանիշներով: Այսպես, օրինակ՝ ֆուլգուրիտները շատ զարգացած են Արագածի արևմտյան դադաթում, այստեղ պետք է լինեն մագնիսական դաշտի ուժեղ խոտորումներ, որոնք հաստատվում են դիտումներով (Յուշենկո, 1932): Ֆուլգուրիտները զարգացած են նաև Գեղամա լեռներում (Բ. Մ. Կուպլետսկի, 1929), Վարդենիսի լեռներում, Մեծ Իշխանասարի վրա և այլն: Նրանք արտահայտված են ապարի մակերևույթի ապակեման վերափոխմամբ: Շատ բարձր ջերմաստիճանի տակ ապարի մակերևույթը հալվում է, ճաքճքում: Չնայած այն հանգամանքին, որ ֆուլգուրիտները ուսումնասիրվող բարձրավանդակում լավ զարգացած են, բայց հողմնահարման պրոցեսներում նրանց տեսակարար կշիռը շատ չնչին է:

Հողմնահարման երևույթներից են «արևային այրվածքները», որոնց երբեմն անվանում են նաև «անապատային այրվածքներ»: Սրանք արտահայտված են ապարի հարթ մակերևույթի մուգ և փայլուն գունավորմամբ, կարծես ապարի մակերևույթը արծաթավուն-սև էմալով ծածկված լինի: «Արևային այրվածքների» հարցը գրավոր բազմաթիվ

աղբյուրներում տարբեր ձևով է մեկնաբանված: Հեղինակների մի խումբ գտնում է, որ երկաթի, մագնիզիումի և ալյ մետաղների օքսիդները տարիների ընթացքում ջրի հետ միասին մագալկան անցքերով բարձրանում են ապարի մակերև-վույթ և այնտեղ կուտակվում: Մեկ ուրիշ խումբ գտնում է, որ ալյ կեղևը բերված է դրսից՝ ջրի միջոցով. երրորդ խումբը այրվածքների կեղևի գոյությունը կապում է կապտակա-նաչ ջրիմուռների գործունեության հետ և այլն: Ըստ երե-վույթին այս հետաքրքիր գոյացությունը մի շարք ազդակների համատեղ ներգործությամբ է առաջանում: Մեր հավաքած նմուշների լաբորատոր ուսումնասիրությունը այս ուղղու-թյամբ չհաստատեց ալյ կեղևի բիոգեն ծագումը: «Արևային այրվածքների» մեջ կապտականաչ ջրիմուռներ չհայտնա-բերվեցին: Սակայն ալյ դեռևս չի նշանակում, որ այրվածք-ների ստեղծման մեջ միկրոօրգանիզմները բոլորովին մաս-նակցություն չունեն:

Մեր դիտումները հրաբխային բարձրավանդակի բարձրադիր մասերում հանգեցրել են այն եզրակացու-թյան (1957), որ այրվածքների ստեղծման մեջ բացի մինչև այժմ նկարագրած ազդակներից, նշանակություն ունեն ֆուլգուրիտները: Բարձր լեռնային շրջաններում կայ-ծակը ճայթում է ուղղակի ապարների մակերևույթին և առա-ջացնում այսպես կոչված կեղևային ֆուլգուրիտներ:

«Անապատային այրվածքների» մի հետաքրքիր տեսակ նկատում ենք Արագածի արևմտյան գագաթում, որն առաջին անգամ նկարագրել է Բ. Ա. Կլոպոտովսկին (1953): Այս այր-վածքներն արտահայտված են ապարի մակերևույթի վրա կանոնավոր մուգ գույնի օղակներով, որոնք ունեն մատանու մեծություն. օղակի հաստությունը 2—3 մմ է, և երբեմն նրանք մեկը մյուսին հատում են: Մի քարաբեկորի վրա հաշվվեցին երկու տասնյակից ավելի այդպիսի օղակներ: Այս հետաքրքիր երևույթի բացատրությունը մինչև այժմ ան-հայտ է. հնարավոր է, որ նշանակություն ունեն թե՛ քիմիա-կան պրոցեսները և թե՛ միկրոօրգանիզմները:

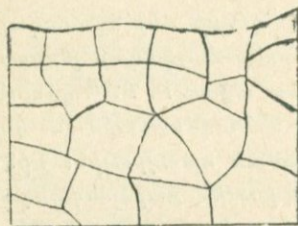
ՍԱՌՆԱՄԱՆԻՔԱՅԻՆ ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՈՒՄԸ ԵՎ ՉԻՆԳԻԼՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄԸ

Ժամանակակից հողմնահարման կեղևի մեջ նշանակալի-
տեղ են գրավում քարացրոնները, որոնք Հայկական լեռնաշ-
խարհում կոչվում են շինգիլներ և ըստ ակադ. Բ. Բ. Պոլինովի-
զասակարգման (1935) պատկանում են հողմնահարման կե-
ղևի առաջին, այսինքն՝ բեկորահատման ստադիային: Չին-
գիլները մեծ տարածում ունեն հրաբխային բարձրավանդա-
կի բոլոր խոշոր զանգվածների վրա և ռելիեֆի կարևոր
տարրն են կազմում: Հետազոտողների գերակշռող մեծամաս-
նությունը (Ֆ. Յու. Լեվինսոն-Լեսսինգ, Բ. Լ. Լիշկով, Ա. Ն.
Զավարիցկի, Կ. Ն. Պաֆֆենհոլց, Ի. Ս. Շչուկին, Ն. Վ. Դու-
միտրաշկո և ուրիշներ) շինգիլների առաջացումը կապում են
սառնամանիքային հողմնահարման հետ: Ա. Տ. Ասլանյանը
(1958) հայտնում է այն միտքը, որ չորրորդական լավային
արտավիժումները երբեմն տեղի են ունեցել ձյան ծածկոց-
ների ու սառցադաշտերի վրա. հետագայում լավաները ջար-
դոտվելով, վերափոխվել են շինգիլների՝ որպես քարաբեկոր-
ների քառսային կուտակումների:

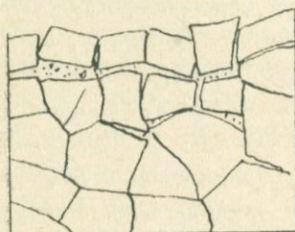
Այն բոլոր երկրներում, որտեղ չորրորդական պերիո-
դում սառցապատում է եղել, քարացրոնները սովորական
երևույթ են. այդպիսի քարացրոնները մեծ տարածում ունեն
Նիբիրում, Ուրալում, Սիբիրում, Միջին Ասիայում և կոչվում
են կուրումներ: Բ. Լ. Լիշկովը (1931) Արագածի շինգիլ-
ները դիտում է որպես անցյալից՝ չորրորդական պերիոդից,
մնացած քարացած-անշարժացած բրածո ձևեր:

Չոր, ցամաքային կլիմայական պայմաններում շինգիլ-
ներ հանդիպում են ոչ միայն բարձր լեռնային զանգվածնե-
րում, այլև նախալեռներում ու ստորոտներում: Հյուսիսահա-
յաց լանջերում նրանք ավելի քիչ տարածում ունեն, քան
հարավահայաց լանջերում, որովհետև հյուսիսահայաց լան-
ջերում խոնավությունն ավելի երկար է պահպանվում, և
բարենպաստ պայմաններ կան հողաբուսական ծածկի զար-
գացման համար: Անկախ դիրքադրումից, 3200—3500 մետ-

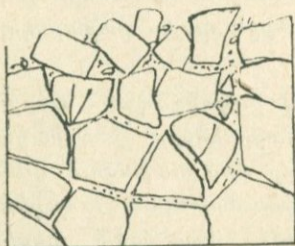
քից բարձր հրաբխային զանգվածները համատարած կերպով
ժածկված են շինգիլներով:



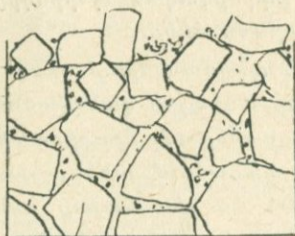
1



2



3



4

Գծ. 19. Չինգիլների առաջացման սխեման

Չինգիլների առաջացման հիմնական դործոն մենք համարում ենք սառնամանիքային հողմնահարումը՝ մակրոժելիվացիան: Սակայն մեր տեսակետը տարբերվում է մյուսներից նրանով, որ չինգիլների հիմնական զանգվածի ստեղծումը կապում ենք լավաների արտավիժումից անմիջապես հետո տեղի ունեցած սառնամանիքային հողմնահարման երևույթների հետ (գծ. 19), իսկ ժամանակակից սառնամանիքային հողմնահարմանը և նրա միջոցով առաջացող չինգիլներին տալիս ենք ոչ մեծ տեղ, գտնելով, որ ժամանակակից սառնամանիքային հողմնահարումը առաջացնում է հիմնականում միկրոժելիվացիա:

Ինչպես հայտնի է, ապարներում ջուրը հանդես է գալիս մի քանի տարատեսակներով, որոնցից միայն գրավիտացիոն և մագնական ջրերն են, որ շուտ են սառչում և ստեղծում են մակրոժելիվացիա: Վերջին ժամանակներս կատարած փորձերը մի շարք գիտնականների կողմից՝ պարզել են, որ ապարներում գտնվող ջուրը սառչում

է ոչ թե 0° -ի տակ, կամ նրան մոտ ջերմաստիճանում, այլ

հաճախ 0⁰-ից շատ ցածր ջերմաստիճաններում դեռևս պահպանում է իր հեղուկ-ագրեգատային վիճակը: Ա. վ. Ռակովսկու փորձերից պարզվել է, որ շատ բարակ կոլոիդալ թաղանթներում ջուրը չի սառչում նույնիսկ —180⁰-ի տակ: Միևնույն ժամանակ պարզվել է, որ որքան ջերմաստիճանը ցածր լինի, այնքան հեղուկ ջրի քանակը կպակասի: Այստեղից պետք է հանգել այն եզրակացության, որ 0⁰-ից ցածր ջերմային տատանումները նշանակություն ունեն սառնամանիքային հոդմնահարման մեջ:

Ցրտի և ջրի ներգործությունն ապարի վրա մի բարդ պրոցես է. լաբորատոր ուսումնասիրություններով հաստատված է, որ քարաբեկորը պարբերաբար սառեցնելու դեպքում ջուրը մազական անցքերում անընդհատ շարժման մեջ է գտնվում: Սառեցման առաջին պերիոդում նկատվում է ջրատվություն՝ ապարի մակերևույթից ջուրը գոլորշիանում է. այնուհետև, երբ ապարի մակերևույթը սառչում է, գոլորշիացումը դադարում է: Հալեցման դեպքում խոնավությունը հակառակ ընթացքն ունի. ջուրը թափանցում է ապարի մեջ, և մազական անցքերը լրացուցիչ ջուր են ստանում: Սառեցման ու հալեցման ցիկլերից հետո ապարի կշիռն ավելանում է, նշանակում է՝ նոր ճեղքեր են գոյացել և լրացուցիչ ջուր է թափանցել այնտեղ, պայմաններ ստեղծելով միկրոժելիվացիայի համար:

Ինչպես ցույց է տալիս Տրիկարը (J. Tricart, 1956), ժելիվացիայի բնույթը կախված է միջավայրի պայմաններից ու լիթոլոգիայից. նրա փորձերով պարզվել է, որ չոր ապարում ժելիվացիան պրակտիկորեն էֆեկտիվ չէ, այն հատկապես ինտենսիվ է արտահայտված այն ապարներում, որոնք կիսով չափ ընկղմված են ջրի մեջ:

Ապարների դիմադրողականությունը միկրոժելիվացիայի նկատմամբ մեծապես կախված է ճեղքերի դասավորությունից ու նրանց խտությունից: Որքան ճեղքերը խիտ լինեն, այնքան ապարի մասնատումը ինտենսիվ կլինի: Որքան ապարը հոծ լինի, այնքան հեշտ կառաջացնի շինգիլներ: Այն ապարների վրա, որոնք ունեն խոշորահատիկ ստրուկտուրա, ինտենսիվ է արտահայտված միկրոժելիվացիան, որի հետե-

շվանքով դրանք արագութեամբ վեր են ածվում խճի ու ավա-
դի՝ նախքան շինգիլներ առաջացնելը:

Մակրոթելիվացիայի հետեւանքով առաջացած շինգիլնե-
րի ստեղծման մեխանիզմը սառնամանիքային հողմնահար-
ման առաջին ստադիան է: Այս ստադիայում ապարների բե-
կորահատումը շատ արագ է ընթանում: Բարենպաստ պայ-
մաններում (ջրի առկայութեան, հաճախակի սառեցման
դեպքում) մի քանի տասնյակ տարվա ընթացքում լավային
ժածկոցը վերափոխվում է շինգիլների: Երբ ստեղծվում է
շինգիլների շերտը, ապա սառնամանիքային հողմնահարումը
անցնում է զարգացման երկրորդ ստադիան, որը կարգավոր-
վում է տեղատարման և հողմնահարման միջև ստեղծվող
դինամիկ հավասարակշռութեամբ: Այս ստադիայում հողմնա-
հարման ինտենսիվութունը ֆունկցիոնալ կապակցութեան
մեջ է դրսևում շինգիլների շարժումից: Որքան արագ տեղի
ունենա շինգիլների հեռացումը, այնքան կարագանա սառ-
նամանիքային հողմնահարումը (ջրի առկայութեան պայման-
ներում):

Հողմնահարման երկրորդ ստադիայում ջերմաստիճա-
նային օրական տատանումները մայր ապարների մեջ փաս-
տորեն դադարում են, իրենց տեղը զիջելով սեզոնային տա-
տանումներին, որոնց կրկնման հաճախականութունը անհա-
մեմատ փոքր է օրական տատանումների հաճախականու-
թեան նկատմամբ: Հրաբխային շրջաններում տարիներ շա-
րունակ կատարած մեր դիտումների հիման վրա գալիս ենք
այն եզրակացութեան, որ ամբողջ հրաբխային բարձրավան-
դակում սառնամանիքային հողմնահարման առաջին ստա-
դիան ավարտվել է չորրորդական վերջին սառցապատման
դարաշրջանում: Այժմյան պրոցեսները վերաբերում են միկ-
րոթելիվացիային և հիմնականում պատկանում են երկրորդ
ստադիային, ուստի շինգիլների ժամանակակից առաջացու-
մը խստորեն հավասարակշռված է նրանց շարժմամբ: Ինչ
վերաբերում է քարաբեկորների հետագա մանրացմանը,
ապա անհրաժեշտ է նշել, որ սառեցման ժամանակ առաջա-
ցած ճեղքերը առաջին ստադիայում արդեն լայնացել են, իսկ
նոր ճեղքեր ջերմային հողմնահարման հետեւանքով քիչ են

առաջանում, այնպես որ ապարը հազարամյակներով կարող է մնալ գրեթե անփոփոխ։ Այսպիսով, ջերմաստիճանային փոփոխությունները 0⁰-ի շուրջը դեռևս ինտենսիվ սառնամանիքային հողմնահարման պայման չեն։ Այդպիսի հողմնահարում կառաջանա այն դեպքում, երբ ապարի ճեղքերը լրիվ հագեցած լինեն ջրով, որպիսին եղել է հողմնահարման առաջին ստադիայում. այժմ մազական անցքերը առանձին քարաբեկորների վրա գոյանում են ոչ շատ հաճախ։ Հետևաբար, ժամանակակից սառնամանիքային հողմնահարումը և չինգիլների առաջացումը չպետք է դիտել որպես խիստ ինտենսիվ պրոցես։ Ինտենսիվ սառնամանիքային հողմնահարում դիտվում է լանջերի այն հատվածներում, որտեղ չինգիլների գրավիտացիոն տեղաշարժը ինտենսիվ է, մայր ապարները իրենց մազական ճեղքերով մերկանում են։ Արագածում, Գեղամա լեռներում մենք դիտել ենք բավական ողորկ մակերևույթով խոյան ճակատներ՝ յուրահատուկ խազերով։ Այստեղ քարաբեկորների միջև ճեղքերի լայնությունը սովորաբար տատանվում է 5—20 սմ-ի միջև. որոշ դեպքերում նույնիսկ նկատվում են ավելի նեղ ճեղքեր։ Երբեմն քարաբեկորները մասամբ վեր են բարձրացել, առանձնապես չխախտելով խոյան ճակատի ողորկ ընդհանուր պատկերը։ Այսպիսի վիճակում նրանք գոյություն ունեն ավելի քան 12—15 հազ. տարի հտսառցադաշտային դարաշրջանում։ Հնարավոր է, որ խոյան ճակատների մի մասը ավելի ինտենսիվ բեկորահատվելով կորցրել է իրեն յուրահատուկ տեսքը և անճանաչելի է դարձել, սակայն եղած խոյան ճակատները հաստատում են մեր այն միտքը, որ հտսառցադաշտային դարաշրջանում սառնամանիքային հողմնահարումը անցել է երկրորդ ստադիային, և երկրի մակերևույթը իրենից ներկայացնում է սառցապատման դարաշրջանից ժառանգված սառած քարային ծով՝ բացառությամբ այն հատվածների, որտեղ գրավիտացիոն տեղաշարժը ուժեղ է և միշտ մայր ապարները մերկանում են, և հողմնահարման ու տեղատարման միջև ստեղծված հավասարակշռությունը խախտվում է։ Այդպիսի օջախներ հանդիսանում են

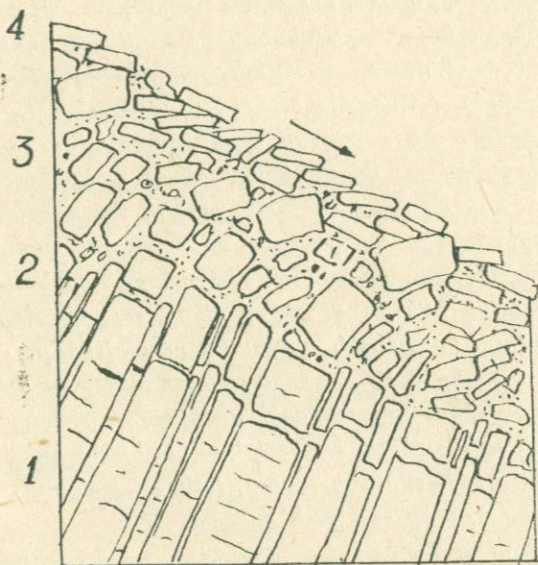
սառցադաշտային կրկեսների ու կանիոնների ուղղաձիգ լան-
ջերը:

Գարնանային ամիսներին հալոցքի ջրերը ներթափանցե-
լով շինգիլների մեջ, այնտեղ հանդիպում են բացասական
ջերմաստիճան կրող ապարի և նրա մակերևույթին սառչում:
Սակայն ենթաշինգիլային սառցի ստեղծումը տեղի է ունե-
նում աստիճանաբար, շերտ-շերտ: Ուստի նա այնպիսի բն-
դարձակման էֆեկտ չի ստեղծում, ինչպիսին կստեղծեր, եթե
բոլոր ձեղքերը ջրով լցվելուց հետո տեղի ունենար սառեց-
ման պրոցեսը: Այդ պատճառով ենթաշինգիլային սառցի
նշանակությունը մեծ է միայն շինգիլների գրավիտացիոն
տեղաշարժման մեջ:

Քարացրոնների յուրահատուկ տեսակ են ներկայացնում
հրաբխային խարամբ, ռումբերը, լյապիլները, որոնք վերին
շորրորդական հասակի են: Հզոր շինգիլներ են տվել լավային
այն հոսքերը, որոնք սառել են նախկին սառցադաշտերի կամ
ֆիոնային դաշտերի վրա: Հրաբխային շրջաններում մեր կող-
մից կատարած դիտումները հաստատում են Ա. Տ. Ասլանյա-
նի կարծիքն այս ուղղությամբ: Հայկական լեռնաշխարհի
շատ հատվածներում հանդես են գալիս ֆլյուվիոգլացիալ
նստվածքներ, որոնք ծածկված են լավաներով. այդ փաստը
ասում է այն մասին, որ հրաբխային արտավիժումները կա-
տարվել են սառցադաշտային պերիոդում և նրանից հետո:
Ֆիոնային դաշտերի ու սառցադաշտերի արագ հալվելու հե-
տևանքով պետք է որ առաջանային կատաստրոֆիկ սելավներ.
և, իսկապես, որոշ հրաբխային զանգվածների ստորոտնե-
րում կուտակված է այնչափ շատ պրոլյուվիալ մատերիալ,
որ հիմք է տալիս պնդելու, որ ոչ վաղ երկրաբանական անց-
յալում անխուսափելի են եղել ինտենսիվ սելավները: Գեղա-
մա լեռներում Եռաբլուրի վրա նկատելի են տեղեր, որոնք
լանջի ընդհանուր ֆոնի վրա ավելի ցածրադիր են և թողնում
են այն տպավորությունը, թե փլված են: Փլվածքներից մեկի
մոտ պահպանված է առաստաղի մի հատվածը կամարի ձև-
վով: Նրա ամենաներքին շերտը վերածված է խիստ ծակոտ-
կեն խարամի: Ենթադրում ենք, որ այդպիսի թունելանման
լավային ծածկոցը կարող էր ստեղծվել միայն սառցի վրա:

Լավան հանդիպելով սառցին, արագությամբ սառել է, իսկ վերին շերտերը ավելի ուշ են սառել, այդ պատճառով էլ սառցին անմիջապես շփվող շերտը այնքան շատ ծակոտկեն է: Այս փաստը գալիս է հաստատելու այն միտքը, որ շինգիլների ստեղծման մեջ բավական խոշոր նշանակություն է ունեցել լավաների վերածնումը սառցադաշտերի ու ֆիոնային դաշտերի տեղում:

Չինգիլների ուղղաձիգ կտրվածքում (գծ. 20) կարելի է առանձնացնել չորս հորիզոն: Ներքևից հաշված առաջինը ներկայացնում է մայր ապարը, որը նոր է ազդվում հողմ-



Գծ. 20. Չինգիլների ուղղաձիգ կտրվածքը

նահարման ազդակներից, քարաբեկորները սկզբնական դիրքում են գտնվում: Երկրորդ հորիզոնը ներկայացված է նույն ապարներով, այն տարբերությամբ, որ բեկորները պոկվել են մայր ապարներից, սակայն սկզբնական դիրքից դուրս չեն եկել, տեղադրված են in situ: Երրորդ շերտում բեկորները և ապարների մասնիկները սկզբնական դիրքից խախտվել են, միջբեկորային տարածությունը հաճախ զբա-

դեցնում են մանրահատիկ մասնիկները, որոնք թափանցում են վերևից՝ ջրերի միջոցով: Չորրորդ հորիզոնը ամենավերինն է: Երրորդից տարբերվում է նրանով, որ այստեղ նկատվում են օրական ջերմաստիճանային տատանումները, քարաբեկորները լուսավորվում են արեգակի ուղիղ ճառագայթների միջոցով և ենթարկվում լիթոֆիլ քարաքոսների ու այլ միկրոօրգանիզմների ինտենսիվ ներգործությանը: Վերոհիշյալ հորիզոնների հզորությունը կախված է կլիմայական պայմաններից, լանջի դիրքագրումից, թեքությունից, լիթոլոգիայից, ճեղքերում շրջանառություն կատարող ջրի քանակից, դելտավի շարժման արագությունից և այլ պայմաններից: Վերին երեք հորիզոնների գումարային հզորությունը հասնում է 3—4 մետրի և ավելի, բացառությամբ այն շինգիլների, որոնք փլման հետևանքով են գոյացել: Վերջին տպում հզորությունը մեծ է: Այն շինգիլներում, որտեղ շարժումը ինտենսիվ է, շինգիլների վերին շերտերի հզորությունը փոքր է, չի անցնում 50—100 սմ-ից: Փաստորեն վերին երկու հորիզոնները ձուլվում են մի հորիզոնի մեջ: Անհրաժեշտ է հիշատակել, որ անկախ ապարների սկզբնական դիրքագրումից, սալիկներն ու շերտիկները չորրորդ հորիզոնում դասավորվում են լանջին զուգահեռ ուղղությամբ, այսինքն՝ պակած վիճակում են, որը նպաստում է արագ գրավիտացիոն տեղաշարժմանը. օրինակ՝ սալիկավոր անջատումներով ապարները Արագածում առաջացնում են այնպիսի շինգիլներ, որոնք կղմինդրի տպավորություն են թողնում, և լանջի թեքությունը 17—20°-ից մեծ չէ:

Չինգիլների տարածման մեջ նկատելի է որոշակի օրինաչափություն: Նախալեռներում ու լանջերում, մինչև 1500—1700 մ բարձրությունները, շինգիլներն արտահայտված են մեծ մասամբ հարավահայաց լանջերում. քարաբեկորները մեծ չեն, որոշ տեղերում հանդես են գալիս խճի ձևով ու հասնում բուռնցքի մեծության քարակտորների, շատ է մանրահորի պարունակությունը: Հրաբխային զանգվածների նախալեռներում մեծ զարգացում ունի կարբոնատային կեղևը, որտեղ քարաբեկորները ցամենտացած են:

Տափաստանային ու մերձալպյան գոտիներում մինչև

2800—3200 մ շինգիլներն արտահայտված են տիպիկ ձևերով՝ որպես քարային ծովեր: Քարաբեկորների մեծությունը բարձրության մեծանում է, խճի և մանրահողի քանակն անտիճանաբար պակասում է, և տիրապետում են բազմակյուն բեկորները՝ 0,3—1 մ մեծությամբ: Այս գոտում շինգիլներն ավելի մեծ զարգացում ունեն հարավահայաց լանջերում: Չինգիլներում սեզոնային սառցույթի վրա մանրահատիկ նյութերի առկայության պայմաններում (որոնց մեջ զգալի տեղ են գրավում կոլոիդալ մասնիկները) զարգացած են սոլիֆլյուկցիոն երևույթները: Այնտեղ, որտեղ մանրահողը շատ է, առաջանում են այսպես կոչված քարային օղեր, որոնք առաջին անգամ Արագածի վրա նկարագրվել են Բ. Ա. Կլոպոտովսկու կողմից (1948):

Բարձր լեռնային-ալպյան գոտում 2800—3200 մետրից բարձր քարաբեկորները մեծանում են, խիճն ու մանրահողը այնքան են պակասում, որ նույնիսկ լրիվ վերանում են: Այսպես, օրինակ՝ Արագածի արևմտյան գագաթը կազմված է ամուր դացիտներից, առանձին քարաբեկորների մեծությունը հասնում է 2—3 մ-ի, որոնց մեջ 3500 մ-ից բարձր խիճն ու մանրահողը բացակայում են: Այսպիսի շինգիլներում սառը օդը ազատ շրջանառություն է կատարում և զարնանային ամիսներին պայմաններ են ստեղծվում հնթաշինգիլային սառցի ստեղծման համար:

Հայկական լեռնաշխարհում տարածված շինգիլները հանդես են գալիս շատ տարբեր ձևերով: Բ. Լ. Լիշկովը Արագածի շինգիլները բաժանում է երկու տիպի՝ պլատոների և լանջերի շինգիլների (քարացրտոններ և թափվածքներ): Հաշվի առնելով շինգիլների ծագումն ու շարժման բնույթը, մենք Հայկական հրաբխային բարձրավանդակի շինգիլները բաժանում ենք երեք տիպի՝ էլյովիալ, գելյովիալ և սառցադաշտային շինգիլների:

Էլյովիալ ենք համարում այն շինգիլները, որոնք գոյացել են տեղում, առանց քարաբեկորների նշանակալի տեղաշարժի. շինգիլը կազմող քարաբեկորների և մաշր ապարների միջև կապը լրիվ կտրված չէ: Այսպիսի շինգիլները յուրահատուկ են հարթ տեղերին, որտեղ գրավիտացիոն տեղա-

շարժ չկա: Այսպիսի շինգիլներում մակերևույթի ձևերը ժառանգված են սառցադաշտային պերիոդից, առանց նշանակալի փոփոխությունների: Էլյուվիալ շինգիլներում սրածայր քարաբեկորներ գրեթե չկան, նրանց մակերևույթը կարծես մասամբ հղկված է: Հազարամյակներ շարունակ նրանք կրում են դեստրուկցիոն ուժերի ազդեցությունը և որքան էլ ապարը ամուր ու հոծ լինի, այնուամենայնիվ, մաշվում է՝ արեգակի ճառագայթների, անձրևի ու միկրոօրգանիզմների միջոցով: Հողմնահարման հիմնական ձևը էլյուվիալ շինգիլներում դեակվամացիան է: Որոշ տեղերում այդպիսի շինգիլները թողնում են հղկված մորենների կեղծ տեսք. բարենպաստ պայմաններում էլյուվիալ շինգիլները բուսապատվում են: Ըստ էության բարձր լեռնային մերձալպյան ու ալպյան մարգագետինները իրենց սուբստրատում ունեն էլյուվիալ շինգիլներ:

Դեկլուվիալ են կոչվում այն շինգիլները, որոնք տեղաշարժված են իրենց առաջացման վայրից՝ զանազան ուժերի միջոցով. նրանց յուրահատուկ է շարժումը: Սակայն զարգացման ընթացքում նրանք հաճախ չեն կարողանում հաղթահարել շփման դիմադրությունը և դադարում են շարժվելուց՝ վերածվելով անշարժ-կոլյուվիալ շինգիլների: Վերջիններս արտաքին տեսքով նման են էլյուվիալ շինգիլներին, այսինքն՝ երկար ժամանակ նույն դիրքում մնալով, քարաբեկորների սրածայր մասերը կորանում են:

Դեկլուվիալ շինգիլները, կախված շարժման բնույթից ու գեոմորֆոլոգիական պայմաններից, հանդես են գալիս տարբեր մորֆոլոգիական ձևերով՝ որպես համատարած ծածկոց, քարային գլեռչերների ձևով, որպես ստորոտների թափվածքներ, քարային ժապավեններ, փեշերի (շլեյֆ) ձևով և այլն: Բոլոր ձևերի մեջ ամենամեծ տարածում ունեն ծածկոցային շինգիլները, որ ծածկում են ամբողջ հրաբխային զանգվածներ:

Սառցադաշտային շինգիլները առաջացել են սառցադաշտերի էկզարացիոն ու տրանսպորտային աշխատանքի շնորհիվ: Այսպիսի շինգիլներ կան Աբուլ-Սամսարի, Արսիանի, Հայկական Պարի, Խոնավ լեռների, Բյուրականի, Արա-

գածի, Գեղամա, Վարդենիսի, Սյունիքի լեռնաշղթաներում ու բարձրավանդակներում: Նրանք հանդես են գալիս որպես վերջնամորենային կուտակումներ, ափի մորեններ և այլն: Այլ տիպի շինգիլներից տարբերվում են նրանով, որ զգալի չափով հղկված են, իրենց վրա կրում են սառցադաշտային խաղվածքներ, խառնված են մանրահատիկ կավաավազային նյութի հետ:

Սառցադաշտերի նշանակությունը քարացրոնների առաջացման մեջ մինչև վերջին ժամանակներս գերազնահատվում էր: Կ. Կ. Մարկովի (1946), Գ. Ա. Ավսյուկի (1950), Մ. Ի. Իվերոնովայի (1950), Մ. Ա. Գլադովսկայայի (1952) և ուրիշների ուսումնասիրությունները Միջին Ասիայի լեռներում ցույց են տալիս, որ քարացրոններում հատակային մորենների նշանակությունը չնչին է, որ քարային ծովերը առաջանում են մեխանիկական հոլմնահարման հետևանքով: Վերահիշյալ կարծիքը բնդունելի է նաև ողջ Հայկական հրաբխային բարձրավանդակի շինգիլների ստեղծման վերաբերյալ:

Ինչպես նշել ենք, շինգիլների մի մասը դանդաղորեն շարժվում է և այդ շարժումը բնորոշ է դելյուվիալ շինգիլներին: Ծանրության ուժը և այն բոլոր ֆիզիկա-աշխարհագրական պրոցեսները, որոնք առաջացնում են քարային դանգվածների ծավալի փոփոխություն և շփման դիմադրություն թուլացում, նպաստում են շինգիլների շարժմանը: Լեռնալանջերի այն հատվածներում, որտեղ շարժումն ավելի ինտենսիվ է, առաջանում են գոգավոր փոսեր, որոնք կոչվում են դելլի: Սրանք յուրահատուկ են նախկին սառցադաշտային կրկեսներին, ձգվում են քարային ժապավենների ձևով՝ վերևից դեպի ներքև:

Դելյուվիալ շինգիլների շարժման արագությունը տատանվում է լայն սահմաններում: Արագությունը կախված է լանջերի թեքությունից, շարժվող մարմնի ձևից, ջրի և սառցի առկայությունից, մանրահողի քանակից, ջերմաստիճանային փոփոխություններից և այլն: Փոքրաթեք լանջերում շինգիլների շարժումն այնքան փոքր է, որ շարժման արագությունը հնարավոր չէ որոշել: Շարժման փաստը հաստատվում է նրանով, որ շինգիլների տակ տեղադրված ա-

պարենների կազմը շատ տեղերում չի համապատասխանում չինգիլների լիթոլոգիական կազմին. նշանակում է՝ նրանք բերված են ավելի բարձր հիպսոմետրիկ բարձրությունից: Այսպես, օրինակ՝ Արագածի հարավային լանջում Բյուրական գյուղից վերև հողմնահարման կեղևի ուղղաձիգ կտրվածքում չինգիլների վերին հորիզոնը ներկայացված է բեկորավոր դացիտներով, իսկ ներքին հորիզոնը կազմված է սալիկավոր անջատումներ ունեցող անգեզիտներից և նույնատիպ մայր ապարներից: Տեղանքի բացարձակ բարձրությունն ու մորֆոլոգիական պայմանները բացառում են չինգիլների սառցադաշտային, սելավային կամ այլ ծագումը: Մնում է ենթադրել, որ նրանք գրավիտացիոն ուժի ազդեցության տակ 5—8⁰ թեքության լանջով դանդաղորեն շարժվում են ցած:

Արագ շարժման դեպքում լեռնալանջերում չինգիլների շարժման արագությունը հասնում է տարեկան մի քանի տասնյակ սանտիմետրի: Սակայն Հայկական լեռնաշխարհում քաբային գլետչերներն այնքան բնորոշ չեն, որքան, ասենք, Միջին Ասիայի լեռներում, որոնք նկարագրված են Մ. Ի. Իվերոսովայի կողմից (1950): Հայկական հրաբխային բարձրավանդակում քաբային գլետչերները շատ սահմանափակ են և փոքր չափերի, ուստի շարժման մեծ արագություն ունեցող չինգիլները քիչ են:

Սառցադաշտային կրկեսներում ու տրոգներում, կանիոնների քարափներում սառնամանիքային հողմնահարման հետեանքով հաճախ տեղի է ունենում լանջերի փլուզում: Այս դեպքում զանգվածների տեղաշարժը կատարվում է շատ արագ՝ վայրկյանական: Գրավիտացիոն տեղաշարժի ժամանակ տեղի է ունենում զանգվածների տեսակավորում՝ մանրահատիկ մատերիալը մնում է տեղում, իսկ խոշորաբեկորավորները հեռանում են, առաջացնելով թափվածքների փեշեր шлейфы осыпей: Թափվածքների բնական թեքության անկյունը կախված է մասնիկների մեծությունից ու ձևից: Խոշորաբեկոր թափվածքներում դիտվում է մինչև 50⁰ թեքություն. ամենափոքր թեքությունը յուրահատուկ է խալամային նյութերին՝ ու այն չինգիլներին, որոնք կազմված են սալիկներից, ոչ ավելի, քան 20⁰-ով: Մերձալպյան ու ալպ-

յան գոտիներում, որտեղ շատ է մանրահոգը, չինգիլների շարժման մեջ մեծ նշանակություն են ստանում սուլիֆլուկցիոն պրոցեսները, որոնք զարգանում են սեզոնային սառցույթի վրա:

ՍԱՌՅԱԳԱՇՏԱՅԻՆ ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՄԱՆ ՁԵՎԵՐ

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում ժամանակակից տիպիկ սառցապատում չկա: Դիտվում են միայն ոչ մեծ ֆիոնային դաշտեր Արագածի վրա: Ջյան ավելի մանր բծեր կան Խոնավ, Գեղամա, Վարդենիսի լեռնաշղթաներում և Ղարաբաղի բարձրավանդակի վրա:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի գեոմորֆոլոգիական ուսումնասիրություններում զգալի տեղ է հատկացված սառցապատման հարցերին, որոնց ուսումնասիրությունն ունի մոտ մեկ դարի պատմություն: Հնագույն սառցապատման մասին հետազոտություններ են կատարել՝ Հ. Աբիխը, Ա. Վ. Պաստուխովը, Ա. Լ. Ռեյնգարդը, Կ. Ն. Պաֆֆենհոյցը, Լ. Ա. Վարդանյանցը, Բ. Լ. Լիշկովը, Լ. Ի. Մարուաշվիլին, Ն. Վ. Դումիտրաշկոն, Ա. Հ. Գաբրիելյանը, Ա. Տ. Ասլանյանը, Ս. Պ. Բալյանը, Ե. Ա. Նեֆեդևան, Հ. Կ. Գաբրիելյանը և ուրիշները: Զորրորդական սառցապատման չափերի ու մասշտաբների հարցում միասնություն չկա: Նույնիսկ տեսակետները հակասական են:

Գրական աղբյուրների, ինչպես նաև անձնական դիտումների հիման վրա գալիս ենք այն եզրակացության, որ Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակը ենթարկվել է առնվազն երկու սառցապատման: Արագածի արևելյան և հյուսիս-արևելյան լանջին պարզորոշ նշվում է ֆլուվիոգլացիալ նստվածքների երկու հորիզոն, որոնք միմյանցից անջատված են միջսառցադաշտային կոնտինենտալ նստվածքների շերտով ու լավաներով, որոնցից ստորինը ժամանակագրական առումով ավելի հին է և ամենայն հավանականությամբ ունի ռիսսի, իսկ վերինը՝ ավելի երիտասարդ վյուրմի հասակ: Այս փաստը նշվել է Ս. Ի. Լուկաշևիչի, Վ. Ա. Մորա-

խովի, Ա. Լ. Ռեյնգարդի կողմից: Ա. Լ. Ռեյնգարդը Արագածի հյուսիսային ստորոտի ջրհորներում ֆլյուվիոգլյացիալ նստվածքների երկու հորիզոն է հայտնաբերել: Վարդենիսի լեռնաշղթայում մեր դիտողություններով եղել է սառցապատման երկու դարաշրջան, որոնցից առաջինը ավելի հզոր էր և ձյան դծի դեպրեսիան 300—400 մետրով ավելին, քան վերջին սառցապատման դեպրեսիան: Կարանլուզ գետի ձախ ափին, խճուղային ճանապարհի մոտ հանդես է գալիս հարուստ մորենային մատերիալ. մորենները կազմված են գրանոդիորիտներից, որոնց արմատական ելքերը տեղադրված են գետի ակունքում: Վալունները ունեն մինչև 2 մետր տրամագիծ և մասամբ հղկված են: Նրանց մակերևույթը ենթարկվում է դեսկվամացիայի, սակայն այն վալունները, որոնք նոր են մերկացել, իրենց վրա կրում են սառցադաշտային խաղվածքներ: Բացի վալուններից, նկատվում են հրային ծագման տարբեր մեծության լիթոկլաստիկ նյութեր, խիճ, կավաավազ և այլն, որոնք խառը վիճակում կուտակված են և կասկած չեն հարուցում սառցադաշտային ծագման վերաբերյալ: Դարավանդի հիմքը կազմում են բարակ շերտավոր առանձնություններով հրային ապարները և ոչ մի կապ չունեն մորենային ծածկոցի հետ: Մորենային մատերիալը հանդես է գալիս 2100 մ բացարձակ բարձրության վրա, մինչդեռ վերջին սառցապատման վերջնամորենները փոքր թմբերի ձևով հանդես են գալիս գետի հովտում, ավելի քան 2200 մ բարձրության վրա: Այսպիսով, միայն ավելի հզոր սառցապատման շնորհիվ կարող էին Կարանլուզի ակունքի գրանոդիորիտները հասնել Վարդենիսի լեռնաշղթայի ստորոտները և ծածկել գետի դարավանդը: Կարանլուզ գետը այժմ հոսում է մինչև 20—30 մ խորության հովտով, որ ստեղծվել է մորենային մատերիալի կուտակումից հետո, իսկ վերջին սառցապատման վերջնամորենները կուտակվել են արդեն մշակված հովտի մեջ, ավելի բարձր հիպսոմետրիկ բարձրություններում:

