

Հ. Կ. ԳՍԲԻԵԼՅԱՆ

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱ



Հ. Կ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ
ԳԵՈՔԻՄԻԱ

«ՄԻՏՔ» ՀՐԱՏԱՐԱԿԶՈՒԹՅՈՒՆ

ԵՐԵՎԱՆ—1968

ԼԱՆԳՇԱՖՏԱԴԻՏՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՈՒՆՔՆԵՐԸ

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Լանդշաֆտագիտությունը ֆիզիկական աշխարհագրության մի բաժինն է, նրանից սերված մի գիտություն, որն ուսումնասիրում է աշխարհագրական տերիտորիալ կոմպլեքսները:

Ֆիզիկական աշխարհագրությունը ուսումնասիրում է երկրագնդի աշխարհագրական թաղանթը՝ տրոպոսֆերան, հիդրոսֆերան ու լիթոսֆերայի վերին (մինչև 4—5 կմ հաստության) շերտը, որն ընդգրկում է նաև բուսական ու կենդանական աշխարհը (բիոսֆերան): Աշխարհագրական թաղանթը միասնական է, նրա առանձին բաղադրիչները միմյանց հետ կապված են անխզելի կապերով, նրանց միջև անընդհատ տեղի է ունենում նյութերի ու էներգիայի փոխանակում: Երկրագնդի գոյության ընթացքում ամենաաշխույժ փոփոխության է ենթարկվել նրա աշխարհագրական թաղանթը, որովհետև այստեղ են իրար հետ շփվում երեք միջավայրերը՝ լիթոսֆերան, հիդրոսֆերան ու մթնոլորտը: Հենց այստեղ է, որ հիմնականում տեղի է ունենում արեգակնային էներգիայի կլանման, վերափոխման ու ձևափոխման պրոցեսը: Աշխարհագրական թաղանթում է լարգանքով օրգանական կյանքը. հատկապես լիթոսֆերայի ու մթնոլորտի շփման միջև է, որ մարդը ծավալում է իր աշխատանքային գործունեությունը:

Երկրի աշխարհագրական թաղանթի ուսումնասիրությունը կարող է կատարվել երկու ուղղությամբ՝

ա) Որպես մի միասնական ամբողջություն, առանց նրա

Г А Б Р И Е Л Я Н
ГРАЧЬЯ КАРАПЕТОВИЧ

ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

(На армянском языке)

Ереванский государственный университет

Издательство „Митк“
Ереван—1968

մեջ տեղի ունեցող երևույթների ու պրոցեսների կոնկրետ տեղայնացման: Այս խնդրի իրագործումը ֆիզիկական աշխարհագրության մի բաժնի՝ ընդհանուր երկրագիտության առարկան է:

բ) Ըստ առանձին, կոնկրետ աշխարհագրական կոմպլեքսների: Սա էլ ֆիզիկական աշխարհագրության մյուս բաժնի՝ լանդշաֆտագիտության առարկան է: Ֆիզիկական աշխարհագրության վերոհիշյալ երկու բաժինների միջև ցայտուն արտահայտված սահման չկա:

Այսպիսով՝ «լանդշաֆտագիտությունը ֆիզիկական աշխարհագրության այն բաժինն է, որը զբաղվում է աշխարհագրական թաղանթի տերիտորիալ մասնատման հարցերով» (Ա. Գ. Իսաչենկո, 1965, էջ 8):

Լանդշաֆտագիտությունը մի երիտասարդ գիտություն է, և ձևավորվել է Ռուսաստանում սովետական կարգերի հաստատումից հետո, թեև այն որպես ֆիզիկական աշխարհագրություն, որպես գիտության բաղկացուցիչ մաս, գալիս է հնուց: Աշխարհագրության ու բնագիտության մեջ առաջ օգտագործվում էին այնպիսի հավաքական տերմիններ, ինչպիսիք են՝ տայգա, տափաստան, անապատ և այլն, որոնք լանդշաֆտային տիպերի իմաստ ունեին: Անապատ հասկացողության տակ հասկանում էին մի այնպիսի միջավայր, որը ջրազուրկ է, չոր, գրեթե բուսազուրկ՝ յուրահատուկ ֆաունայով և որտեղ առանց արհեստական ոռոգման հողագործություն լինել չի կարող: Այսպիսով, «անապատը» բնության տերիտորիալ մի կոմպլեքս է արտահայտում: Այսպիսի տերմինները ինքնին արտահայտում էին լանդշաֆտի կամ բնական կոմպլեքսի իմաստ:

Լանդշաֆտների ուսմունքի հիմնադիրը համարվում է Վ. Վ. Դոկուչակը: Առաջին անգամ նա հանգեց այն մտքին, որ անհրաժեշտ է ստեղծել մի գիտություն կենդանի և անկենդան բնության փոխհարաբերությունների ու փոխներգործությունների, նրանց զարգացման օրինաչափությունների մասին: Նա առաջին անգամ իրագործեց տերիտորիաների ուսումնասիրման կոմպլեքսային սկզբունքը: Նորաստեղծ գիտության համար տեսական հիմք հանդիսացավ Վ. Վ. Դոկու-

չակի կողմից ստեղծված բնական զոնաների մասին ուսմունքը: Լանդշաֆտագիտության հիմնադիրներից մեկը՝ Լ. Ս. Բերգը, ցույց տվեց, որ Դոկուչակի բնա-պատմական զոնաները ոչ այլ ինչ են, եթե ոչ լանդշաֆտային զոնաներ, և այն դիտությունը, որ արտահայտում է երևույթների փոխհարաբերությունը զոնաներում, կոչվում է լանդշաֆտային աշխարհագրություն:

Հետդոկուչակյան ժամանակաշրջանում մեծացավ հետաքրքրությունը երկրի մակերևույթի վրա կատարվող բնական երևույթների կոմպլեքսային ուսումնասիրման նկատմամբ: Այս ուղղությամբ աշխարհագրությանը մեծ ծառայություն մատուցեց Դ. Ն. Անուչինը: Նա Մոսկվայի համալսարանում ստեղծեց հատուկ «անուչինյան» ուղղություն: Դոկուչակյան իդեաները համակեցին շատ գիտնականների: Այդ մասին Դ. Ֆ. Մորոզովը (1928) գրում էր, որ դոկուչակյան ուսմունքը վճռական դեր խաղաց իր գործունեության մեջ, այնպիսի լույս սփռեց, բարոյական բավականություն պատճառեց, որ այլևս ինքը չի պատկերացնում կյանքը առանց դոկուչակյան հայացքների:

Լանդշաֆտագիտության մեջ մեծ նշանակություն ունեցավ Գ. Ֆ. Մորոզովի «Ուսմունք անտառի մասին» աշխատությունը, որտեղ նա անտառը բնորոշում է որպես ծառային բուսականության համակեցություն, որը ձևափոխվել է ինչպես արտաքին ձևով, այնպես էլ ներքին կառուցվածքով՝ նրա վրա հողի ու մթնոլորտի փոխադարձ ներգործության շնորհիվ: Մորոզովը գտնում է, որ անտառը աշխարհագրական հասկացողություն է, որտեղ բոլոր տարրերը փոխադարձ կապակցության մեջ են, որ անտառը լանդշաֆտի մի մասն է, հետևաբար՝ երկրի մակերևույթի մի մասը:

Վ. Վ. Դոկուչակից հետո հաջորդ խոշոր քայլը կատարեց Լ. Ս. Բերգը: Նա լանդշաֆտագիտությունը բարձրացրեց առանձին գիտության աստիճանի: 1913 թվին արտահայտեց այն միտքը, որ լանդշաֆտները հանդիսանում են աշխարհագրության ուսումնասիրման առարկան: Նա առաջին անգամ բնական լանդշաֆտը բնորոշեց որպես առարկաների ու երևույթների մի այնպիսի միասնություն կամ խմբավորում, որ-