Սառցադաշտային ծագման հղկված մորեններ նկատվում են նաև Վարդենիսի լեռների այլ հատվածներում, մասնավորապես Չինգիլ, Գյուլգարա գետերի ավազանում, Հայոց Ձորի

լեռնանցքի շրջանում, Ալազելլարի գոգավորության մեջ և այլն: Վարդենիս գետի ավազանում հղկված վալուններ հանդես են գալիս ջրբաժան պլատոյի 2340 մ բարձրության վրա, նույն լայնության տակ տրոգային խորը հովտում նշվում է վերջին սառցապատման մաքսիմում ստադիայի վերջնամորենային թումբը: Անտարակույս է, որ ջրբաժան պլատոյի վրա հանդես եկող վալունները բնականորեն ոչինչ չունեն հովտում տեղադրված վերջնամորենների հետ և հանդիսանում են ավելի վաղ սառցապատման արդյունք: Նույն պատկերը տեսնում ենք Խոնավ լեռներում ու Ախալքալաքի սարահարթում: Խոնավ լեռների արևմտյան ստորոտում վերջնամորենային թումբը, որի վրա գտնվում է Դարագյուղը, ավելի բարձր հիպսոմետրիկ բարձրության վրա է գտնվում, քան Բավրա գյուղի շրջանում հանդես եկող հարուստ և հզոր մորենային ու ֆլյուվիոգլացիալ մատերիալը: Վերջինս ունի տեսանելի՝ 20—30 մ հզորություն և մասնատված է ձորակներով ու գետահովիտներով: Վերին դարավանդի շարունակությունը արտահայտված է լավաններով, որոնք Դարագյուղից ցած տրոգի մի թևն են ստեղծում և ունեն գլացիալ մորֆոլոգիա, մինչդեռ վերջին սառցապատման վերջնամորենային թումբը տեղադրված է արդեն իսկ մշակված լայն հովտի հատակին: Տարակույս չի կարող լինել, որ այդ լայն հովիտը ավելի հին սառցապատման տրոգ է ներկայացնում, որից դուրս եկած մորենները կազմում են Բավրայի ֆլյուվիոգլացիալ դարավանդը: Այս դարավանդը ետսառցադաշտային դարաշրջանում ենթարկվել է դիֆերենցիալ շարժումների ու էրոզիոն մասնատման: Այսպիսով, ջրբաժաններում հանդես եկող կոպիճը կարելի է վերագրել ավելի վաղ սառցապատման: Մեր կարծիքով, նախավերջին սառցապատումը եղել է սկանդինավյան տիպի: Մորենային կուտակումները նշված բարձրությունների վրա՝ Սևանի ավազանում, Վերին-Ախուրյանի գոգավորությունում և այլուր, այդ սառցապատման վերջնամորեններն են: Ռելիեֆի ձևերի թարմության տեսակետից մեզ համար ավելի կարևոր նշանակություն ունեն վերջին սառցապատման հետքերը:

Վերջին սառցապատման ժամանակ ձյան զծի զեպրե-

սիան հետազոտողների մեծ մասի կողմից գնահատվում է շուրջ 1000 մետր, սակայն այստեղ մի թյուրիմացություն կա: Պարզվում է, որ վերջին սառցապատման ժամանակ ձյան գծի ունեցած բարձրությունն այժմ ավելի ճիշտ են որոշում, քան ժամանակակից ձյան գծի բարձրությունը, որի հետևանքով էլ տարբեր հեղինակների մոտ դեպրեսիան տարբեր արժեք է ստանում: Ժամանակակից ձյան գծի բարձրության տվյալները տատանվում են մինչև 500 մետր (4300—3800 մ): Վերջին ժամանակներս գիտղեղիական եղանակով կատարած դիտումների հիման վրա մենք դալիս ենք այն եզրակացություն, որ կլիմայական ձյան գծի բարձրությունը Արարատի հյուսիսային լանջին պետք է ընդունել 4250 մ: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի հյուսիսային, ավելի խոնավ մասերում ձյան գծի բարձրությունը ներկայումս պետք է ընդունել 4000 մ¹, իսկ հարավային, ավելի չոր շրջանների համար՝ 4200—4400 մ: Նույն թիվն ստացվում է, երբ ուղղաձիգ գոտիականության մեջ քստ բարձրության կազմում ենք անձյուն օրերի քանակի գրաֆիկը (գծ. 18): Գրաֆիկի կտրը 4000 մ բարձրության վրա հասնում է ձյան գծին: Այս տրվյալները համընկնում են Բոբեկի տվյալներին (1937), որոնց համաձայն ձյան գծի դեպրեսիան վերջին սառցապատման ժամանակ եղել է 1000—1200 մ:

Հայկական լեռնաշխարհի չորրորդական վերջին սառցապատումը եղել է կարա-հովտային բնույթի. խոշոր սառցադաշտերը ունեցել են մինչև 10—12 կմ երկարություն, նրանց լեվզակները հասել են մինչև 2200—2300 մ բարձրության: Խորը կրկեսներում սառցադաշտի հզորություն եղել է մինչև 200—300 մ և ավելի: Սառցապատման ընդհանուր տարածությունը Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի սահմաններում կազմել է ոչ պակաս՝ 300—350 կմ². սառցապատման օջախները մի քանիսն են եղել՝ Արագածի զանգվածը, Խոնավ, Ղուկասյանի, Գեղամա, Վարդենիսի լեռնաշղթաները, Սյունիքի (Ղարաբաղի) բարձրավանդակը:

Սառցադաշտային հոգմնահարման տիպիկ ձևերից են

¹ Հայկական ՍՍՌ-ում և ոչ մի զագաթ ձյան գծին չի հասնում, նշված բարձրությունը տեսական նշանակություն ունի:

սառցադաշտային կրկեսները, տրոգները, կարիողները, որոշ դեպքերում նաև խոյան ճակատները: Կան նաև սառցադաշտային կոտակման ձևեր՝ վերջնամորեններ, ֆլյուվիոգլյացիալ նստվածքներ:

Սառցադաշտերի լավ արտահայտված կրկեսներ կան վերոհիշյալ լեռնաշղթաներում ու զանգվածներում: Կրկեսների տրամագիծը հասնում է 1—4 կմ-ի, խորությունը՝ 200—600 մ-ի: Երբեմն նրանք ունեն շատ տիպիկ պնակի ձև, որոնցից սկիզբ են առնում լայն տրոգները: Կրկեսների հետին պատերը խիստ զառիվեր են, հաճախ նույնիսկ՝ ուղղաձիգ, տեղ-տեղ ստրուկտուրային դարավանդներով: Հատակը թմբային հարթություն է ներկայացնում, երբեմն կենտրոնում մանր լճեր կան, տեղ-տեղ բուսածածկ է, հզրերում քարային թափվածքներ են: Լեռնաշղթաների հակադիր լանջերին համապատասխան բարձրությունների վրա զարգացած կրկեսներում սառցադաշտային պերիոդում ինտենսիվ պայքար է տեղի ունեցել ջրբաժանի համար և վերջինս շատ տեղերում արտահայտված է սրածայր, ատամնավոր տեսքով: Կրկեսների հզրերում 3000 մետրից բարձր արտահայտված են ավելի մանր կարեր, որոնց անվանում են կարոիդներ: Նրանք շատ մեծ չեն և կազմում են վերին յարուսը, ունեն կիսալուսնաձև տեսք, հետին պատը խիստ զառիվեր է, հաճախ ծածկված հողմնահարման արգասիքներով, իսկ կենտրոնում լինում են մանր լճեր. կարոիդները ավելի լայն ելք ունեն. կան հրաբխային խառնարաններ, որոնք սառցապատման պերիոդում ծածկված են հզել սացե գլխարկով և ելքը եղել է մի կողմի վրա, որտեղից սառույցը բեռնաթափվել է:

Սառցադաշտային հողմնահարման մյուս սկուլպտուր ձևվերից են տրոգները: Սրանք ամենայն հավանականությամբ նախկինում ոչ խորը գետահովիտներ են եղել, որոնք հետագայում մշակվել են սառցադաշտի էկզարացիոն աշխատանքի շնորհիվ: Տրոգները սկիզբ են առնում կրկեսներից և ունեն 3—10 կմ երկարություն. սրանք զարգացած են այն վայրերում, որտեղ կան կրկեսներ: Տիպիկ տրոգներում հովտի լանջերը հարթ են, շմասնատված և քրպես միկրոձևեր հանդես են գալիս գելիները, որտեղ շինգիլների շարժումն ավե-

լի ինտենսիվ է: Տրոգները տաշտակաձև են, լանջերի թեքությունները սովորաբար հասնում են 25—40—45⁰-ի: Տրոգներն ավելի շատ բուսածածկ են, քան կրկեսները, հատակը հարթ է, միայն տեղ-տեղ մորենային մանր թմբեր կան, որոնց արանքներում է՛լ մանր լճեր: Տրոգների հատակը ամբողջովին ծածկված է մորենային մատերիալով, շատ են կավերն ու կավաավազները, որոնք առանց տեսակավորման խառնված են վալունների հետ: Այս նստվածքները որոշ տրոգներում հասնում են մի քանի տասնյակ մետր հաստությամբ: Տրոգների լանջերին ամենուրեք կարելի է հանդիպել մորենային կուտակումների: Քարաբեկորների հղկված մակերևւոյթին հանդես եկող խազվածքները ոչ մի կասկած չեն թողնում նրանց սառցադաշտային ծագման վերաբերյալ: Շատ սառցադաշտային տրոգներում հանդիպում են ուղեղներ, երբեմն նույնիսկ ուղեղների կասկաղներ, որոնք այժմ արտահայտված են ջրվեժներով, ինչպես, օրինակ՝ Գեղարուտի, Մանթաշի հովիտներում (Արագած):

Սառցադաշտային էկզարացիայի բնորոշ ձևերից են խոյան ճակատները: Սրանք ամենուրեք չէ, որ տարածված են: Խոյան ճակատներ Բ. լ. Լիշկովը (1931) նկարագրում է Արագածում: Մենք խոյան ճակատներ դիտել ենք Ամբերտի ակունքներում ու Գեղամա լեռնաշղթայի մերձկատարային պլատոյի վրա՝ Աժդահակից արևելք: Խոյան ճակատները մեծ չեն, ունեն մինչև 2—3 տասնյակ մետր երկարությամբ, մակերևույթը ժամանակին սահուն, կոր տեսք է ունեցել, սակայն այժմ սառնամանիքային հողմնահարման հետևանքով մասամբ կորցրել է կոր տեսքը, առանձին քարաբեկորներ բարձրացել են, ճեղքերը լայնացել են մինչև 15—20 սմ և քարաբեկորից քարաբեկոր անցնող բնորոշ խազվածքներով կարելի է վերականգնել նրա սկզբնական տեսքը:

Որոշ խոյան ճակատներ այնքան են ձևափոխվել հոսառցադաշտային սառնամանիքային հողմնահարման հետևանքով, որ սկզբնական սահուն տեսքը բոլորովին կորցրել են և միայն խազվածքներով կարելի է կռահել նրանց ծագման մասին: Սառցադաշտային ռելիեֆի զարգացման շրջ-

ջաններում ամենուրեք հանդիպում են մորեններ: Հատակա-
յինները համեմատաբար հղկված են:

ԲԻՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՈՒՄ

Մինչև XX դարի առաջին տասնամյակները հողմնահար-
ման պրոցեսներում կենդանի օրգանիզմների, հատկապես
միկրոօրգանիզմների մասնակցությունը թերագնահատվել է,
սակայն վերջին ժամանակներս միկրոբիոլոգիայի ինտենսիվ
զարգացման շնորհիվ հսկայական փաստացի նյութ է կու-
տակվել, որը հնարավորություն է ընդձեռում ցույց տալու
այն խոշոր դերը, որ ունեն մանր օրգանիզմները մեր մոլո-
րակի երկրաբանական կյանքում:

Ժայռային ապարների քայքայման ու հողմնահարման
սկզբնական ստադիայի ուսումնասիրման գործում խոշոր ա-
վանդ են մտցրել ուս մեծ գիտնականները՝ բիոքիմիկոսնե-
րը, գեոքիմիկոսները, հողագետները: Վ. Ի. Վերնադսկին, Վ.
Ռ. Վիլյամսը, Բ. Բ. Պոլինովը և շատ ուրիշներ զարգացրին
մի տեսություն, որի մեջ հողմնահարման պրոցեսների շար-
քում մեծ տեղ է տրվում կենդանի օրգանիզմների գործու-
նեությունը: Բ. Բ. Պոլինովը գրում էր. «Մենք կարող ենք
ամեն պարագայում պնդել, որ ապարի վերածումը փխրուկի
ստեղծիչ պրոցես է, և փխրուկի առաջացումը տեղի է ունե-
նում օրգանիզմների ակտիվ մասնակցությամբ»¹:

Ժամանակակից պատկերացմամբ՝ երկրի մակերևույթի
վրա չկա մի այնպիսի տեղ, որտեղ հողմնահարման պրոցես-
ներն ընթանան առանց միկրոօրգանիզմների մասնակցու-
թյան: Դեռևս անցյալ դարի վերջին (1887) Մ. Տրեյբլը նշում
էր, որ Կրակատաուի ժայթքումից չորս տարի հետո նա ա-
պարների վրա հայտնաբերել է կապտա-կանաչ ջրիմուռների
6 տեսակ:

Բազմաթիվ գիտնականների ուսումնասիրություններով
(Բ. Բ. Պոլինով, Գ. Մ. Նովոգորուդսկի, Վ. Գ. Ալեքսանդրով,

¹ Б. Б. Полюнов, Геоморфологические условия распре-
деления продуктов выветривания, Тр. I Всесоюзн. Геогр. съезда,
Л., 1934, стр. 331.

Ն. Ա. Կրասիլնիկով, Ե. Ա. Յարիլովա, Ե. Ն. Միշուստին,
Վ. Ա. Միրզոևա, Բ. Վ. Գրոմով, Ն. Ն. Ջենս-Լիտովսկի,
Ա. Գ. Վոլոզդին, Բ. Լ. Իսաչենկո, Վ. Օ. Տաուսոն, Ս. Վ.
Օդինցովա, Մ. Ա. Գլազովսկայա և ուրիշներ) պարզվել է,
որ մերկ ժայռերի մակերևույթը նույնիսկ բարձր լեռնային
նիվացիոն գոտում բնակեցված է ավտոտրոֆ, կապտա-կա-
նաչ ջրիմուռներով, նիտրոֆիկացնող բակտերիաներով, որոնց
հաջորդում են հետերոտրոֆ սնկերը, ճառագայթասնկերը:
Սրանք մշակում են ապարի մակերևույթը, հող են նախա-
պատրաստում ավելի բարձրակարգ օրգանիզմների՝ քարա-
քոսների, մամուռների, ծաղկավոր բույսերի աճման համար:

Հրաբխային շրջանների մերկ ժայռերի միկրոօրգանիզմ-
ների առաջին պիոներները հանդիսանում են կապտա-կանաչ
ջրիմուռները: Նրանց գործունեության շնորհիվ ապարների
թարմ կոտրվածքների մակերևույթը կարճ ժամանակամիջո-
ցում «մշակվում է» և գունափոխվում: Սրանք հող են նախա-
պատրաստում քարաքոսների զարգացման համար: Բակտե-
րիաները քարաժայռերի վրա ամենից ավելի զարգացած են
Արարատյան գաշտի եզրային մասերում, Արագածի նախա-
լեռներում ու այլ հրաբխային զանգվածների նախալեռնե-
րում: Ամենից շատ միկրոօրգանիզմները հանդես են գալիս
ապարների մակերևույթին. ըստ խորության՝ նրանք պակա-
սում են: Նշանակություն ունի նաև ապարների քիմիական
կազմը, ծակոտկենությունը, հոծությունը: Ն. Ա. Կրասիլնի-
կովը (1949) բակտերիաների քանակի հետևյալ տվյալներն է
բերում այս կապակցությամբ:

Աղյուսակ 10

Պորուլ. մմ	Քարաքոսներով ծածկված			Քարաքոսներով չծածկված	
	բազալտ	տուֆ	զրանիտ	բազալտ	տուֆ
0—2	100000	10000	150000	5000	1700
3—5	45000	5000	65000	100	0
7—10	5000	100	10000	0	0
20—30	0	0	0	0	0

Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում տարբեր ապարների վրա բակտերիաները տարբեր ինտենսիվություններով են աճում: Բակտերիաներն ու այլ միկրոօրգանիզմները գերադասում են բազալտները: Այսպես, օրինակ՝ Ն. Ա. Կրասիլնիկովի դիտողությունների համաձայն՝ բազալտների վրա միկրոօրգանիզմների քանակը շուրջ 10 անգամով ավելի է, քան տուֆերի վրա. ընդ որում ամենից մեծ քանակական հրաբերություն ունեն բակտերիաները, այնուհետև՝ ճառագայթասնկերը, սնկերը:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի ապարների բիոքիմիական հոլմնահարման մեջ որպես կարևոր գործոն իրենց ուրույն տեղն ունեն քարաքոսները: Սրանք կապատկանում են միկրոօրգանիզմների շարքին, միջին ու բարձր լեռներում խոնավության առկայության պայմաններում մեծ զարգացման են հասնում: Նրանք հանդիպում են բոլոր դիրքադրման լանջերում. մերձալպյան գոտում նրանք սովորաբար համատարած ծածկոց են գոյացնում ապարի մակերևույթին: Նույն քարաբեկորի վրա երբեմն հնարավոր է զանազանել տարբեր երանգների մեկ տասնյակից ավելի քարաքոսների տեսակներ, որոնք քարաբեկորին տալիս են ասեղնագործ բարձի տեսք: Այնտեղ, որտեղ պայմանները բարենպաստ չեն քարաքոսների զարգացման համար, վերջիններս հանդես են գալիս առանձին բծերով՝ օջախներով: Այդպես է պատկերը 3400—3500 մետրից բարձր լեռնային շրջաններում: Նկատված է նաև, որ քարաքոսներ չեն աճում չափից ավելի խոնավության ու ջրի առկայության պայմաններում, օրինակ՝ այն տեղերում, որտեղ ապարի մակերևույթը պարբերաբար ծածկվում է ջրով: Հայկական ՍՍՌ-ում հանդիպող քարաքոսների մեջ ամենից տարածվածը կեղևային քարաքոսներն են (накипные), որոնք սերտաճում են սուբստրատի հետ և ղժվարություններ են պոկվում նրանից:

Բ. Բ. Պոլինովը հանգում է այն եզրակացության, որ լիթոֆիլ բուսականությանը և մասնավորապես լիթոֆիլ քարաքոսային բուսականությանը պատկանում է խոշոր երկրաբանական դեր: Նա հանդիսանում է ղենուդացիայի ուղղակի

և անփոփոխ գործոն: Հումուսային նյութերի գոյացումը քարաքոսային մարմիններից կազմում է երկրի վրա կյանքի զարգացման կարևոր պրոցեսներից մեկը:

Քարաքոսներն իրենց սուբստրատի վրա ներգործում են թե՛ մեխանիկական ճանապարհով և թե՛ բիոքիմիական: Ապարի մակերևույթը, որ ծածկված է քարաքոսներով, նշանակալից չափով տարբերվում է մնացած զանգվածներից: Մեր դիտումները հրաբխային զանգվածների վրա ցույց են տալիս, որ քարաքոսների տակ ապարը 3—7 մմ շերտով ունի գորշ գույն: Եթե զանգվածային բազալտների մոտ սեղմման ժամանակավոր դիմադրությունը հասնում է սովորաբար մինչև 2000 կգ/սմ², ապա քարաքոսների միջոցով հողմնահարված շերտում այդ դիմադրությունը մի քանի անգամ փոքրանում է, հեշտությամբ փշրվում է. այն ավելի փխրուն է, ունի մեծ մազականություն և միկրոժելիվացիայի համար ավելի նպաստավոր պայմաններ:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի քարաքոսները շատ դանդաղ են աճում: Երբեմն քարաբեկորի բուսակալման պրոցեսը տևում է հարյուրավոր տարիներ. կեղևվային քարաքոսների ստադիան ապարների հողմնահարման մեջ կարող է տևել հարյուրավոր ու հազարավոր տարիներ: Վերջին սառցապատումից անցել է 12—15 հազար տարի, սակայն սառցադաշտային կրկեսների լանջերին դեռևս բուսապատման քարաքոսային ստադիան է հանդես գալիս:

Քարաքոսները ամենից մեծ տարածում ունեն ավայան գոտում, որտեղ ապարների մակերևույթը համատարած ծածկված է նրանցով: Նրանք չեն սիրում հողմնահարված մակերևույթ, գերազասում են թարմ ապարներ: Ամենից առավել քարաքոսները աճում են հիմքային ապարների վրա, ավելի թույլ՝ տուֆերի և օբսիդիանների վրա: Քարաքոսները քայքայելով ապարի մակերևույթը, միևնույն ժամանակ պահպանում են այն՝ ջերմաստիճանային տատանումներից: Քարաքոսներով ծածկված ապարի վրա ջերմաստիճանային տատանումները շատ ավելի թույլ են, քան մերկ ապարի վրա:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի հողմնա-

հարման մնացորդային կեղևի մեջ մեծ զարգացման է հասել կալցիումի կարբոնատը, որպես կարբոնատային հողմնահարման կեղև: Այն ամենից լավ զարգացած է հրաբխային զանգվածների նախալեռնային դոտում՝ 1000—1500 մ բարձրությունների վրա: Նույնատիպ կարբոնատային կեղևի մասին հիշատակում է Բ. Բ. Պոլինովը (1935), որ գիտել է Մոնղոլիայում, ցամաքային պայմաններում գտնվող լեռների նախալեռներում: Այդպիսի կեղևը յուրահատուկ է նաև անապատային կլիմայական պայմաններ ունեցող երկրներին (Իրան, Եգիպտոս, Փոքր Ասիա):

Հաշվական ՍՍՍՀ կարբոնատային հողմնահարման կեղևի ուսումնասիրման հարցերով զբաղվել են Հ. Աբիխը, Ֆ. Յու. Լեվինսոն-Լեսսինգը, Ս. Ա. Զախարովը, Ա. Ա. Զավալիշինը, Ս. Գ. Խլեբնիկովը, Կ. Ն. Պաֆֆենհույցը, Ա. Պ. Դեմյոխինը, Օ. Տ. Կարապետյանը, Ն. Ա. Կրասիլնիկովը, Պ. Ս. Բոշնադյանը և ուրիշներ: Կարբոնատային կեղևի ծագման հարցի տեսակետից հետազոտողների կարծիքները տարբեր են: Երկրաբանները այն կապում են ապարի մեջ տեղի ունեցող բիմիական պրոցեսների հետ, կենսաբանները՝ միկրոօրգանիզմների:

Կարբոնատային կեղևը հանդես է գալիս տարբեր տարբերակներով, որոնց դասակարգման հարցով զբաղվել է Պ. Ս. Բոշնադյանը: Փոշու-ալյուրի ձևով՝ խառնված կավի, կավաավազի, խճի հետ, մեկ այլ դեպքում խճի ու կոպիճի վրա առաջացնում է ամուր կեղև, հանդես է գալիս որպես ցեմենտացնող նյութ, երբեմն ամուր սալերի ձևով և այլն: Այդ կարբոնատային կեղևի հզորությունը հասնում է մի քանի մետրի: Շատ հեղինակներ նրան սպիտակահող են անվանում:

Կարբոնատային կեղևի բիմիական անալիզները ցույց են տալիս, որ այն հիմնականում կազմված է CaCO_3 -ից, մասամբ խառնված է MgCO_3 -ով և այլն: Օրինակ՝ Ս. Ս. Կուլենեցովի (1929) տվյալներով կարբոնատային կեղևի բիմիական կազմը հետևյալն է՝ Ca —35,34 %, Mg —0,81 %, մեկուկես օքսիդներ—1,16, CO_3 —56,03 %, շիկացման կորուստ—2,95 %, շլտվող մնացորդ—3,80 %: Կարբոնատա-

յին կեղևը հանդիպում է խիստ տարբեր գեոմորֆոլոգիական պայմաններում և տեղադրման տեսակետից որոշակի օրինա-
չափություն չունի: Որպես կանոն նա յուրահատուկ է հրա-
յին ծագման ապարներին: Արարատյան դաշտում նստված-
քային ծագման ապարներում այն թույլ է զարգացած կամ
բացակայում է: Ամենից լավ զարգացած է մերձերևանյան
շրջանում:

Քիմիական ճանապարհով կարբոնատային հողմնահար-
ման կեղևի առաջացման մեխանիզմը հանգում է հետևյալին.
մթնոլորտային ջրերը, իրենց մեջ լուծելով կալցիումի կար-
բոնատը կամ, ավելի հավանական է՝ կալցիումի բիկարբո-
նատը, մազական անցքերով բարձրանում են երկրի մակե-
րևույթ ու այնտեղ գոլորշիանում. կալցիումի կարբոնատը
կուտակվում է այս կամ այն ձևով: Բարձր հիպսոմետրիկ
բարձրություններից նախալեռները իջնող մակերևույթային
ջրերը ևս իրենց հետ բերում են կարբոնատներ, որոնք նույն-
պես կուտակվում են: Միայն քիմիական ճանապարհով կար-
բոնատային կեղևի առաջացումը անհավանական է թվում,
եթե հաշվի առնենք հետևյալ հանգամանքները.

1. Եթե կարբոնատային կեղևի առաջացման մեխանիզ-
մը նման լիներ սալանշակների առաջացման մեխանիզմին,
ապա պետք է այդ կեղևը ստեղծվեր ուղղակի երկրի մակե-
րևույթին, սակայն և ոչ մի տեղ այն ապարների մակերևույ-
թին չի գոյանում, այլ ստեղծվում է հողաշերտի մեջ՝ այն-
տեղ, որտեղ արեգակի ուղիղ ճառագայթներ չկան:

2. Հրային ապարների շերտախումբը Հայկական ՍՍՌ-
ում աչքի է ընկնում ջրաթափանցիկությամբ, եկած տեղում-
ները ներծծվում են, ուստի ջրի մեջ լուծված կարբոնատները
ավելի շատ միգրացիոն հատկանիշներով են օժտված, քան
սկզբնական. գրունտային ջրերն այնքան խորն են, որ
մազական բարձրացումը բացառվում է, ուստի կարբոնատ-
ների հեռացումն ավելի ինտենսիվ պետք է լիներ, քան կու-
տակումը:

3. Քիմիական ճանապարհով կարբոնատային կեղևի ա-
ռաջացման դեպքում ջրաթափանցիկում այն պետք է ավելի
պակաս հզորություն ունենար, քան ջրահավաքներում ու ջրով

առատ մասերում, սակայն այգպիսի օրինաչափություն չի նկատվում, հաճախ նկատվում է հակառակը:

4. Միայն քիմիական ճանապարհով կարբոնատային կեղևի ստեղծման դեպքում այդ կեղևը հզոր պետք է լինե՞ր այնտեղ, որտեղ կարբոնատները տոկոսային մեծ հարաբե-րությոն ունեն ապարների մեջ. այգպիսի օրինաչափություն չի նկատվում, երբեմն հակառակ պատկեր ենք տեսնում:

Մենք հեռու ենք այն մտքից, թե կարբոնատային հողմ-նահարման կեղևի ստեղծման մեջ քիմիական պրոցեսներ տեղի չեն ունենում: Քիմիական պրոցեսներ անշուշտ կան, սակայն նրանք անբավարար են կուտակել այդքան հզոր կե-ղև: Այստեղ քիմիական պրոցեսների հետ միաժամանակ տեղի է ունենում բարդ միկրոբիոլոգիական պրոցես, որը օժանդակում է կարբոնատների կուտակման պրոցեսին:

Վ. Ի. Վերնադսկին (1934) գրում էր. «Այժմ մենք չգի-տենք կալցիումի կարբոնատի կուտակման վաղոգային քի-միական ռեակցիա, որը կյանքից կախված չլինի: Անկաս-կած կան դեպքեր, երբ կալցիումի կարբոնատը գոյացել է մաքուր քիմիական ռեակցիաներով, բայց նա այդ դեպքում ջրված է, ստեղծում է ոչ մեծ փոշիացած կուտակումներ, որոնք գրեթե միշտ անմիջապես նորից կլանվում են օրգա-նիզմների կողմից»¹:

Բիոլիտների ստեղծման գործում միկրոօրգանիզմների մասնակցությոն հարցը, ինչպես նշում է Բ. Լ. Իսաչենկոն (1948), առաջին անգամ արծարծվել է Դրյուի կողմից. նա նկարագրել է *Bacterium calcis*-ը, որը տաք ծովերում կար-բոնատ է կուտակում: Այս եղանակով են առաջացել Բահամ-յան կղզիները: Բրուսովը ուսումնասիրելով Ախենի տաք աղ-բյուրները, այնտեղ գոյացող տրավերտինին միկրոբիոլո-գիական ծագում տվեց: Պ. Բ. Քալանթարյանը և Ա. Պ. Պետ-րոսյանը 1934 թ. ուսումնասիրելով Սևանի հատակի կարբո-նատային կուտակումները, դրանք վերագրեցին *B. Sema-nense*-ի գործունեությանը: Լ. Ա. Երզնկյանը (1949) ուսում-նասիրելով Սևանի հատակի կրի շերտը, գալիս է այն

¹ В. И. Вернадский, Очерки геохимии, ОНТИ, М.—Л., 1934, стр. 204.

եղրակացության, որ այն աբդյունք է ինչպես քիմիական, այնպես էլ բակտերիաների կենսագործունեության պրոցեսներին:

Բազմաթիվ ուսումնասիրություններով պարզվում է, որ կալցիտի մասսայական կուտակումը կապվում է կանաչ և կապտա-կանաչ ջրիմուռների, ճառագայթասնկերի, սնկերի և այլ բազմաթիվ բակտերիաների կենսագործունեության հետ: Ջրիմուռները ֆոտոսինթեզի պրոցեսում կլանում են ջրի մեջ պարունակված ածխածինը և պլազմաներ են ստեղծում քի-կարբոնատներից՝ ջրի մեջ ավելի վատ լուծվող կարբոնատների անցման համար: Բ. Լ. Իսաչենկոն գալիս է այն եղրակացու-թյան, որ ամբողջ կենդանական աշխարհում կարբոնատի կուտակումը կատարվում է մի սխեմայով՝ սկզբում նկատ-վում է ամորֆ կարբոնատ, այնուհետև՝ կալցիտի կոլոիդ, վերջում՝ բյուրեղային կալցիտ: Բնության մեջ ածխածնի վա-յին կալցիումի՝ կոլոիդ վիճակից բյուրեղայինի անցնելիս, հանդես է գալիս ցեմենտացնող հատկանիշ: Կարբոնատների կուտակումը բնության մեջ կատարվում է այնտեղ, որտեղ ջրի մեջ ածխածինը շատ քիչ է լուծված:

Երևանից Գառնի տանող ճանապարհին հանդիպում են կարբոնատային կեղևի բազմաթիվ մերկացումներ: Բազմա-թիվ նմուշների կտրվածքում նկատում ենք հետևյալը. նախ կարբոնատային կեղևը միատարր չէ, այն պարզորոշ արտա-հայտված շերտայնություն ունի: Նկատվում է, որ կարբոնա-տային նյութը հոսել է և քարացել: Մակերևութային շերտը փխրուն է, կազմված է սպիտակավուն ամորֆ կրից, որը հեշտությամբ քայքայվում է: Ապարին կպած շերտը ունի մուգ գույն (կեղտոտ սպիտակավուն), ամուր է, բյուրեղա-ցած, հնարավոր չէ անջատել ապարից: Այդ շերտը նույն-պես միատարր չէ: Նման պատկերը ցույց է տալիս, որ կար-բոնատային կեղևը ապարի մակերևութին աճում է կոնցեն-տրիկ սֆերաներով. կեղևի մատերիալը աճում է դրսից և ոչ թե ապարի խորքում գտնվող կալցիումի կարբոնատի հաշ-վին: Շլիֆներում ապարի և կարբոնատային կեղևի կոն-տակտը շատ ցայտուն է արտահայտված, և ապարի հողմ-նահարման հետքեր չեն երևում: Նույնիսկ հաճախ թարմ

պլագիոկլազների բյուրեղների մի մասը գտնվում է ապարի, իսկ մյուս մասը՝ կարբոնատային շերտի մեջ:

Կարբոնատային կեղևի ստեղծման բիոքիմիական տեսությունը պատասխանում է այն հարցերին, որոնք հնարավոր չէր պարզել քիմիական տեսության միջոցով: Այսպես, օրինակ՝ ապարների աղատ մակերևույթին կարբոնատային կեղևի բացակայությունը բացատրվում է նրանով, որ արեգակի ուղիղ և ցրված ճառագայթները հնարավորություն չեն տալիս բակտերիաներին զարգանալու, հետևաբար, կարբոնատը կուտակվում է այնտեղ, որտեղ չկան այդ ճառագայթները: Բիոքիմիական տեսությունը բացատրում է նաև գեոմորֆոլոգիական տարբեր պայմաններում գտնվող և տարբեր հզորություն ունեցող կարբոնատային հողմնահարման կեղևի առաջացումը:

Բիոքիմիական ճանապարհով կալցիումի կարբոնատի կուտակումը ապացուցվում է նաև լաբորատոր եղանակով: Արարատյան դաշտի նախալեռներից մինչև Արագածի գագաթը անցնող գծով տարբեր բարձրություններից վերցրել ենք կարբոնատային կեղևի նմուշներ, որոնք Ա. Պ. Պետրոսյանի ղեկավարությամբ ՀՍՍՄ Գիտ. Ակադեմիայի Միկրոբիոլոգիական ինստիտուտում ենթարկվել են լաբորատոր ուսումնասիրությունների (Լ. Ա. Աբրահամյանի և Յ. Ս. Մաթևոսյանի մասնակցությամբ), որոնց արդյունքները տրվում են ներքոհիշյալ սխեմայում (տե՛ս աղյուսակ 10):

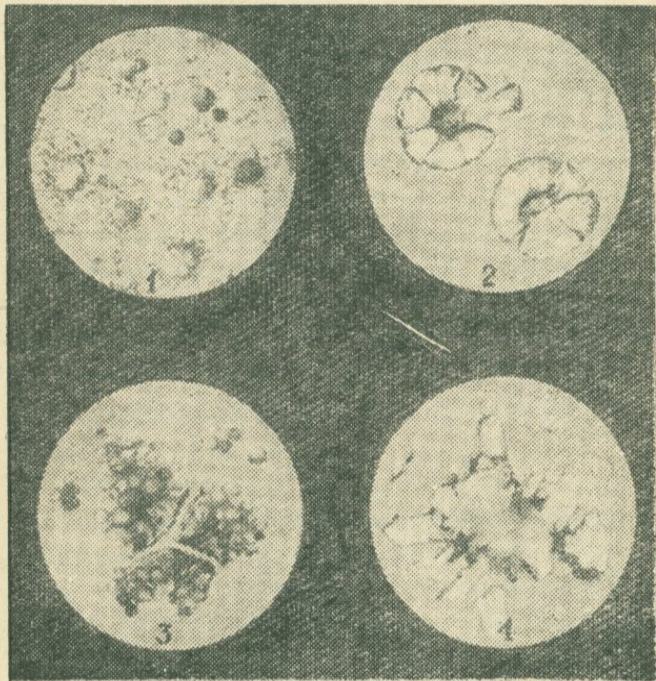
Անալիզների արդյունքները ցույց են տալիս, որ Արարատյան դաշտից մինչև Արագածի գագաթը զրոնտների բակտերիալ բնակչության մեջ զգալի տեղ են գրավում CaCO_3 նստեցնողները. ընդ որում նրանց ամենամեծ քանակը համընկնում է այն շրջանների հետ, որտեղ ամենից ինտենսիվ է զարգացած կարբոնատային կեղևը: Այսպես, օրինակ՝ կարբոնատային կեղևի մեծ հզորություն տեսնում ենք Երեանից ոչ հեռու Ավանի մոտ: Այստեղից վերցրած նմուշի մեջ (նմուշ 15)՝ կալցիումի կարբոնատ նստեցնող բակտերիաների քանակը 1 գր ապարի մեջ կազմում է 130000:

Միկրոսկոպիկ ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Մոլիշի և ՄՊԱ (մսա-պեպտոնային ագար) միջա-

Արագածի և Գեղամա լեռնալանջերի տարբեր բարձրություններից վերցրած ապարների նմուշների
միկրոբիոլոգիական անալիզների արդյունքները

Նմուշների №-ը	Ապարների նմուշների վայրը	Բարձրութ. ծովի մակ.-ից	Միկրոօրգանիզմների քանակը 1 գր ապարում				CaCO ₃ նստեցնող բաղադրանքներ 1 գր ապարում	
			Մուխ ապար		Մ Գ Ա		Մուխ ապար	Մ Գ Ա
			բաղադրի- անք	սնկեր	բաղադրի- անք	սնկեր		
1	Արագած	3200	40000	10000	30000	10000	—	1000
2	Արագած	2900	4780000	—	50000	20000	—	10000
3	Արագած	2650	1600000	—	2820000	—	10000	30000
4	Արագած	2650	670000	30000	680000	—	40000	100000
5	Արագած	2550	5400000	10000	8000000	10000	40000	200000
6	Արագած	1900	970000	40000	430000	20000	40000	10000
7	Արագած	1900	1500000	10000	600000	—	100000	10000
8	Բյուրական	1600	8300000	10000	720000	40000	60000	—
9	Բյուրական	1600	340000	—	130000	—	10000	—
10	Բյուրական	1600	1900000	40000	650000	10000	2000	10000
12	Եղվարդի պլատո	1300	1300000000	30000	1160000000	30000	40000	3000
15	Ավան	1200	5400000	20000	5800000	30000	130000	130000
16	Գառնի	1500	2800000	50000	300000	70000	40000	120000

վայրերում բակտերիալ ցանք կատարելուց ընդամենը 1—3 օր հետո գոյանում են կանոնավոր սֆերոլիտներ 0,003—0,003 մմ մեծությամբ: Կալցիտի կոնկրեցիաները աճում են մի կենտրոնից ճառագայթաձև, սկզբնական շրջանում շատ փխրուն են, թեթև հպումից սֆերոլիտները փշրվում են ճառագայթաձև ուղղությամբ: Մի քանի օր անցնելուց հետո սֆերոլիտները միանալով կազմում են խմբեր և ավելի հոծ զանգվածներ (գծ. 21): Սֆերոլիտների խմբերից ստեղծվում



Գծ. 21. Միկրոօրգանիզմների միջոցով ստեղծված կալցիտի բյուրեղներ՝ 1. ցանքի 2-րդ օրը, 2. ցանքի 4-րդ օրը, 3. ցանքի 10-րդ օրը, 4. ցանքից մեկ ամիս անց

են տձև զանգվածներ, որոնք որևէ կանոնավոր երկրաչափական ձև չունեն: Աղաթթվի ազդեցությամբ անմիջապես քայքայվում են, արձակելով ածխաթթու գազ:

Բնության մեջ կալցիումի կարբոնատի կուտակման առ-

պարեզում՝ բակտերիաների դերը կայանում է նրանում, որ կապում են կալցիումի կարբոնատը ալյումինի, որտեղ կալցիումի միացություններ կան: Չնչին խոնավության առկայության պայմաններում բակտերիաները ծավալում են իրենց կենսագործունեությունը, կուտակելով կարբոնատային կեղև: Հնարավոր է, որ նրանք ածխաթթուն վերցնում են օդից, իսկ կալցիումը ստանում են թե՛ ապարներից և թե՛ օդից՝ փոշու ձևով:

Ինչպես քարաքոսները, այնպես էլ բակտերիաները գերազանցում են հիմքային ապարները: Տուֆերի տարածման շրջաններում կարբոնատային կեղևը թույլ է զարգացած: Այսպիսով, կարբոնատային հողմնահարման կեղևի առաջացման մեջ միկրոօրգանիզմների դերը հսկայական է. քիմիական ռեակցիաների հետևանքով առաջացած կարբոնատներն ու բիկարբոնատները արագությամբ հեռացած կլինեին, եթե միկրոօրգանիզմները չկապեին նրանց: Հնարավոր է, որ կարբոնատային կեղևի մի մասը երկրաբանական ոչ վաղ անցյալում տրավերտինի կուտակման արդյունք է (ինչպես նշում են մի շարք երկրաբաններ), սակայն տրավերտինի կուտակման պրոցեսը ևս գերծ չի եղել միկրոօրգանիզմների գործունեությունից:

* * *

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում ապարների հողմնահարման մեջ զգալի դեր է կատարում քիմիական հողմնահարումը: Վերջինս հանգում է նրան, որ մայր ապարը, դուրս գալով երկրի մակերևույթ, գառնում է անկայուն նոր քիմիական միջավայրում և նրա հետ փոխհարաբերության մեջ մտնելով, ենթարկվում է քիմիական կարգի փոփոխությունների: Փոփոխությունների վերջնական արդյունքը լինում է այն, որ այդ ապարները վեր են ածվում տվյալ միջավայրի համար ավելի կայուն ապարների: Մասշտաբի տեսակետից՝ ուսումնասիրվող տերիտորիայում քիմիական հողմնահարումը ավելի թույլ է, քան մեխանիկական հողմնահարումը, սակայն զգալի դեր ունի: Ամենից ինտենսիվ կերպով այն հանդես է գալիս ցածրադիր

մասերում, սակայն խոնավության պակասը կաշկանդում է քիմիական պրոցեսների ավելի լայն դարգացմանը: Ըստ բարձրության՝ քիմիական հողմնահարումը թուլանում է, շնորհիվ ջերմաստիճանի իջեցման և հողմնահարման ակտիվ պերիոդի կրճատման: Պետք է նշել, որ Հայկական ՍՍՌ արտաժայթուկները հողմնահարման նկատմամբ մեծ զիմադրողականությամբ օժտված ապարներ են: Ենթադրվելու աղբյուրների ջրերը շատ քիչ քանակի լուծված նյութեր են պարունակում: Այնուամենայնիվ, որոշ քանակի նյութեր լուծվում են ջրում և դանդաղ կերպով միգրացիա կատարում: Տուֆերի լարորատոր ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ մեկ տարի նրանց ջրի մեջ պահելուց հետո ծավալի 0,02—0,06 % -ը լուծվում է ջրում (Զ. Ա. Հաջագործյան, 1960):

Արտաժայթուկների քիմիական քայքայումը ամենից ինտենսիվ է մակերևույթային շերտում՝ արեգակի ճառագայթների ու մթնոլորտային ազդակների ազդեցության տակ: Արտաժայթուկների քիմիական հողմնահարման մեջ ամենաանկաշունը դաշտային շպատներն են: Սրանք քայքայվում են մթնոլորտային ջրերի ու նրանց մեջ պարունակվող ածխաթթու գազի ներգործությամբ՝ $K_2Al_2Si_6O_{18} + CO_2 + 2H_2O = K_2CO_3 + H_2Al_2Si_2O_8 + 4SiO_2$:

Այստեղ օրթոկլազը վերածվում է կաոլինի, նրանից անջատվում են սիլիկահողն ու ածխաթթվային կալիումը և միգրացիայի ենթարկվում: Ապարների կաոլինացման պրոցեսը համեմատաբար արագ է ընթանում թթու հումուսային ջրերի ներգործության տակ: Շատ միկրոօրգանիզմներ իրենց կենսական պրոցեսների ընթացքում արտաթորում են ածխաթթու, որը ջրի հետ միասին արագությամբ ներգործում է դաշտային շպատների վրա: Դաշտային շպատների կաոլինացման հետևանքով հաճախ արտաժայթուկների բավական հաստ շերտ ամբողջովին վերածվում է կավային մատերիալի, պահպանելով արտաքին տեսքը: Նկատված է, որ խոնավության և ջրի առկայության պայմաններում արտաժայթուկները փափկում են:

Արտաժայթուկների քիմիական հողմնահարման ինտեն-

սիվությունը կախված է ապարների գումարային մակերեսի մեծությունից: Որքան ապարը շփման մեծ մակերես ունենա մթնոլորտի ու ջրի հետ, այնքան քիմիական հոլմմահարումը ինտենսիվ կընթանա: Որքան ապարը բեկորահատվում է, այնքան մեխանիկական մանրացման պրոցեսը թուլանում է, մինչդեռ մեծանում է նրա մակերեսը և քիմիական ներգործության հնարավորությունը: Հասնում է մի այնպիսի վիճակ, երբ այլևս ապարը չի մանրանում, այլ ենթարկվում է քիմիական քայքայման:

Արտաժայթուկներում պլագիոկլազները արտահայտված են ալբիտի ($\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16}$) ու անորթիտի ($\text{CaAl}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$) իզոմորֆ խառնուրդներով (օլիգոկլազ, անդեզին, լաբրադոր, բիտովնիտ): Պլագիոկլազների կազմում գտնվող անորթիտը քայքայվելով, տալիս է կաոլին ու կալցիումի կարբոնատ, իսկ վերջինս կուտակվելով՝ առաջացնում է կարբոնատային կեղև, որի մասին արդեն խոսվել է: Այդ ռեակցիան ընթանում է հետևյալ կերպ՝ $\text{CaAl}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8 + \text{CaCO}_3$: Ջրի մեջ գտնվող ածխաթթված մեծացնում է նրա լուծունակութունը և նպաստում է կալցիումի կարբոնատի միգրացիային՝ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:

Ինչպես հայտնի է, կալցիումի բիկարբոնատը 30 անգամ ավելի մեծ միգրացիոն ունակություն ունի, քան կալցիումի կարբոնատը, և արագությամբ հեռանում է:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի արտաժայթուկների քիմիական քայքայումից ստացված արգասիքները տարբեր չափով են հեռանում, ունեն տարբեր միգրացիոն հատկանիշներ: Այսպես, օրինակ՝ Արագածի կատարային գոտուց վերցրած թարմ անդեզիտա-գուցիտը մանրացրել ենք փոշու աստիճան և պատրաստել ջրային քաշվածք 1:10 հարաբերությամբ, որի քիմիական բաղադրության և ապարի քիմիական կազմի համեմատությունը ցույց է տալիս, որ ապարի կազմի համեմատ ամենից բարձր տոկոսային հարաբերություն ջրային քաշվածքում ունի քլորը: Նրա քանակը այնքան քիչ է ապարում, որ հազվադեպ են նշում և ըստ Պ. Ի. Լեբեդևի՝ 0,04 %-ից չի անցնում, մինչդեռ ջրային քաշվածքում նա զգալի տեղ է գրավում: Այնու-

հետև դալիս են պլազիոկլազների կազմի մեջ մտնող ալկալի-
ներն ու սիլիկաթթուն: Երկաթի ու ալյումինիումի օքսիդներ
ջրային քաշվածքում չկան: Ապարի կազմում գտնվող կվար-
ցը այն միներալների շարքին է դասվում, որոնք ամենից ուշ
են քայքայվում ու լուծվում, ուստի կազմում են մնացորդա-
յին հոդմնահարման կեղևի ամենակարևոր բաղադրիչը:

Ջրային քաշվածքի արդյունքները միանգամայն համա-
պատասխանում են Բ. Բ. Պոլինովի (1948) կողմից մշակ-
ված էլեմենտների ու միացությունների միգրացիոն կարգին
(տե՛ս ներածական բաժինը), որտեղ ամենից շուտ միգրա-
ցիա են կատարում քլորի ու ծծմբի միացությունները, այնու-
հետև, ալկալիները՝ այլ անիոնների հետ միասին, ալեկի ուշ՝
ալյումինիումի, երկաթի, սիլիցիումի օքսիդները:

Հալկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի վրա
թափված մթնոլորտային տեղումների զգալի մասը ներծծվե-
լով, հետագայում հանդես է գալիս հզոր աղբյուրների ձե-
լով: Այդ աղբյուրների ջրերի քիմիական բաղադրությունը
պարզորոշ կերպով ցույց է տալիս ապարների կազմում
գտնվող տարբեր քիմիական էլեմենտների ու միացությու-
նների միգրացիոն ունակությունը: Տարբեր աղբյուրների քի-
միական կազմի տվյալները համեմատելով, նկատում ենք,
որ ենթալավային ջրերը փոքր միներալիզացիա ունեն և
նման են միմյանց, չոր մնացորդի քանակը չի հասնում 200
մգ/լ: Քիմիական կազմում ամենից մեծ տեղ զբաղում են
 HCO_3^- , Ca^{++} , Cl^- իոնները: Պետք է նշել, որ ըստ ծովի մա-
կերևույթից ունեցած բարձրության՝ աղբյուրների միներալիզա-
ցիան սովորաբար փոքրանում է: Օրինակ՝ Այդր լճի շրջանում
դուրս եկող աղբյուրների միներալիզացիան հասնում է 164
մգ/լ-ի, իսկ Արագածի մերձկատարային աղբյուրների ջրինը՝
ուշ ալեկի, քան 60—80 մգ/լ-ի: Ելնելով տարբեր քիմիական
միացությունների միգրացիոն ունակություններից, պետք է
ենթադրել, որ տեղում մնացած հիմնական միացությունները
հանդիսանում են ալյումինիումի, երկաթի և սիլիցիումի օք-
սիդները, որպես կավերի բաղադրության ամենակարևոր բա-
ղադրիչները:

Քիմիական հոդմնահարման վերաբերյալ հետաքրքիր

տվյալներ է տալիս հրային ապարների շրջանում ձևավորվող գետերի ջրի բաղադրության ուսումնասիրությունը: Մենք ուսումնասիրել ենք հրաբխային բարձրավանդակով հոսող յոթ գետերի քիմիական հոսքը (Ախուրյան, Քասաղ, Զորագետ, Արգիճի, Վարդենիկ, Գավառագետ): Մշակելով Հիդրոմետ ծառայության վարչության 10 տարվա գրեթե բոլոր ամիսներին կատարած քիմիական անալիզների տվյալները (1946—1957 թթ.), մենք հնարավորություն ունենք նշելու քիմիական հոսքի մի շարք օրինաչափություններ: Բարձրավանդակով հոսող գետերի ջրի տարեկան միջին միներալիզացիան հետևյալ պատկերն է ներկայացնում (աղյուսակ 12).

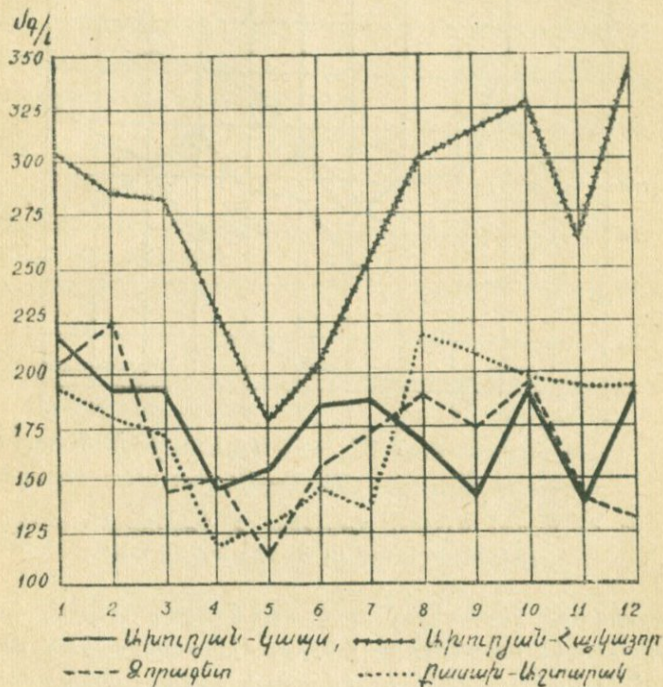
Աղյուսակ 12

Գետի և ջրաչափ. կայանի անվանումը	Միջին բավել մգ./լ	Գետի և ջրաչափ. կայանի անվանումը	Միջին բավել մգ./լ
Ախուրյան—Կապս	175	Ազատ—Զովաշեն	169
Ախուրյան—Հայկաձոր	269	Արգիճի—Վերին Գետաշեն	127
Զորագետ—Գերգերի գետարերան	166	Վարդենիկ—Վարդենիկ	86
Քասաղ—Աշտարակ	177	Գավառագետ—Նորադուզ	174

Ինչպես երևում է աղյուսակից, բացի Ախուրյան—Հայկաձոր և Վարդենիկ գետերից, մնացած գետերի ջրի ընդհանուր միներալիզացիան միմյանց շատ նման է: Այդ ցույց է տալիս, որ գետերի ձևավորման պայմանները նույնն են: Մինչև Կապս Ախուրյանը ունի այն հատկանիշները, ինչ մնացած գետերը, սակայն ավելի ցած՝ Հայկաձորի մոտ միներալիզացիան մեծանում է: Այդ պետք է բացատրել, մեր կարծիքով, նրանով, որ Լենինականի հաստվածքի սահմաններում Ախուրյանի մեջ թափվող ջրերը այդ հաստվածքի փխրուն նստվածքներից դուրս են բերում մեծ քանակությամբ զանազան աղեր և մեծացնում միներալիզացիան: Ինչ վերաբերում է Վարդենիկ գետին, ապա այստեղ ըստ երևույթին գետավազանի ջրերը արագությամբ են հեռանում, ապարները ավելի կա-

յուն են քիմիական հողմնահարման նկատմամբ, ուստի լուծման պրոցեսը թույլ է:

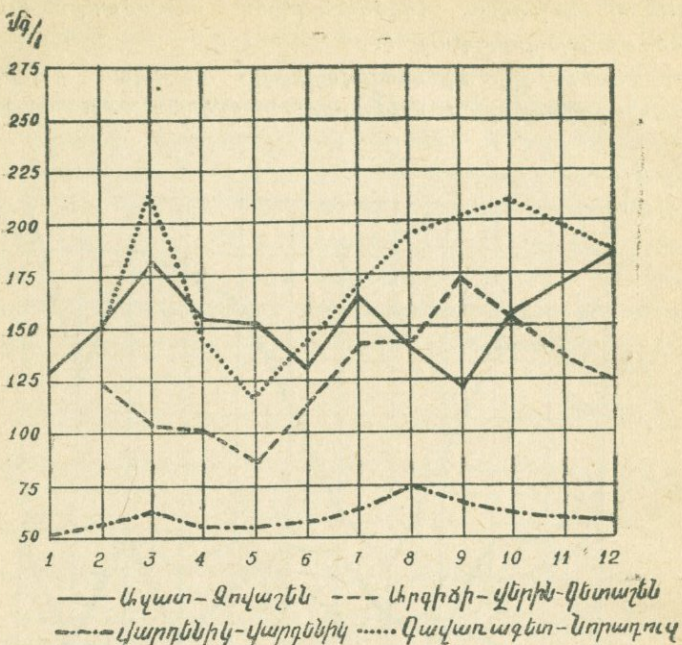
Գետերի ջրի միներալիզացիայի¹ տարեկան ընթացքը հետևյալ պատկերն է ներկայացնում (գծ. 22, 23): Գրաֆիկ-



Գծ. 22. Ախուրյան, Ջորագետ և Քասաղ գետերի քիմիական հոսքը 10 տարվա ավելաներով

ներից պարզ նկատում ենք, որ գետերի ջրի միներալիզացիան տարվա ընթացքում անընդհատ փոփոխվում է, ընդ որում այն աճում է ամառային և ձմեռային ամիսներին, իսկ զարնանը ապրիլ-մայիս ամիսներին հասնում է մինիմումի: Այդ բացատրվում է նրանով, որ զարնանային ամիսներին գետի ծախսը խիստ մեծանում է ձնհալքի և անձրևների

¹ Միներալիզացիայի մեջ հաշվի են առնված հիմնական 7 իոնները՝ Ca^{++} , Mg^{++} , $\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$, HCO_3^{-} , SO_4^{--} , Cl^{-} :



Գծ. 23. Ազատ, Արգիճի, Վարդենիկ և Գավառագետ գետերի
բխմիակա՛ն հոսքը 10 տարվա տվյալներով

մաքսիմովի հետեանքով, իսկ սակավաջուր պերիոդներում,
բացառապես ստորերկրյա ջրերից, միներալիզացիան մեծա-
նում է: Սակայն գետերի քիմիական ծախսը, այնուամենայ-
նիվ, մեծ է զարնանը՝ ջրառատ պերիոդում, որովհետև գետի
ջրի ծախսի աճը մեծանում է տասնյակ անգամ, մինչդեռ
միներալիզացիան պակասում է ոչ ավելի 2—3 անգամ: Մի-
ներալիզացիայի տարեկան ընթացքում նկատում ենք նաև
այն, որ բացարձակ մաքսիմովի և բացարձակ մինիմովի
հարաբերությունը մեծ թիվ չի կազմում այնպես, ինչպես,
ասենք, գետի ծախսի մեջ (աղյուսակ 15):

Գետի ջրում առանձին իոնների քանակի փոփոխությունը տարվա ընթացքում՝ մեր կողմից ուսումնասիրվել է երկու՝ Ախուրյան—Կապս և Քասաղ—Աշտարակ գետերի նկատմամբ, որոնք առավել բնորոշ են։ Տարբեր իոնների բացարձակ մաք-

Գետի անվանումը	Միներալիզացիան մգ/լ	
	մաքսիմում	մինիմում
Ախուրյան—Կապս	260	95
Ախուրյան—Հայկաձոր	362	133
Ջորազետ—Գերգերի գեամբերանից ցած	259	58
Քասաղ—Աշտարակ	285	74
Ազատ—Ջովաշեն	246	84
Արգիճի—Վերին Գետաշեն	155	67
Վարդենիկ—Վարդենիկ	100	32
Գավառագետ—Նորադուզ	233	89

սիմումի և մինիմումի փոխհարաբերությունը ակնառու է ստորև բերվող աղյուսակում (10 տարվա տվյալներով):

Աղյուսակ 16

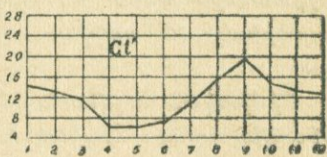
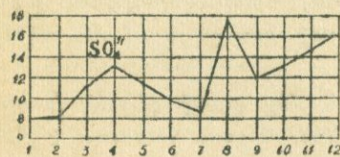
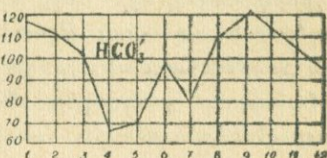
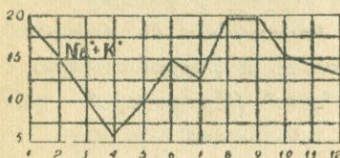
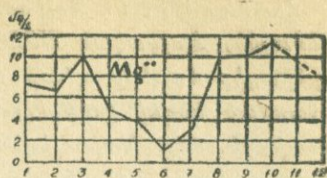
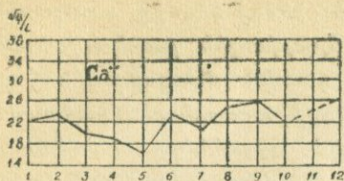
Իոնները	Ախուրյան			Քասաղ		
	մաքս. մգ/լ	մին. մգ/լ	հարաբ.	մաքս. մգ/լ	մին. մգ/լ	հարաբ.
Ca ⁺⁺	43	10	2,7	30	15	2
Mg ⁺⁺	14	2	7	14	1	14
Na ⁺ +K ⁺	35	0,2	175	31	1	31
HCO ₃ [']	183	61	3	139	50	2,7
SO ₄ ^{''}	40	4	10	47	5	9,4
Cl [']	13,5	0,1	135	24	2	12

Ինչպես Ախուրյան, այնպես էլ Քասաղի համար ամենից մեծ տատանումներ ունենում են Na⁺ և K⁺ իոնները, իսկ Ախուրյան գետի համար՝ նաև Cl['] իոնը: Համեմատաբար քիչ տատանումներ նկատում ենք Ca⁺⁺ և HCO₃['] իոնների մոտ: Բացի այդ, նկատում ենք, որ Ախուրյանի ավազանում իոնների քանակի բացարձակ մաքսիմումի և մինիմումի հարա-

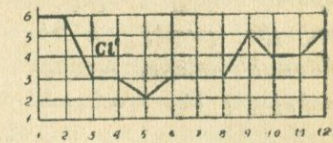
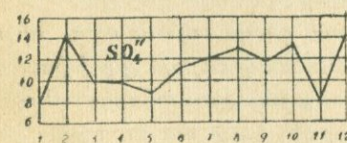
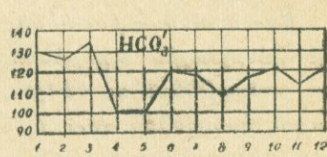
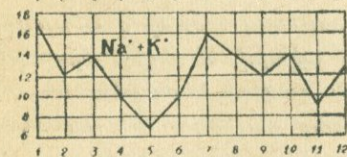
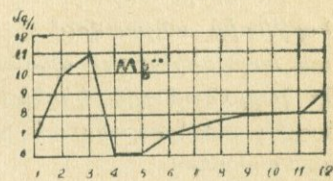
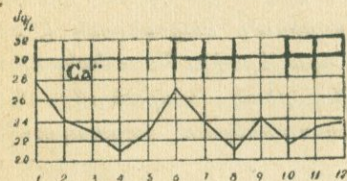
քերությունն անհամեմատ ավելի մեծ է, քան Քասաղի ավազանում: Ըստ երևույթին Քասաղի ավազանում ստորերկրյա ջրերը համեմատաբար կայուն քանակի աղեր են պարունակում:

Գետերի ջրերի քիմիական անալիզները ցույց են տալիս, որ բացի հիմնական իոններից, ջրի մեջ լուծված են նաև այլ էլեմենտներ ու միացություններ, որոնցից կարևորը սիլիկաթթուն է: Ախուրյան գետում այն հասնում է 5 մգ/լ-ի (տարեկան միջինը), ձմռանը ավելանալով, հասնում է 10—12-ի, իսկ գարնանը՝ 3—4 մգ/լ-ի: Մոտավորապես նույն պատկերը տեսնում ենք նաև Քասաղ ու այլ գետերում: Երբեմն SiO_2 -ի քանակը կարող է հասնել մինչև 24—17 մգ/լ-ի: Գետի ջրում լուծված է նաև երկաթ, ալյումինիում, սակայն նրանց քանակը շատ քիչ է: Այսպես, օրինակ՝ Ախուրյանի ջրում ամենից շատ երկաթ լուծված է աշնանային և ձմեռային ամիսներին, մինչև 0,2 մգ/լ: Գրեթե նույն պատկերն ենք տեսնում մյուս գետերում:

Ուշագրավ է այն, որ ակունքից հեռանալով, գետի միներալիզացիան մեծանում է: Եթե բարձրավանդակի բարձրագիւր մասերում միներալիզացիան հասնում է 60—130 մգ/լ-ի (Վարդենիկ, Արգիճի), ապա Արաքս գետում՝ 400 մգ/լ-ի (Կարակալա): Դուրս գալով ՀՍՍՌ սահմաններից, Արաքսի միներալիզացիան հասնում է 600—800 մգ/լ-ի: Միներալիզացիայի փոփոխման հետ միասին փոխվում է նաև իոնների փոխհարաբերությունը. Cl' , SO''_4 , Mg'' իոնները զգալի չափով ավելանում են, իսկ Ca'' , HCO'_3 իոնները պակասում: Այսպես, օրինակ՝ 1949 թ. մարտ ամսին Ախուրյանի վրա Ca'' և Cl' իոնների հարաբերությունը եղել է 9:1, մինչդեռ Արաքսի վրա Կարակալայում՝ 1,1:1: Ավելի ցած՝ Կարադոնլիում քլորը գերազանցում է կալցիումին: Եթե գետի վերին հոսանքներում SO''_4 իոնը Ca'' -ի համեմատությունը մի քանի անգամ պակաս է, ապա Արաքս գետում SO''_4 իոնը գերազանցում է Ca'' -ին: Այստեղից պարզ է դառնում, որ կալցիումի իոնը ուղղաձիգ գոտիականության մեջ հասնելով որոշ բարձրության, կուտակվում է: Մինչդեռ Cl' , SO''_4 իոնները առնչալով միգրացիոն մեծ ունակություն, հեռանում են:



Քձ. 24. Ախուրյան գետի բիմիական հոսքում տարբեր իոնների քանակի դրաֆիկ (10 տարվա միջինը)



Քձ. 25. Քասաղ գետի հոսքում տարբեր իոնների քանակի դրաֆիկ (10 տարվա միջինը)

Հետևելով Բ. Բ. Պուլինովի (1935) կողմից առաջարկած սխեմային, Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի բարձրագույն մասերը պետք է դասվեն մնացորդային հողմնահարման կեղևի (օրթոէլյուվիի) առաջին-բեկորահատման ստադիայի մեջ: Նախալեռնային շրջանները դասվում են երկրորդ ստադիայի մեջ, որը կոչվում է կրակավման կամ հազեցման ստադիա: Այստեղ կուտակվում են մեխանիկական հողմնահարման պրոդուկտները և կարբոնատները: Համեմատաբար ցածրագույն մասերում (Արարատյան դաշտ) թույլ մակերևութային հոսքի պատճառով քլորիդներն ու սուլֆատները մնում են տեղում, հնարավորություն չունեն միգրացիայի ենթարկվելու, ուստի առաջացնում են աղուտներ:

Քիմիական հողմնահարման մեջ զգալի դեր են խաղում հանքային ջրերը: Հայկական ՍՍՌ-ն շատ հարուստ է հանքային ջրերով: Գրեթե բոլոր հանքային ջրերը իրենց մեջ պարունակում են ածխաթթու գազ, որը խիստ մեծացնում է այդ ջրերի լուծունակությունը: Հանքային ջրերը հատկապես ինտենսիվ ներգործում են դաշտային շպատների վրա. անորթիտից անջատվում է կալցիումի կարբոնատը և նրստում աղբյուրի շուրջը որպես տրավերտին: Շատ երկրաբաններ կարբոնատային կեղևի ընդարձակ տարածումը հրաբխային բարձրավանդակի նախալեռներում բացատրում են այս եղանակով:

Այդ պրոցեսը ինտենսիվ ընթացել է ոչ վաղ անցյալում, երբ հրաբխային պրոցեսները ակտիվ են եղել: Հիդրոթերմալ լուծույթներն ու ծծմբային գազերը ներգործել են դաշտային շպատների վրա և նրանց քայքայել: Որպես տիպիկ օրինակ կարելի է նշել Արագածի կատարային շրջանը, հարավային գագաթը և Գեղարոտ գետի աղունքները, որտեղ ծծմբային գազերի ազդեցության տակ ապարները խիստ վերափոխվել են, պահպանելով արտաքին տեսքը: Սակայն այժմ այդ տպարանները փափկած են, ձեռք տալիս քայքայվում են և կավի տպավորություն են թողնում:

Արփա գետի աղունքներում ապարների նույն կարգի փոփոխությունների մասին հաղորդում են Վ. Ա. Ավետիս-

յանը, է. Գ. Մալխասյանը (1956) և ուրիշներ: Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում արտաժայթուկների քիմիական փոփոխությունների մեջ մասնակցություն ունեն նաև երկրի խորքից բարձրացած հիդրոթերմալ լուծույթներն ու զանազան գազերը: Վերջինների ներգործությամբ հողմնահարման զոնայում տեղի է ունենում ալունիտացում, պիրիտացում, կաոլինացում, կվարցացում և այլն:

Բիոքիմիական հողմնահարման մեջ հսկայական դեր ունի հողաբուսական ծածկը: Նա երկակի նշանակություն ունի՝ քանի դեռ մայր ապարները մերկ են, տեղի է ունենում թե մեխանիկական և թե քիմիական հողմնահարում և աստիճանաբար գոյանում է հողի շերտ: Ուստի հողագոյացումն այս դեպքում հողմնահարման պրոցես է: Սակայն երբ ստեղծվում է հողաբուսական ծածկը, այն արդեն հանդես է գալիս մայր ապարների քողարկողի դերում և պահպանում է արտածին ազդակների ներգործությունից: Այսպիսով, հողագոյացման պրոցեսը լինելով հողմնահարման պրոցես, զարգացման որոշակի ստադիայում կարգավորում է հողմնահարումը:

Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում ուղղաձիգ գոտիականության մեջ տեսնում ենք հետևյալ հողաբուսական գոտիները՝ կիսաանապատային, չոր տափաստանային, տափաստանային, մերձալպյան, ալպյան: Հիշյալ գոտիականությունը շատ ցայտուն արտահայտված է Արարատյան դաշտից Արագածը բարձրանալիս: Պետք է նշել, որ միայն մերձալպյան և ալպյան գոտիներն են, որ ունեն ամուր հյուսված արմատային ցանց. ղենուդացիոն պրոցեսները թույլ են: Նախալեռնային շրջաններում, որտեղ տարածված են կիսաանապատային, չոր տափաստանային և տափաստանային գոտիները, ղենուդացիոն պրոցեսները համեմատաբար ինտենսիվ են, հետևաբար ինտենսիվացնում են ապարների հողմնահարման պրոցեսը:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Հողմնահարումը արտածին գեոմորֆոլոգիական հիմնական պրոցեսներից մեկն է, որը Հայկական ՍՍՌ հրա-

բխային բարձրականդակում ինտենսիվ է արտահայտված: Հողմնահարումը միասնական պրոցես է, որտեղ մեխանիկական և բիոքիմիական բաղադրիչները զործում են միմյանց հետ սերտ համագործակցությամբ:

2. Հողմնահարման գործոնների նկատմամբ արտաժայթուկների դիմադրողականության հարցը պարզելիս որպես ղեկավարող հատկանիշներ հանդիսանում են՝ սեղմման ժամանակավոր դիմադրության գործակիցը և ապարների կառուցվածքը (ստրուկտուրան ու տեքստուրան): Ապարների բիմիական բաղադրությունն ու այլ հատկանիշներ շատ կարևոր նշանակություն ունենալով հանդերձ, որոշիչ չեն:

3. Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրականդակի արտաժայթուկները հողմնահարման նկատմամբ տարբեր դիմադրողականություն ունեն և բաժանվում են երեք խմբի՝ մեծ դիմադրողականությամբ օժտված հոծ ապարներ, միջակ դիմադրողականությամբ օժտված ապարներ և թույլ դիմադրողականությամբ փխրուն ապարներ:

4. Արտաժայթուկներից ամենամեծ դիմադրողականությամբ օժտված են այն ապարները, որոնց բյուրեղացումը համեմատաբար կատարյալ է, ունեն մանրահատիկ ստրուկտուրա և հոծ տեքստուրա: Խոշորահատիկ, պորֆիրային ստրուկտուրայով ապարները շուտ են քայքայվում: Ազլոմբերատների դիմադրողականությունը կախված է ջերմազոդման բնույթից. թույլ ցեմենտացված ազլոմբերատները շուտ են քայքայվում:

5. Արտաժայթուկների հողմնահարումը սկսվում է պլազիոկլազներից, որոնք ենթակա են թե՛ մեխանիկական և թե՛ քիմիական քայքայման: Որքան պլազիոկլազները խոշորահատիկ լինեն, այնքան հողմնահարումն ինտենսիվ է ընթանում:

6. Արտաժայթուկներն առաջացնում են սյունաձև, բեկորավոր, սալանման, գնդաձև անջատման ձևեր: Անջատման բնույթն ու ձևերը մեծ նշանակություն ունեն մակրոժելիվացիայի մեջ, որով պայմանավորված է սառնամանիքային հողմնահարումը:

7. Արտաժայթուկներից հիմքային լավաներն ավելի լավ

են բյուրեղացած, քան թթու կազմ ունեցող լավաները, որի հետևանքով վերջիններս ու զանազան ազլումներատներ ավելի ինտենսիվ են հողմնահարվում:

8. Զրակլանման ու սառեցման մի շարք ցիկլեր անցած ապարների ամբողջունը նվազում է, ուստի հրկրի մակերև-վույթի ապարներն ավելի քիչ ամուր են, քան խորքային-ները:

9. Որքան ապարի ծակոտկենությունը մեծանում է, մե-ծանում է նաև ջրունակությունը, որը նպաստում է սառնա-մանիքային հողմնահարմանը:

10. Հայկական ՍՍՌ ցամաքային կլիմայական պայման-ները պայմանավորում են ինտենսիվ մեխանիկական հողմ-նահարում: Մեխանիկական հողմնահարումն այստեղ ավելի ինտենսիվ է արտահայտված, քան քիմիական հողմնահա-րումը:

11. Զերմային հողմնահարման մեջ առաջնայինը օրա-կան ջերմաստիճանային տատանումներն են: Նրանք ամենից ուժեղ արտահայտված են նախալեռնային շրջաններում: Ըստ ծովի մակերևույթից ունեցած բարձրության, ջերմաստիճա-նային տատանումները աստիճանաբար փոքրանում են: Օրա-կան ջերմաստիճանային ամենամեծ տատանումները յուրա-հատուկ են ամառային ամիսներին: Հզոր ձյունածածկը ձմե-ռային ամիսներին փաստորեն վերացնում է ապարների օրա-կան ջերմաստիճանային տատանումները:

12. Ապարների ջերմաստիճանային տատանումներում խոշոր նշանակություն ունեն արեգակի ճառագայթների անկ-ման անկյունը, ապարի մակերևույթի բնույթը, բուսածածկու-թյունը, գույնը, խոնավության քանակը, քարաբեկորի մեծու-թյունը, ծակոտկենությունը և այլն:

13. Փոփոխական ամպամածության դերը մեծ է ապար-ների ջերմաստիճանային տատանումների հաճախականու-թյան մեջ: Զերմաստիճանի բարձրացումը ամպամած վիճա-կից պարզ վիճակին անցնելիս, ավելի արագ է տեղի ունե-նում, քան սառեցումը հակառակ պրոցեսի ընթացքում: Խո-շորաբեկոր ապարները ավելի քիչ են ղգայուն փոփոխական ամպամածության հետևանքով առաջացած ջերմաստիճանա-

յին տատանումների նկատմամբ, քան մանրաբեկորները։ Որքան երկնակամարի վիճակի փոփոխությունները արագ կատարվեն, այնքան ջերմաստիճանային տատանումների կրկնման հաճախականությունը կմեծանա, սակայն ամպլիտուդայի թվական արժեքը կփոքրանա։ Ամենից ինտենսիվ հողմնահարում կատարվում է այն դեպքում, երբ ժամը 10—19 ժամանակամիջոցում 4—5 անգամ արեգակը ծածկվում է ամպերով։

14. Փոփոխական ամպամածությունը ամենից ավելի յուրահատուկ է միջին բարձրության լեռների գոտուն, որտեղ ամենից ինտենսիվ է ջերմաստիճանային հողմնահարումը։

15. Հյուսիսային դիրքադրման լանջերում ջերմաստիճանային օրական տատանումներն ավելի փոքր են, քան հարավային լանջերում։

16. Ուղղաձիգ գոնայականության մեջ ըստ բարձրության՝ գրունտի մեջ ուղղահայաց ուղղությամբ ջերմաստիճանային գրադիենտները փոքրանում են, փոքրանում է ջերմափոխանակումը, հետևաբար ցածրադիր մասերում հողմնահարման պրոցեսները ավելի մեծ խորության են հասնում, քան բարձրադիր մասերում։

17. Ապարների մեջ ամենամեծ ջերմաստիճանային տատանումները նկատվում են մակերևույթին. ըստ խորության նրանք փոքրանում են, մաքսիմումն ու մինիմումը ուշանում են։ Մեխանիկական հողմնահարման ամենամեծ էֆեկտիվությունը ստացվում է այն ժամանակ, երբ տարբեր խորությունների համար կազմած ջերմաստիճանային բնթացքի կորերը հատում են միմյանց։

18. Ըստ բարձրության՝ հողմնահարման ակտիվ պերիոդի տեղությունը պակասում է ձնածածկի տեղությունից աճման հետևանքով, ուստի ամենից ինտենսիվ հողմնահարումը նկատվում է Արարատյան գոգավորության եզրային մասերում։

19. Զինգիլների առաջացումը կապված է մակրոժելիվացիայի պրոցեսների հետ և բաժանվում է երկու ստադիայի. առաջին ստադիայում պրոցեսը բնթանում է արագ, իսկ

երկրորդ ստադիայում՝ շատ դանդաղ և կարգավորվում է տեղատարման ու հողմնահարման միջև ստեղծված դինամիկ հավասարակշռությամբ: Չինգիլների հիմնական դանգվածը ստեղծվել է լավանների արտավիժումից անմիջապես տեղի ունեցած շինգիլագոյացման առաջին ստադիայում:

20. Չինգիլները ամենից մեծ տարածում ունեն ալպյան ու մերձալպյան գոտիներում՝ խոնավության պակասի պատճառով. հարավային լանջերում նրանք ավելի ընդարձակ տարածություն են գրավում: Ըստ բարձրության՝ շինգիլների մեջ քարաբեկորների չափերը մեծանում են:

21. Չինգիլները ըստ ծագման՝ բաժանվում են երեք տիպի՝ էլյուվիալ, դելյուվիալ և սառցադաշտային: Շարժումը յուրահատուկ է դելյուվիալ շինգիլներին:

22. Ինչպես Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի, այնպես է ամբողջ Հայկական լեռնաշխարհի բարձրագիլ լեռնազանգվածները ենթարկվել են առնվազն երկու սառցապատման: Վերջին սառցապատումը ունեցել է կարահովտային բնույթ, ձյան գծի դեպրեսիան եղել է 1000—1100 մ, սառցապատման ընդհանուր տարածությունը ուսումնասիրվող բարձրավանդակի սահմաններում 300—350 կմ²: Սառցապատման հետքերը արտահայտված են կրկեսներով, կարոիդներով, կառերով, ուղեկներով, խոյան ճակատներով, մորենային և ֆլյուվիոգլացիալ կուտակումներով: Սառցադաշտային հողմնահարման ձևերը թարմ են:

23. Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակի ապարներում կենդանի օրգանիզմների առաջին պիոներներն են՝ կապտա-կանաչ ջրիմուռները, ազոտոբակտերը և այլ բակտերիաներ: Միկրոօրգանիզմները գերադասում են հիմքային ապարները: Քարաքոսներից ամենատարածվածը կեղևվայիններն են, որոնք ապարի մակերևույթը քայքայելով հողագոյացման սկիզբն են դնում: Նրանք ամենից ինտենսիվ զարգացած են մերձալպյան գոտում:

24. Հողմնահարման մնացորդային կեղևում մեծ դեր ունեն կարբոնատային կուտակումները, որոնք ամենից ինտենսիվ զարգացած են նախալեռնային շրջաններում: Կարբոնատային հողմնահարման կեղևը ստեղծվում է միկրոօրգա-

նիզմների կենսագործունեությանը, բիոքիմիական բարդ ճանապարհով:

25. Հայկական ՍՍՌ հրաբխային բարձրավանդակում քիմիական հողմնահարումը ինտենսիվ չէ, սակայն զգալի դեր ունի, որի հետեանքով տեղի է ունենում տարբեր էլեմենտների ու միացությունների միգրացիա: Բ. Բ. Պոլինովի մշակած միգրացիոն կարգը այստեղ լրիվ արտահայտություն է գտնում:

26. Ապարների քիմիական հողմնահարման վերաբերյալ ուսումնասիրությունների առատ նյութ են տալիս բարձրավանդակով հոսող գետերի ջրերի և ապարների ջրային քաշվածքների քիմիական անալիզները: Որքան գետերը հեռանում են ալունքներից, միներալիզացիան մեծանում է, փոփոխվում է իոնների փոխհարաբերությունը. Cl^+ , SO^{++} , Mg^{++} իոնները ավելանում են, իսկ Ca^{++} , HCO_3^- իոնները՝ պակասում:

27. Արտաժայթուկների քիմիական ձևափոխման մեջ զգալի դեր են կատարում հանքային ջրերը և երկրի խորքից բարձրացող գազերը, որոնք առաջացնում են ալունիտացում, պիրիտացում, կաուլինացում, կվարցացում:

ПРОЦЕССЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ АРМЯНСКОЙ ССР

(Резюме)

Введение

Под выветриванием мы понимаем воздействие сложного комплекса ряда экзогенных факторов на горные породы поверхностных слоев литосферы, вследствие чего нарушается их прежнее состояние равновесия, меняются физико-химические свойства.

Механическое, химическое и органическое выветривания являются составляющими одного единого, взаимосвязанного процесса и не могут функционировать в отрыве друг от друга. Теоретические основы процессов выветривания занимают значительное место в работах русских ученых, в связи с этим, в частности, следует упомянуть работы Б. Б. Полинова, разработавшего миграционный ряд элементов.

Вулканическое нагорье Армянской ССР принадлежит числу тех территорий, где имеется положительный денудационный баланс, а остаточная кора выветривания немоцная и молодая. В процессах выветривания наглядно выступает вертикальная поясность, где мы находим полное отражение стадийного процесса выветривания, выработанного Б. Б. Полиновым.

Сопротивляемость горных пород Вулканического нагорья Армянской ССР процессам выветривания

Вулканическое нагорье Армянской ССР занимает около 45 % территории республики и является восточной частью Армянского вулканического нагорья. Здесь развиты лавовые покровы и потоки, полигенные, экстрезивные, паразитические шлаковые конусы. Эффузивные породы обладают различными свойствами сопротивления выветриванию, и разделяются нами на три группы:

1. Плотные, обладающие большой сопротивляемостью породы;
2. Породы, обладающие средней сопротивляемостью;
3. Рыхлые породы, обладающие слабой сопротивляемостью.

К первой группе относятся плотные базальты, андезитобазальты, андезиты, трахиандезиты, дациты, некоторые туфы и др. Временное сопротивление сжатию колеблется от 500 до 2000 кг/см² и больше, объемный вес превышает 1,5, они имеют афанитовую, мелкокристаллическую, витрофировую структуру. Породы второй группы имеют объемный вес 1,2—1,4, временное сопротивление сжатию — 40-500 кг/см². К ним относятся крупнозернистые и среднезернистые дациты с порфировой структурой, андезиты, туфы, липариты и др.

К группе рыхлых пород относятся слабоцементированные шлаковые материалы, пемзовые пески, туфобрекчии, а также континентальные отложения невулканического происхождения — флювиогляциальные, ледниковые, делювиально-пролювиальные отложения.

Выветривание эффузивов начинается с плагиоклазов, причем чем крупнее они, тем интенсивнее идет процесс. Основной формой выветривания на породах является десквамация.

В выветривании горных пород исключительно важное значение имеют отдельность, структура и текстура

горных пород. Из отдельностей развиты: столбчатая, глыбовая, плитчатая, шаровая, которые обусловлены в основном условиями остывания лавы. Контракционные трещины отдельностей создают благоприятные условия для макрожелезистости.

Наиболее интенсивно выветриваются породы с крупнозернистой порфировой структурой; наименее — скрытозернистые, плотные породы с микроафанитовой структурой и массивной текстурой.

Роль климата в механическом выветривании

Вулканическое нагорье Армянской ССР имеет континентальные климатические условия. Ему присущи большие колебания температуры, имеющие исключительное значение в термическом и морозном выветривании. Как показывают фиг. 2, 3, 4, наибольшие суточные амплитуды температуры воздуха наблюдаются в летние месяцы, которые уменьшаются с высотой местности. Тот же ход наблюдается и на поверхности горных пород. Наибольшие температурные колебания наблюдаются в предгорьях Араратской котловины. В термическом выветривании эффузивов большое значение имеют: угол падения солнечных лучей (фиг. 8), цвет и величина глыб, состояние поверхности, экспозиция, строение горной породы и др. На фиг. 9, 10, 11, 12 дается значение переменной облачности в колебаниях температуры горных пород.

Исключительное значение в выветривании имеет снежный покров. Фиг. 14 показывает, что на высоте 3200 м в летнее время разница абсолютного максимума температуры на поверхности почвы и на глубине 1,6 м составляет $42,9^{\circ}$, образуются большие вертикальные градиенты, и летняя тепловая волна легко проникает вглубь. Зимой под снежным покровом в самой почве разница абсолютного минимума составляет всего лишь 3—

40, и зимняя волна холода проникает вглубь слишком медленно.

Наблюдения над суточными колебаниями температуры в самой породе¹ (фиг. 11, 16, 17) показывают, что днем наиболее высокая температура наблюдается на поверхности. С глубиной суточная амплитуда уменьшается, максимумы и минимумы запаздывают. При переменной облачности кривые температуры пересекаются, что создает интенсивный эффект термического выветривания. Зимой механическое выветривание ослабевает благодаря наличию мощного снежного покрова.

В выветривании исключительное значение имеет продолжительность активного периода выветривания, которая уменьшается с высотой. Из других форм выветривания наблюдаются: фульгуриты, «солнечный загар» и др.

Морозное выветривание и образование чингиллов.

В современной коре выветривания значительное место занимают чингиллы — каменные россыпи, являющиеся результатом морозного выветривания. Однако основная масса чингиллов, по нашему мнению, образована после извержения лав и ныне макрожеливации не является интенсивной. Образование чингиллов мы разделяем на две стадии. В первой стадии чингиллообразование происходит быстро (рис. 19). После этого наступает вторая стадия — стадия замедленной макрожеливации, регулируемая движением чингиллов. Во второй стадии под чингилами, в материнской породе процессы морозного выветривания очень слабо выражены, т. к. она перекрыта чехлом россыпей. В образовании чингиллов участвовало также перерождение лавовых псеровов

¹ Методика измерения температуры породы приводится в армянском тексте.

над ледниками и снежниками и извержение литокластического материала.

В вертикальном разрезе чингиллов можно разделить четыре горизонта (фиг. 20): первый представлен материнской породой; второй — той же породой, однако оторванной, но лежащей *in situ*; третий горизонт представлен глыбами горных пород, выведенных из первоначального положения; четвертый — поверхностный слой, подвергающийся непосредственному воздействию экзогенных агентов.

Чингиллы мы разделяем на три типа: элювиальные, делювиальные и ледниковые. В распространении чингиллов наблюдается ярко выраженная вертикальная зональность.

Формы ледникового выветривания

Мы придерживаемся того мнения, что Армянское нагорье претерпело двукратное оледенение. Последнее из них имело карово-долинный характер с депрессией снеговой границы не менее 1000 м. Типичными формами ледникового выветривания являются: ледниковые цирки, трог, каронды, бараньи лбы. Из аккумулятивных форм — конечные морены, флювиогляциальные отложения.

Биохимическое выветривание

Первыми пионерами на скальных породах являются синие-зеленые водоросли и азотобактер, подготавливающие почву для развития лишайников. Из последних наиболее распространенными являются накипные. Самым благоприятным субстратом для лишайников служат базальты, которые в субальпийском поясе сплошь покрыты ими.

Большое распространение в остаточной коре выве-

тривания имеет карбонатная кора выветривания, состоящая в основном из карбоната кальция. Почти все геологи связывают образование этой коры с химическими процессами. Однако исследования последнего времени показывают, что в накоплении карбонатов, помимо химических процессов, исключительное значение имеют микроорганизмы.

Наши исследования дают основание заключить, что в искусственной питательной среде Молиша и МПА бактерии и грибы образуют через два дня после посева сферолиты, величиной в 0,003—0,03 мм. Через несколько дней образуются группы сферолитов, позднее бесформенные скопления карбонатов. Наиболее интенсивно карбонатная кора развита в предгорьях.

В химическом разложении эффузивов наиболее устойчивыми являются плагиоклазы. Продукты химического выветривания мигрируют согласно схеме Б. Б. Полынова.

Изучение химического состава природных вод Вулканического нагорья Армянской ССР показывает, что с высотой минерализация уменьшается. Из фиг. 22, 23 видно, что в годовом ходе минерализации максимум падает на летние и зимние месяцы. Между тем химический сток сильнее весной и осенью, вследствие многократного увеличения расхода воды.

Из основных 7 ионов наибольшим колебаниям подвергаются ионы Na^+ и K^+ , наименьшим— Ca^{++} и HCO_3^- . С высотой местности меняется количественное соотношение ионов. Чем ниже от истоков, тем количество ионов Cl^- , SO_4^{--} , Mg^{++} увеличивается, а ионы Ca^{++} , HCO_3^- уменьшаются. Ионы Cl^- , SO_4^{--} , имея большую миграционную способность, удаляются, между тем ион кальция накапливается.

В химическом выветривании пород значительное место занимают минеральные воды и алунитизация горных пород.

Согласно схеме Б. Б. Полюнова (1935) высокогорные районы относятся к первой — обломочной стадии остаточной коры выветривания (ортоэлювия). Предгорья ко второй стадии — обизвесткованной или насыщенной сиаллитной коры выветривания. В Араратской долине вследствие слабого поверхностного стока весь солевой состав остается на месте, образуя солончаки.

ВЫВОДЫ

1. Выветривание является одним из основных экзотенных геоморфологических процессов, выраженных интенсивно в Вулканическом нагорье Армянской ССР. Оно представляет собой единый процесс, в котором механические и биохимические составляющие воздействуют в тесной взаимосвязи.

2. В выявлении сопротивляемости эффузивов изучаемого нагорья к факторам выветривания в качестве ведущих следует считать коэффициент временного сопротивления к сжатию и строение горных пород (структура и текстура).

3. Эффузивы Вулканического нагорья Армянской ССР имеют различную сопротивляемость и делятся на три группы: плотные, обладающие большой сопротивляемостью породы; породы, обладающие средней сопротивляемостью; рыхлые породы, обладающие слабой сопротивляемостью.

4. Наибольшей сопротивляемостью обладают те породы, у которых раскристаллизация наиболее совершенная, имеют мелкозернистую структуру и массивную текстуру. Крупнозернистые породы с порфировой структурой быстрее выветриваются; сопротивляемость агломератов зависит от степени цементации.

5. Выветривание эффузивов начинается с плагиоклазов, подвергающихся как механическому, так и хи-

мическому разложению. В этом процессе большое значение имеет величина и цвет вкрапленников.

6. Эффузивы образуют столбчатую, глыбовую, плитчатую, шаровую отдельности. Характер форм отдельных имеет решающее значение в макрожеливании, чем и обуславливается морозное выветривание.

7. В эффузивах Вулканического нагорья Армянской ССР основные лавы раскристаллизованы лучше по сравнению с кислыми, поэтому последние выветриваются интенсивнее.

8. Водопоглощение и циклическое замораживание горных пород уменьшают временное сопротивление к сжатию и способствуют выветриванию. Поверхностные породы быстрее выветриваются, чем лежащие низко.

9. С увеличением пористости породы влагоемкость становится выше, что способствует морозному выветриванию.

10. Континентальные климатические условия Вулканического нагорья Армянской ССР обуславливают интенсивное механическое выветривание, преобладающее над химическим.

11. В термическом выветривании важным фактором являются суточные температурные колебания, которые интенсивнее выражены в теплый период года и, в частности, в предгорьях. Зимой мощный снежный покров крайне уменьшает суточные температурные колебания в подлежащих породах.

12. В температурных колебаниях горных пород большое значение имеют: угол падения солнечных лучей, характер поверхности, цвет, влажность, величина глыб, пористость и другие факторы.

13. Интенсивность механического выветривания обусловлена частотой колебания температуры горной породы, вызванной чередованием дня и ночи, а также переменной облачностью. Наиболее эффективной является та комбинация переменной облачности, когда

между 10—19 часами 4—5 раз солнце покрывается на продолжительное время облаками.

14. Переменная облачность в теплый период года характерна для предгорий, где наиболее интенсивно выражено механическое выветривание.

15. На северных склонах вулканических массивов температурные колебания сравнительно небольшие по сравнению с южными.

16. В грунтах в вертикальном направлении температурные градиенты с высотой местности уменьшаются, уменьшается теплообмен, а следовательно, и интенсивность выветривания.

17. Наибольшие температурные колебания наблюдаются на поверхности горных пород. С глубиной они уменьшаются, максимум и минимум запаздывают. Наибольшая эффективность механического выветривания наблюдается в том случае, когда ход температуры на различных глубинах породы противоположен.

18. С высотой местности продолжительность активного периода выветривания уменьшается, следовательно, наибольшему выветриванию подвержены горные породы предгорьев.

19. Происхождение чингиллов связано с процессом макрожеливации и делится на две стадии. Основная масса чингиллов образована после извержения лав, в первой стадии чингилообразования.

20. Чингилы наиболее характерны в альпийской и субальпийской зонах и на южных экспозициях. С высотой размер глыб в чингилах увеличивается.

21. Чингилы по генезису делятся на три типа: элювиальные, делювиальные, ледниковые. Движение характерно для делювиальных чингиллов.

22. Как высокогорные массивы Армянского нагорья, так и Вулканического нагорья Армянской ССР подверглись двукратному оледенению. Последнее из них имело карово-долинный характер с депрессией снеговой грани-

цы на 1000—1100 м. Общая площадь ледников в пределах Вулканического нагорья Армянской ССР составляла не менее 300—350 км². Следы ледникового выпахивания выражены хорошо сохранившимися карами, кароидами, ригелями, бараньими лбами, моренными и флювиогляциальными отложениями.

23. Первыми пионерами органической жизни на эффузивах являются сине-зеленые водоросли, азотобактер и другие бактерии; затем накишные лишайники. Микроорганизмы предпочитают основные породы. В их распространении наблюдается вертикальная зональность.

24. В остаточной коре выветривания большим распространением пользуются карбонаты, которые интенсивнее развиты в предгорьях. В генезисе их наряду с химическими процессами решающее значение имеют микроорганизмы.

25. Химическое выветривание в Вулканическом нагорье Армянской ССР не является интенсивным, однако играет значительную роль. Вследствие химического преобразования горных пород происходит миграция элементов и соединений согласно схеме, выработанной Б. Б. Полюновым.

26. В изучении химического выветривания пород и миграции элементов богатый материал дают химические анализы речных вод и водных вытяжек. С удалением реки от истоков увеличивается концентрация солей и меняется соотношение ионов. Ионы Cl^- , SO_4^{2-} , Mg^{2+} увеличиваются, а ионы Ca^{2+} , HCO_3^- — уменьшаются.

27. В химическом преобразовании эффузивов значительное место занимают минеральные воды и газы, выходящие из недр, образующие алуинитизацию, пиритизацию, каолинизацию, кварцевацию.

- Абих Г., Геология Армянского нагорья. Зап. часть. Орографическое и геологическое описание. Зап. Кавк. отд. геогр. общ., кн. XXI, 1899.
- Абих Г., Геология Армянского нагорья. Восточная часть. Орографическое и геологическое описание. Зап. Кавк. отд. геогр. общ., кн. XXIII, 1902.
- Аветисян В. А. и Малхасян Э. Г., Геолого-гидрохимические особенности участка выхода сернистого минерального источника в верховьях бассейна р. Арпа. Сб. научн. тр. Ер. ПИ, № 13, 1956.
- Авсюк Г. А., Ледники горного узла Хан-Тенгри-Инылчек и Семенова. Тр. Ин-та геогр., XLV, I, 1950.
- Адамян А. И., Петрография щелочных пород Мегринского района Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1955.
- Александров В. Г. и Зак Г. А., Бактерии, разрушающие алюмосиликаты. Микробиология, т. 19, вып. 2, 1950.
- Аракелян А. А., О морозостойкости пористых строительных материалов. Тр. Арм. Инст. стройматериалов и сооружений, вып. I, Ереван, 1959.
- Асланян А. Т. и Бальян С. П., Следы древнечетвертичного оледенения в Армении. БМОИП, Отд. геологии, т. XXVIII (6), 1953.
- Асланян А. Т., Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
- Ассинг И. А., Начальные стадии выветривания и почвообразования на массивно-кристаллических породах. Проблемы сов. почвоведения, сб. 15, 1949.
- Ассинг И. А., Органическое вещество начальных стадий почвообразования. Изв. АН Каз. ССР, вып. 6, 1950.
- Ацагорцян З. А., Корреляционная связь прочности пористого материала со степенью и характером его пористости. ДАН Арм. ССР, № 5, 1953.
- Ацагорцян З. А., Изучение влияния некоторых атмосферных воздействий на свойства вулканических туфов. Тр. Арм. Инст. стройматериалов и сооружений, вып. I, Ереван, 1959.

Հանրապրճան Զ., Մարտիրոսյան Օ., Հայաստանի տեֆերն ու մար-
մարները, Երևան, 1959:

Багдасарян А. Б., Климаты Армянской ССР. Изд. АН Арм.
ССР, 1958.

Бальян С. П., О методах морфологического анализа четвертичных
движений южной части Армянской ССР, Тр. IV Геоморфо-
логической конференции по изучению Кавказа и Закавказья,
Ереван, 1957.

Белянкин Д. С., К вопросу о туфовых лавах Армении. Изв. АН
СССР, сер. геол., № 3, 1952.

Берг Л. С., Почвы и водно-осадочные породы. Почвоведение,
№ 9—10, 1945 (ш).

Берг Л. С., О происхождении уральских бокситов. Изв. ВГО,
№ 1—2, 1945 (р).

Билибин Ю. А., Основы геологии россыпей. ГОНТИ НКТП
СССР, М.—Л., 1938.

Бошнагян П. С., О просадочности белоземов Армении. „Вопро-
сы геологии и гидрогеологии Арм. ССР“, Изд. АН Арм.
ССР, 1956.

Валесян В. П., Исследование стока горных рек Армянской ССР.
Изд. АН СССР, М., 1955.

Варданянц Л. А., Постплиоценовая история Кавказско-Черномор-
ско-Каспийской области. Изд. АН Арм. ССР, 1948.

Варданянц Л. А., О кварцсодержащих андезито-базальтах Арз-
ни (Армения). ДАН Арм. ССР, т. XI, № 1, 1949.

Великовская В. М., Леонтьев Л. Н. и Милановский Е. Е., К
вопросу о стратиграфии четвертичных лав Малого Кавказа.
Сб. МОИП посв. памяти А. И. Мазаровича, 1953.

Вернадский В. И., Очерки геохимии, ОНТИ, М.—Л., 1934.

Вернадский В. И., Биогеохимические очерки, М., 1940.

Вологдин В. Г., Геологическая деятельность микроорганизмов.
Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1947.

Вопросы геоморфологии Азербайджана и Армении, Тр. Ин-та гео-
графии АН СССР, вып. 74, 1958.

Габриелян А. А., К стратиграфии третичных отложений Арме-
нии. ДАН СССР, т. XXXII, № 6, 1941.

Габриелян А. А., К истории тектонического развития Армении в
третичное время. ДАН СССР, т. VIII, № 2, 1946.

Габриелян А. А., К вопросу о происхождении постплиоценовых
галечников южной Армении. ДАН Арм. ССР, № 2, 1946.

Габриелян А. А., Бальян С. П., Краткий геоморфологический
очерк Арм. ССР. Тр. Ер. гос. ун-та, сер. геол., т. XXXVII,
1952.

- Габриелян Г. К., Следы древнего оледенения северо-западной Армении. Природа, № 1, 1951.
- Габриелян Г. К., Опыт исследования денудационных процессов в Северо-западной Армении. Тр. конфер. по геоморфологии Закавказья, Баку, 1954.
- Габриелян Г. К., Об изучении склоновой денудации экспериментальным методом и некоторые его результаты. Научн. труды Ер. гос. ун-та, т. 58, 1956.
- Габриелян Г. К., О корковых фульгуритах. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и географ., № 3—4, 1960.
- Габриелян Г. К., О чингилах Армянского нагорья. Природа, № 4, 1961.
- Габриелян Г. К., О некоторых географических понятиях Армянского нагорья. Изв. АН Арм. ССР, серия геолого-географических наук, № 5, 1961.
- Гамбарян П. П., Геолого-петрографический очерк района Средней Занги. Бассейн реки Занги, ч. 2, геолого-гидрологические очерки. Тр. СОПС, сер. Закавказ., вып. 10, 1934.
- Генкель П. А., О лишайниковом симбиозе. БМОИП, серия биол., т. 13, 1938.
- Герасимов И. П., О термине „Элювий“ и его производных. Почвоведение, № 11, 1949.
- Гидрологические ежегодники, 1946—1957 гг.
- Гинзберг А. С., Петрография республики Армении. Изд. АН СССР. Петрография СССР, сер. I, региональная петрография, вып. 2, Л., 1935.
- Гинзбург И. И., Роль микроорганизмов в выветривании пород и образовании минералов—Кора выветривания, вып. I, Изд. АН СССР, М., 1952.
- Гинзбург И. И., Стадийное выветривание минералов. Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, М.—Л., 1946.
- Гладцин И. П., Курумы. Природа, № 4, 1930.
- Глазовская М. А., Влияние микроорганизмов на процессы выветривания первичных минералов. Изв. АН Каз. ССР, серия почвенная, вып. 6, 1950.
- Глазовская М. А., Выветривание горных пород в нивальном поясе Центрального Тянь-Шаня, Тр. почв. ин-та АН СССР, 34, 28, 1950.
- Глазовская М. А., Рыхлые продукты выветривания горных пород и первичные почвы в нивальном поясе хр. Терской Ала-Тау. Тр. Ин-та геогр. АН СССР, вып. XLIX, 1952.
- Громов Б. В., Микрофлора скальных пород и примитивных почв

некоторых северных районов СССР. Микробиология, т. 26, вып. I, 1957.

Гукасов А. О., Основные черты строения Армянского нагорья. Зап. Кавк. отд. РГО, кн. XXII, вып. I, 1901.

Дзене-Литовский Н. Н., О роли литофильной растительности в процессах выветривания и минерального осадконакопления. Вестник Ленинградского университета, № 6, 1948.

Думитрашко Н. В., О древнем оледенении Малого Кавказа. Тр. Ин-та географии АН СССР, 1949.

Думитрашко Н. В., Древнее оледенение и современные физико-географические процессы на Арагаце (Алагез). Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 47, 1950.

Думитрашко Н. В., О пенецленах Малого Кавказа. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1950.

Думитрашко Н. В., Основные черты рельефа и геоморфологическое районирование Армении. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 74, 1958.

Ерзинкян Л. А., К вопросу биогенного образования травертинов и кристаллов оз. Севан. Микробиологический сборник АН Арм. ССР, вып. IV, 1949.

Заварицкий А. Н., Некоторые черты четвертичного вулканизма Армении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5—6, 1944.

Заварицкий А. Н., Некоторые черты новейшего вулканизма Армении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1945.

Заварицкий А. Н., О четвертичных вулканических туфах и туфолавах Армении. ДАН Арм. ССР, 1946.

Заварицкий А. Н., Игнимбриты Армении. Изв. АН СССР, сер. геол. № 3, 1947.

Заварицкий А. Н., Изверженные горные породы. Изд. АН СССР, М., 1956.

Заварицкий А. Н., Введение в петрохимию изверженных пород. Изд. АН СССР, 1950.

Заварицкий А. Н., Вулкан Голгат и его продукты. Тр. Лаборатории вулканологии. АН СССР, вып. 7, 1953.

Залесский Б. В. и Петров В. П., Арктическое месторождение туфовых лав. Труды петрогр. ин-та АН СССР, вып. I, 1931.

Иверонова М. И., Каменные глетчеры Северного Тянь-Шаня. Тр. Ин-та географии, вып. XLV, 1950.

Иверонова М. И., Процессы формирования современных морен в Тянь-Шане. Тр. ин-та геогр. АН СССР, вып. XLIX, 1952.

Исаченко Б. Л., О биогенном образовании карбоната кальция. Микробиология, т. 17, вып. 2, 1948.

Исаченко Б. Л., Бактериальное выпадение кальция. Избр. труды, т. II, М.—Л., 1951.

- Исаченко Б. Л., О биолитогенезе травертина. Избр. труды т. II, М.—Л., 1951.
- Казаков М. П., Отчет о гидрогеологических исследованиях в районе западного берега оз. Гокча. „Бассейн оз Севан (Гокча)“, I, Л., 1929.
- Калантарян П. и Петросян А., Über ein neus Kalkfällen des Bakterium aus den Sewan-see. Bact. Sewanense. Ctbl. Bact., II, 85, 431, 1932.
- Карапетян О. Т., Геологический очерк ССР Армении. Мат. по районированию АССР, вып. I, Эривань, 1928.
- Карапетян О. Т., Денудационные процессы Памбакской долины. Тр. Арм. Фил. АН СССР, вып. I, 1936.
- Кваша Л. Г., О строении вулканического центра Араилер (Армения). Тр. лабор. вулканологии АН СССР, вып. 7, М., 1953.
- Клоповотский Б. А., Кольцевой пустынный загар на горе Арагац в Армении. Вопросы географии, № 33, М., 1953.
- Клоповотский Б. А., Древнее оледенение хребта Муров-Даг на Малом Кавказе. Изв. Аз. ФАН СССР, № 4, 1942.
- Клоповотский Б. А., „Каменные кольца“ на горе Арагац в Армении. ДАН Арм. ССР, т. 10, № 1, 1948.
- Кора выветривания, вып. I, Изд. АН СССР, М., 1952.
- Красильников Н. А., Роль микроорганизмов в выветривании горных пород. 1. Микрофлора поверхностного слоя скальных пород. Микробиология, т. 18, вып. 4, 1949.
- Красильников Н. А., Роль микроорганизмов в выветривании горных пород 2. Очаговое распространение микроорганизмов на поверхности скальных пород. Микробиология, т. 18, вып. 6, 1949 (ш).
- Красильников Н. А., Микробиологические факторы обрастания камней углекислым кальцием. Микробиология, т. 18, вып. 2, 1949 (р).
- Красильников Н. А., Микрофлора лишайников. Микробиология, т. 18, вып. 3, 1949 (q).
- ✓ Кузнецов С. С., О некоторых геоморфологических чертах побережья оз. Севан, изв. АН СССР, т. VII, № 4, 1930.
- ✓ Кузнецов С. С., Геология Северо-зап. побережья оз. Гекча. „Бассейн оз. Севан (Гокча)“, т. III, вып. 2, Л., 1933.
- Жуплетский Б. М., Геолого-петрографический очерк восточной части Ахмаганского вулканического плато. „Бассейн оз. Севан (Гокча)“, т. I, Л., 1929.
- Лебедев П. И., Плагиоклазы четвертичных лав Алагеза. АН СССР, тр. Инст. геол. наук, вып. V, петрографич. серия, № 4, 1938.

- Лебедев П. И., Алуинитизация лав Алагеза (Армении). ДАН СССР, 1928.
- Лебедев П. И., Вулкан Алагез и его лавы. „Алагез—потухший вулкан Армянского нагорья“, т. I, тр. СОПС, сер. Закавказ., вып. 3, 1931.
- Лебедев П. И., К вопросу о природе туфовых лав вулкана Алагез. Изв. АН СССР, сер. геол. № 6, 1947.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Армянское вулканическое нагорье. Природа, № 5, 1928.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Куплетский Б. М., Кузнецов С. С. и др., Бассейн оз. Севан (Гокча). Научный результат экспедиции, 1927.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Андезито-базальтовая формация центральной части Армении. Сб. „Бассейн оз. Севан (Гокча)“, т. I, 1929.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Петрография. Избр. труды, т. IV, М., 1955.
- Леонтьев Л. Н. и Ханн В. Е., О кайнозойском вулканизме Малого Кавказа. ДАН СССР, т. XVII, № 4, 1949.
- Личков Б. Л., К характеристике геоморфологии и стратиграфии Алагеза, ч. I, „Алагез—потухший вулкан Армянского нагорья“, т. I, тр. СОПС, серия Закавказ., вып. 3, 1931.
- Лятти С. Я., Гидрохимическое исследования оз. Севан и его притоков. Бюллетень Бюро гидрометеорологических исследований на оз. Севан, № 7—8, Эривань, 1929.
- Малхасян Э. Г., Джафаров А. А., Явления выветривания капутанских андезитов в сооружениях г. Еревана. Сб. научн. трудов Ер. ПИ, № 8, 1954.
- Марков К. К., Основные проблемы геоморфологии. Географиз, М., 1948.
- Марков К. К., О форме и происхождении морен в горах. Уч. зап. МГУ, вып. 119, кн. 2, 1946.
- Маруашвили Л. И., О древнем оледенении Малого Кавказа. Природа, № 7—8, 1938.
- Маруашвили Л. И., Целесообразность пересмотра существующих представлений о палеогеографических условиях ледникового времени на Кавказе. Изд. АН Гр. ССР, Тбилиси, 1956.
- Месропян А. И., О генезисе четвертичных туфов Армении. Изв. АН Арм. ССР, № 4, 1951.
- Милановский Е. Е., О неогеновом и антропогеновом вулканизме Малого Кавказа. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1956.
- Мириманиян Х. П., Вечная мерзлота в ССР Армении. ДАН СССР, т. III, № 3, 1934.

Мишустин Е. Н. и Мирзоева В. А., Растительные пояса гор и их отражение в составе бактериального населения почвы. Микробиология, т. 19, вып. 4, 1950.

Мкртчян К. А., Некоторые замечания о генезисе туфов Арктического типа (Арм. ССР), Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1954.

Molisch H., Über Kalkbakterien und andere kalkfällende Pilze. Centralblatt für Bakteriologie Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II Abteilung, Bd. 65, 1925.

Назарян Х. Е., Морфология бассейнов рек Азат, Веди, Чанахчи. Научн. тр. Ер. ГУ, том 63, серия геогр. наук, 1958.

Нефедьева Е. А., Агмаганское вулканическое нагорье. Тр. Ин-та географии АН СССР, № 4, 1950.

Новогрудский Д. М., Микрофлора выветривающихся горных пород и примитивных почв Терской Ала-Тау. Тр. Ин-та географии АН СССР, вып. 45, 1950.

Новогрудский Д. М., Лишайники и целлюлозоразрушающие микроорганизмы. Микробиология, т. 18, вып. 6, 1949.

Оганезов Л. А., Минеральные источники Армении. Наркомздрав ССР Армении. Эривань, 1936.

Одинцова С. В., Первичные почвы. Природа, № 1, 1944.

Освальд Ф., К истории тектонического развития Армянского нагорья. Зап. Кавк. отд. РГО, кн. XXIX, вып. 2, 1916.

Palgreve W. G., Vestiges of the Glacial Period in North-Eastern Anatolia, „Nature“, t. V, 1872.

Паффенгольц К. Н., Стратиграфия четвертичных лав Восточной Армении. Зап. Росс. мин. общ., ч. LX, № 2, 1931.

Паффенгольц К. Н., К вопросу о генезисе туфолав Армении. Зап. Всес. мин. общ., ч. XVII, № 3, 1938.

Паффенгольц К. Н., Алагез и его происхождение. Природа, № 6, 1939.

Պաֆֆենհոլց Կ. Ն., Հայաստանի և Փոքր Կովկասի նորագույն ժամանակների քարալվաքների աղերարկը ՀՍՍՌ Գիտ. Ազ. հրատ., 1947:

Паффенгольц К. Н., Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, 1959.

Полынов Б. Б., Типы коры выветривания и их распределение в зависимости от геоморфологических условий ДАН СССР, № 3, 1933.

Полынов Б. Б., Кора выветривания, ч. I, Л., 1934.

Полынов Б. Б., Геоморфологические условия распределения продуктов выветривания. Тр. I. Всесоюзн. геогр. съезда, Л., 1934.

Полынов Б. Б., Выветривание. Состав континентальных отложений

- (Тр. геологической ассоциации, в. 4), АН СССР, М.—Л., 1935.
- Полынов Б. Б., Современные задачи учения о выветривании. Изв. АН СССР, серия геол., № 2, 1944.
- Полынов Б. Б., Первые стадии почвообразования на массивнокристаллических породах. Почвоведение, № 7, 1945.
- Полынов Б. Б., Геохимические ландшафты. Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, М.—Л., 1946.
- Полынов Б. Б., Основные идеи учения о генезисе элювиальных почв в современном освещении. АН СССР, Юбилейный сб., посв. 30-летию Великой Октябрьской соц. рев., ч. 2, М.—Л., 1947.
- Полынов Б. Б., Руководящие идеи современного учения об образовании и развитии почв. Почвоведение, I, 1948.
- Полынов Б. Б., К вопросу об „элювиальных почвах“. Почвоведение, № 11, 1949.
- Поспелов Г. Л., Структурная классификация элювия. ДАН СССР, т. 48, № 2, 1945.
- Рейнгард А. Л., Следы древних ледников на Алагезе. Природа, № 3, 1939.
- Смирнов Н. Н., Материалы по петрографии Центральной Армении. Мат. по геол. и гидрогеол. Арм. ССР. Арм. фил. АН СССР, вып. 2, 1938.
- Справочник по строительным материалам Армянской ССР, Изд. АН Арм. ССР, 1948.
- Татевосян Т. Ш., Каменный град в андезитах горы Ара. Изв. АН Арм. ССР, № 8, 1947.
- Таусон В. О., Великие дела маленьких существ. Изд. АН СССР, 1948.
- Таусон В. О., Наследство микробов. Изд. АН СССР, М.—Л., 1947.
- Treub M., Notice sur la nouvelle flore de Krakatau,—Ann Jardin. Buitenzorg, t. 7, 1887.
- Tricart Jean, Etud expérimentale du problème de la gélivation, Bul perigl. Lodzkie towarz. nauk, 1956, 3, № 4.
- Турцев А. А., Геологический очерк восточных цепей Памбакского хребта. Сб. „Бассейна оз. Севан (Гокча)*“, т. I, Л., 1929.
- Ферсман А. Е., Законы эволюции и химии земной коры. Природа, № 9, 1930.
- Хаин В. Е., Леонтьев Л. Н., О кайнозойском вулканизме Малого Кавказа. ДАН СССР, т. 67, № 4, 1949.

- Цытович Н. А., О незамерзающей воде в рыхлых горных породах. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1947.
- Ширинян К. Г., Стратиграфическое расчленение четвертичной туфолоавовой толщи области г. Арагац. „Вопросы геологии и гидрогеологии Арм. ССР“, Изд. АН Арм. ССР, 1956.
- Ширинян К. Г. и Асланян А. Т., Совершенная столбчатая отдельность в покровах вулканических туфов Армении в связи с их происхождением (Макарашен-Гайдарлинское месторождение). Сб. научн. тр. Ер. ПИ, № 13, 1956.
- Шагинян М. В., Распределение снежного покрова в бассейнах рек Армении. Изв. АН Арм. ССР, серия геологии и географии, т. XIII, № 5, 1960.
- Щукин И., Щукина А., Очерки Армянского нагорья. Землеведение, т. XXIX, вып. 1—2, 1927.
- Щукина Е. Н., Геология и геоморфология коры выветривания среднего Урала. БМОИП, отд. геологии, т. XXI, (5), 1946.
- Ющенко, Изыскания Закавказской экспедиции АН СССР 1930 г. по земному магнетизму. Сб. „Алагез—потухший вулкан Армянского нагорья“, т. II, ч. I, Л., 1932.
- Ярилова Е. А., Роль литофильных лишайников в выветривании массивно-кристаллических пород. „Почвоведение“, № 9, 1947.

Բ Ո Վ Ա Ն Դ Ա Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

	Էջ
Հեղինակի կողմից	3
Ներածութիւն	5
Հայկական ՍՍՌ-ի արարչական լուսանկարչական գործակա- նութիւնը հողմնահարման պրոցեսներին . . .	10
1. Մեծ դիմադրողականութեամբ օժտված հոծ ապարներ . . .	12
2. Միջակ դիմադրողականութեամբ օժտված ապարներ . . .	21
3. Թույլ դիմադրողականութեամբ օժտված ապարներ . . .	22
4. Ապարների անջատումները. սարուկտուրան, տեքստու- րան և նրանց նշանակութիւնը հողմնահարման մեջ . . .	24
Կլիմայի դերը մեխանիկական հողմնահարման մեջ	32
Սառնամանիքային հողմնահարումը և շինոյինների առաջացումը . . .	39
Սառցադաշտային հողմնահարման ձևեր	71
Բիոքիմիական հողմնահարում	77
Ներկայացութիւններ	90
Резюме	105
Դրականութեան ցանկ	115

Պ Ա Ք Ր Ի Ե Լ Յ Ա Ն

Հրաչյա Կարապետի

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՈՒ ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ԲԱՐՁՐԱՎԱՆԴԱԿԻ
ՀՈՂՄՆԱՀԱՐՄԱՆ ՊՐՈՅԵՍՆԵՐԸ

Հրատարակչության խմբագիր՝

Արտ. Հ. ՊԱՊՈՅԱՆ

Տեխնիկական խմբագիր՝

Հ. Ա. ՀՈՎԱՍՍԱՓՅԱՆ

Վերստուգող սրբագրիչ՝

Հ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՎՃ 07037

Պատվեր 940

Տիրաժ 1000

Եր. ՊՀ Խմբ.-հրատ. խորհրդի որոշում № 1, 2/II 1962 թ.:

Հանձնված է արտադրության 4/XI 1962 թ.:

Մտորագրված է տպագրության 25/XII 1962 թ.:

Թուղթ՝ $84 \times 108^{1/32}$: Տպագր. 8=6,56 պայմ. մամուլ+1 ներդիր:

Հաշվ.-հրատ. 5,8 մամուլ:

Գինը՝ 46 կ.:

Թրեանի Պետական համալսարանի հրատարակչության տպարան,

Երևան, Արտվյան փող. № 104:

ՀԱՅՏՎԱՆ ԿԱՐԵՎՈՐ ՎՐԻՊԱԿՆԵՐ

ԸՁ	Տոդ	Տպված է	Պ տք է լինի
6	2 ն.	հաշվեկշռի	հաշվի առ-
8	16 վ.	1958	1946
37	5-6 վ.	Հոկտեմբերյան ե/դ	Հոկտեմբերյան
42	8 ն.	0-3	0-2
42	1 ն.	0-3	0-2
43	1 վ.	0-3	0-2
43	3 վ.	7-10	8-10
43	4 ն.	0-3, 3-7, 7-10	0-2, 3-7, 8-10
83	4-5 ն.	Semanense	Sewanense
117	17 ն.	1935	1934

ԳԻՆԸ՝ 46 ԿՈՊ.

18024