տեղ ուղիղֆի, կլիմայի, ջրերի, հողային ու բուսական ծածկոցի, կենդանական աշխարհի յուրահաակությունները, ինչպես նաև մարդու գործունեությունը ձուլվում են միասնական ներդաշնակ ամբողջության մեջ, որը տիրակ կերպով կրկնվում է երկրի որոշակի զոնայի երկարությունը:

Լանդշաֆտագիտության դարգացման մինչհիստեմբերյան էստեթիկ արևելք, բնորոշ գիծն այն էր, որ լանդշաֆտագետ աշխարհայեցողների մեծ մասը տարերային ձևով էր կանգնել բնական երևույթների մատերիալիստական հանաշման ուղու վրա: Երևույթների նկատմամբ մատերիալիստական մոտեցումը մեծապես նպաստեց գիտության բուռն դարգացմանը, և լանդշաֆտագիտությունն էլ իր հերթին, մասնավորապես վերջին երեք տասնամյակների ընթացքում, շատ բանով առաջ գնաց:

Հսկողմերից հեղափոխությունից հետո երկրի մակերեսի վրայի և ընդերքի ուսումնասիրությունը զարգացում է համապետական դործ. բնական ռեսուրսների ռացիոնալ օգտագործման պրոբլեմը պահանջում էր մեր երկրի անծայրածիր տերիտորիայի սլանաշափ ու համակողմանի ուսումնասիրություն: Բնական մի շարք գիտություններ բուռն զարգացում են ապրում, որոնց թվում նաև լանդշաֆտագիտությունը:

1917—1930 թվականը լանդշաֆտագիտության ասպարեզում փաստացի նյութի կուտակման ժամանակաշրջան էր: Այս էստեթիկ ամենարնորոշ գիծն այն էր, որ, ինչպես արդեն տավեց, գիտության բոլոր ճյուղերը սկսեցին դարդանալ գիտելիական մատերիալիզմի հիման վրա: Այդ թվականներին հրատարակվեցին առաջին լանդշաֆտային քարտեզները. քարտեզների ստեղծման գործում առաջին պիոներները հանգիստյան Բ. Բ. Պոլինովը, Ի. Վ. Լարինը, Ռ. Ի. Աբուլինը, Ս. Ս. Նևոստրոմը, Ի. Մ. Կրաշենինիկովը և ուրիշներ: Սակայն այդ քարտեզները կազմվում էին մեկը մյուսից առկա և դուրկ էին միասնական լեզուի:

Լանդշաֆտագիտության դարգացման մյուս էստեթ ընդգրկում է 30-ական թվերից մինչև Հայրենական մեծ պատերազմը ընկած ժամանակաշրջանը: Այս էստեթում շարունակվում են լանդշաֆտագիտական հետազոտությունները, ծավալվում են աշխատանքներ ՍՍՀՄ-ի տերիտորիայի հո-

ղային ֆոնդի ինվենտարիզացիայի ուղղությամբ և ահա կուտակված նյութերի հիման վրա Լ. Գ. Ռամենսկին (1933) ձևակերպում է լանդշաֆտների տեսությանը վերաբերող մի շարք կարևոր հարցեր: Առաջագրված պրոբլեմները ամենուրեք ուժեղացնում են մեթոդոլոգիական գիսկուսան:

1931 թ. լույս է տեսնում Լ. Ս. Բերգի «ՍՍՀՄ-ի լանդշաֆտաաշխարհագրական զոնաներ» աշխատությունը, որտեղ հեղինակը լանդշաֆտի տեսության վերաբերյալ մի քանի ընդհանրացումներ է կատարում, մշակում և շակում է նախկինում լանդշաֆտի իր կողմից ձևակերպած բնորոշումը: Այս աշխատության մեջ հեղինակը լանդշաֆտ հասկացողությունը ավելի է ընդարձակում, այն բնորոշում է որպես տարրական (էլեմենտար) աշխարհագրական կոմպլեքսների տիպաբանական միավորումներ, որոնք օրինաչափորեն կրկնվում են այս կամ այն զոնայի սահմաններում: Այստեղից էլ լանդշաֆտագիտության մեջ ծնունդ առավ մի նոր՝ ալպես կոչված, ռեգիոնալ ուղղությունը, որը շատ ավելի համընդհանուր ճանաչում գտավ, քան տիպաբանական ուղղությունը:

Լանդշաֆտագիտության ռեգիոնալ ուղղության դարգացման ստպորեղում խոշոր աշխատանք կատարեց Լ. Գ. Ռամենսկին (1938): Լանդշաֆտը, ըստ Ռամենսկու, բավականաչափ բարդ տերիտորիալ մի սիստեմ է, կազմված տարտեսակ, բայց օրինաչափորեն միմյանց հետ կապված տարրական բնական կոմպլեքսներից: Վերջիններս Ռամենսկին սնվանեց էպիֆանիաներ: Նա գիտության մեջ ներմուծեց նաև բնատեղամաս (эпохи) տերմինը, որով արտահայտում է միջանկյալ տերիտորիալ միավորները:

1930-ական թվականների վերջին Ա. Ա. Գրիգորևը (1937) առաջագրեց երկրի աշխարհագրական թաղանթի մասին իր տեսակետը, ըստ որի լանդշաֆտը գիտվում է որպես մի միասնական ամբողջություն: Նրա անմիջական հետևորդը դարձավ Ս. Վ. Կալեսնիկը (1940):

30-ական թվականներին լանդշաֆտագիտությունից սերվում է մի նոր ճյուղ՝ լանդշաֆտների ղեռքմիան, որի հիմնադիրն էր Բ. Բ. Պոլինովը: Այս մասին ավելի հանգամանորեն կխոսվի սույն ձեռնարկի երկրորդ մասում:

Հայրենական մեծ պատերազմը ժամանակավորապես կասեցրեց լանդշաֆտագիտության հետագա զարգացումը: Պատերազմի տարիներին լանդշաֆտագիտական դաշտային բնույթի աշխատանքները խիստ պակասեցին: Պատերազմի ավարտից անմիջապես հետո լանդշաֆտագիտության զարգացման մեջ հաջորդ էտապն սկսվեց: Մոսկվայի և Լենինգրադի համալսարանների լանդշաֆտագետները ձեռնամուխ են լինում լանդշաֆտային հանույթի ու քարտեզահանման նոր աշխատանքների: Լանդշաֆտագիտական ուսումնասիրություններ ծավալվում են նաև ՍՍՀՄ գիտությունների ակադեմիայի աշխարհագրության ինստիտուտում, միութենական հանրապետությունների աշխարհագրական ինստիտուտներում, սեկտորներում, աշխարհագրական ընկերության բաժանմունքներում, մի շարք այլ խոշոր համալսարաններում և այլն: Լանդշաֆտագիտության հարցերը խոշոր տեղ են գրավում լանդշաֆտագետների խորհրդակցություններում, ՍՍՀՄ-ի աշխարհագրական ընկերության համագումարներում ու այլ կոնֆերանսներում: Նոր գիտությունը դառնում է բնագետների համընդհանուր հետաքրքրության առարկան:

1947 թ. Համամիութենական աշխարհագրական ընկերության երկրորդ համագումարում Ն. Ա. Սոլնցևը հանդես եկավ լանդշաֆտագիտության օրինաչափությունների մասին իր ընդարձակ զեկուցմամբ: Նա ցույց տվեց, որ աշխարհագրական լանդշաֆտը կազմված է մի շարք տերիտորիալ բնական կոմպլեքսների օրինաչափորեն կրկնվող զուգորդություններից, որոնց անվանեց բնատեղամասեր (угодья), վերջիններս էլ իրենց հերթին կազմված են ֆացիաներից: Նա իրավացիորեն գտնում է, որ բնատեղամասերն ու ֆացիաները մորֆոլոգիական միավորներն են: Ն. Ա. Սոլնցևը միաժամանակ գիտության մեջ մտքեց լանդշաֆտի բնական պոտենցիալի գաղափարը: Բնական պոտենցիալ ասելով հեղինակը հասկանում է լանդշաֆտի մեջ պարփակված այնպիսի բնական հարստություններ, որոնք առանց մարդու ներգործության չեն կարող իրացվել:

Վերջին երկու տասնամյակում լանդշաֆտագիտության բնագավառում հսկայական աշխատանք է կատարված: 1955

թվականից հետո կանոնավոր կերպով տեղի են ունենում լանդշաֆտագիտական խորհրդակցություններ, որտեղ ամփոփվում են այդ գիտության նվաճումները:

Վերջին ժամանակների լանդշաֆտագիտական ուսումնասիրությունները վերաբերում են նաև օվկիանոսագիտությանը: Այստեղ ևս հետազոտությունները կատարվում են կոմպլեքսային եղանակով: Օվկիանոսների հատվածները դիտվում են որպես տերիտորիալ կոմպլեքսներ:

Ձնայած այն բանին, որ լանդշաֆտագիտությանը երիտասարդ գիտություն է, այնուամենայնիվ նրանից սերվում են նոր ճյուղեր: Արդեն նշվեց այն մասին, որ 30-ական թվականներին Բ. Բ. Պոլինովը ստեղծեց լանդշաֆտների լեռնաբանություն: Հայրենական պատերազմի տարիներին Վ. Ն. Սուկաչևը ստեղծեց նոր ուղղություն՝ ուսմունք բիոգեոցենոզների մասին: Նա միանգամայն նոր մոտեցում հանդես բերեց վերջիններիս նկատմամբ՝ հիմնական ուղադրությունը բենեֆիցիալ բիոգեոցենոզի առանձին բաղադրիչների միջև նյութերի ու էներգիայի փոխանակմանը և կենդանի օրգանիզմների դերին:

ՍՍՀՄ սահմաններից դուրս գիտության մեջ աշխարհագրական կոմպլեքսի գաղափարը լայն տարածում չունի: Միայն Գերմանիայում էր, որ մինչև պատերազմյան շրջանում որոշ ուղադրություն էր նվիրվում լանդշաֆտային ուսումնասիրություններին: Գերմանիայում լանդշաֆտագիտության ամենանշանավոր ներկայացուցիչներից են Զ. Պասարգեն և Ա. Պենկը: Պասարգեն երկրի լանդշաֆտային զոնաները դիտում է որպես ամենամեծ լանդշաֆտային միավորներ: Լեռնադիրմական շատ մտքերի հետ միասին Պասարգեն առաջ էր քաշում այն սխալ կարծիքը, թե երկրի տնտեսական և նույնիսկ քաղաքական կյանքի զարգացումը հիմնվում է լանդշաֆտի վրա: Նա լանդշաֆտի գաղափարի մեջ չէր տեսնում նրա տարրերի փոխներգործությունը:

Ա. Պենկը լանդշաֆտ հասկացողության տակ հասկանում էր երկրի մակերևույթի մասերը, որտեղ ռելիեֆի նմանօրինակ ձևեր են տարածված: Այստեղից էլ ծագել են՝ մորենալին լանդշաֆտ, լեռնային լանդշաֆտ, հովտային լանդշաֆտ

և այլ գեոմորֆոլոգիական հասկացողությունները: Հետագայում Պենկը լանդշաֆտ հասկացողության մեջ մտցրեց նաև բուսական աշխարհը: Նա լանդշաֆտի տարրերը դիտում էր որպես մի մեխանիկական հավաքույթ, առանց փոխադարձ կապի ու միասնության, որը ըստ էության սխալ է: Գերմանական լանդշաֆտագիտության արատավոր կողմերի առաջիկը և քննադատությունը տվել է Լ. Ս. Բերգը (1931):

Գիշ-ում լանդշաֆտագիտությունը սկսեց զարգանալ հետպատերազմյան շրջանում՝ դիալեկտիկական մատերիալիզմի հիմքի վրա: Այժմ այնտեղ լանդշաֆտային հանույթի փորձեր են կատարվում և ծավալված են հանրապետության ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման աշխատանքները:

ԱՄՆ-ում և կապիտալիստական երկրների մեծ մասում լանդշաֆտագիտությունը չի զարգանում: Այդ երկրներում ուսումնասիրվում են ֆիզիկա-աշխարհագրական միջավայրի առանձին տարրերը՝ առանց փոխադարձ կապի և օրինաչափությունների ուսումնասիրման, որը հնարավորություն չի տալիս բնական ռեսուրսները առավել ռացիոնալ կերպով օգտագործելու:

Սովետական լանդշաֆտագիտությունը մեծ հետաքրքրություն է առաջացրել ժողովրդական դեմոկրատիայի երկրներում: Վերջին երկու տասնամյակի ընթացքում ծավալվել է լանդշաֆտային բնույթի հանույթ շատ երկրներում, մի քանի համալսարաններում ավանդվում է լանդշաֆտագիտություն:

Չնայած նրան, որ լանդշաֆտի առանձին տարրերի՝ երկրաբանական հիմքի, ռելիեֆի, կլիմայի, բույսերի և այլն, ուսումնասիրության գծով հրապարակի վրա կան բազմաթիվ մենագրություններ, այնուամենայնիվ Սովետական Հայաստանում լանդշաֆտային կոմպլեքսային հետազոտությունները ըստ էության նոր են սկսվում:

Երկրաբանական կառուցվածքի ուսումնասիրման ասպարեզում խոշոր աշխատանքներ են կատարել Հ. Աբիխը, Կ. Ն. Պաֆֆենհոլցը, Ա. Տ. Ասլանյանը, Ա. Հ. Գաբրիելյանը և շատ ուրիշներ: Այժմ մեր հանրապետությունը համեմատաբար լավ ուսումնասիրված երկրների շարքը կարելի է դասել:

Հանրապետության ընդերքի հարստությունների ուսումնասիրման ասպարեզում խոշոր աշխատանքներ են ծավալել ՀՍՍՀ Մինիստրների սովետի երկրաբանական վարչությունը, գիտությունների ակադեմիայի երկրաբանական ինստիտուտը և այլ հիմնարկներ:

Մինչև Հայաստանի սովետականացումը մեր երկրի ռելիեֆի մասին կային միայն ամենաընդհանուր պատկերացումներ, մանրակրկիտ ուսումնասիրությունները բացակայում էին: Սովետական իշխանության տարիներին այս ուղղությամբ ևս աշխատանքներ ծավալվեցին, որը բուռն թափ ստացավ հատկապես հետպատերազմյան ժամանակաշրջանում: Արժեքավոր աշխատություններ են գրել Ա. Օ. Ղուկասովը, Ա. Լ. Ռեյնգարդը, Ս. Ս. Կուզնեցովը, Ի. Ս. Շչուկինը, Բ. Լ. Լիշկովը, Ն. Վ. Դոմիտրաշկոն, Ս. Պ. Բալյանը, Լ. Ն. Զոհրաբյանը, Խ. Ե. Նազարյանը, Հ. Կ. Գաբրիելյանը և ուրիշներ: Կուտակված նյութերի հիման վրա հնարավոր եղավ մի ամփոփիչ ստվարածավալ մենագրություն ստեղծել:

Հայկական ՍՍՀ կլիմայի ուսումնասիրման վերաբերյալ խոշոր աշխատանքներ են կատարված: ՍՍՀՄ Մինիստրների սովետի Հիդրոմետծառայության վարչությունը հանրապետության բոլոր շրջաններում ունի օդերևութաբանական և հիդրոլոգիական դիտարկումների լայն ցանց, որոնց տվյալները մշակվում են և հրատարակվում տեղեկագրերի ձևով: Կլիմայի ուսումնասիրման մեջ մեծ դեր են խաղացել Ի. Վ. Ֆիզուրովսկին, Ռ. Տ. Քրիստոստուրյանը, Ա. Բ. Բաղդասարյանը, Օ. Ա. Գյոդակյանը, Ա. Գ. Ներսիսյանը, Գ. Դ. Զուբյանը, Գ. Ա. Ալեքսանդրյանը և ուրիշներ:

Սովետական Հայաստանի ջրերն ու նրանց ռացիոնալ օգտագործման հարցերը միշտ էլ համարվել են առաջնահերթ և ջրերի ուսումնասիրման ասպարեզում շատ խոշոր աշխատանքներ են կատարված: Հատկապես մանրակրկիտ հետազոտություններ են ծավալվել Սևանի ավազանում, Արարատյան դոգավորության մեջ: Հայտնի են Վ. Կ. Դավիդովի, Գ. Գ. Օգանեզովի, Վ. Պ. Վալեսյանի մենագրությունները: Զրային

¹ Տե՛ս Геология Армянской ССР, т. I, геоморфология, Ереван, 1962:

պրորեմների ինստիտուտը ավարտեց Սևանի հաշվեկշռի մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը, որը հրատարակված է մի քանի հատորով:

Լայն աշխատանքներ են ծավալված հանրապետության հողերի հետազոտման ասպարեզում: Անցյալ դարի վերջին Հայաստան այցելեց ականաւոր հողագետ Վ. Վ. Գոկուշանը և նրա ուսումնասիրությունները մեր երկրում զգալիորեն նպաստեցին զոնայականության դոկուշանյան ուսմունքի հիմնավորմանը: Հողերի ուսումնասիրման մեջ մեծ ներդրում են կատարել Ա. Ա. Զախարովը, Բ. Յա. Գալստյանը, Խ. Պ. Միրիմանյանը, Ռ. Ա. Էդիլյանը և ուրիշներ: Գյուղատնտեսության միևնույնության հողագիտության և ագրոֆիտայի ինստիտուտը, գյուղատնտեսական ինստիտուտը, պետական համալսարանի հողագիտության և ագրոֆիտայի ամբիոնը հանրապետության հողերի մանրակրկիտ ուսումնասիրություններ են կատարում:

Մեր հանրապետության բուսական աշխարհի վերաբերյալ շատ արժեքավոր մենագրություններ են գրել Ա. Լ. Թախտաշյանը, Ա. Ա. Գրոսզեյմը, Ա. Կ. Մաղաբյանը և ուրիշներ:

Մեր հանրապետության բնության ուսումնասիրությունը գնացել է նաև կոմպլեքսային հետազոտությունների ուղղությամբ, ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման փորձեր են կատարվել Ս. Դ. Լիսիցյանի, Հ. Ս. Ստեփանյանի, Ա. Բ. Բաղդասարյանի, Կ. Օ. Օհանյանի և Խ. Ե. Նազարյանի, Գ. Ս. Աբրահամյանի կողմից և այլն: Սակայն այդ աշխատանքները շատ արժեքավոր լինելով հանդերձ չեն փոխարինում լանդշաֆտային խոշոր մասշտաբի հետազոտություններին, որոնք նոր են սկսվում:

1960 թվից սկսած ՀՍՍՀ գիտությունների ակադեմիայի երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտի աշխարհագրության սեկտորում կատարվում են խոշոր մասշտաբի լանդշաֆտային հետազոտման ու քարտեզահանման աշխատանքներ հատկապես Զանգեզուրում և Վայքում: Նույն բնույթի աշխատանքներ սկսված են նաև պետական համալսարանում:

Աշխարհագրության սեկտորում հետաքրքիր աշխատանք է կատարել Ա. Բ. Բաղդասարյանը բժշկական լանդշաֆտագիտության ասպարեզում: Կուրորտային ռեսուրսների կլիմայական գնահատմանը նա նոր մոտեցում է հանդես բերում:

ՀՍՍՀ լանդշաֆտների ճանաչման ճանապարհին մեծ ներդրում էր «Հայկական ՍՍՀ ատլասի» հրատարակումը, որտեղ զետեղված քարտեզները լանդշաֆտների բոլոր բաղադրիչների վերաբերյալ սպառնիչ նյութ են տալիս տվյալ քարտեզների մասշտաբների սահմաններում:

Ժամանակակից էտապում լանդշաֆտագիտության առաջ գրված են շատ լուրջ խնդիրներ: Եթե մինչև այժմ ուսումնասիրությունները տարվում էին բնությունը ճանաչելու ուղղությամբ, ապա այժմ այդ կարգի ուսումնասիրությունները չեն բավարարում ժողովրդական տնտեսության աճող պահանջները. կյանքը պահանջում է կատարել այնպիսի ուսումնասիրություններ, որոնք ցույց տան լանդշաֆտների ամենից առաջինը օգտագործման ու վերափոխման ուղիները:

ԼԱՆԴՇԱՖՏ

Լանդշաֆտը ծագում է գերմաներեն Landschaft բառից, որ նշանակում է տեղամաս, տեղիտորիա, կամ բնապատկեր: Աշխարհագրական գրականության մեջ լանդշաֆտի հոմանիշներն են՝ գեոիորը, բնատեղամասը, աշխարհագրական ասպեկտը, տարրական լանդշաֆտը, բնական շրջանը, տեղիտորիայի տիպը, գեոցենոզը, տեղանքը (местность) և այլն: Վերջին ժամանակներս լանդշաֆտի գաղափարը աստիճանաբար բյուրեղացել և բազմիմաստ նշանակությունից դարձել է կոնկրետ հասկացողություն:

Լանդշաֆտի բնորոշման բազմաթիվ ձևակերպումներ կան, որոնք իրարից տարբերվում են միայն առանձին դետալներում: Լ. Ս. Բերգն այն բնորոշում է որպես առարկաների ու երևույթների մի այնպիսի միասնություն կամ խմբավորում, որտեղ ռելիեֆի, կլիմայի, ջրերի, հողային ու

բուսական ծածկոցի, կենդանական աշխարհի յուրահատկությունները, ինչպես նաև մարդու դործունեությունը ձուլվում են միասնական ներդաշնակ ամբողջության մեջ։ Նման ներդաշնակությունը տիպիկ կերպով կրկնվում է երկրի որոշակի դոնայի երկարությունը։

Այս բնորոշման մեջ տրված է լանդշաֆտի տարրերի փոխադարձ կապը, սակայն անհաջող է այդ տարրերի ներդաշնակ ամբողջության գաղափարը. այստեղ չի բացահայտվում հակադրությունների միասնությունը։ Լանդշաֆտի բերդյան բնորոշումը հետադաշնակ քննադատության ենթարկվեց մի շարք աշխարհագետների կողմից։ Ինքը՝ Լ. Ս. Բերդը, հետադաշնակ մշակեց ու շտկեց իր բնորոշումը։

Լանդշաֆտի ժամանակակից բնորոշումների մեջ ամենից տարածվածը և մեծ ճանաչում ունեցողը ռեցիոնալ ուղղության ներկայացուցիչ Ն. Ա. Սոլնցեիկն է։ Նա գտնում է, որ լանդշաֆտի առանձնացման մեջ անհրաժեշտ են հետևյալ հիմնական պայմանները՝ 1. այն տերիտորիան, որի վրա ձևավորվում է լանդշաֆտը, պետք է ունենա միատարր երկրաբանական հիմք, 2. հիմքի ստեղծումից հետո լանդշաֆտի դարդացման պատմությունը պետք է ընթացած լինի նույն ուղիով, 3. կլիման նույնը պետք է լինի լանդշաֆտի սահմաններում։ Վերոհիշյալ պայմաններում լանդշաֆտի տերիտորիայում ստեղծվում են ռելիեֆի նույնատիպ ձևեր, ջրային ավազաններ, հողեր և բույսերի շրջեր։ Այս նախապայմանները իրենց արտահայտությունն են գտնում նրա կողմից ձևակերպած լանդշաֆտի բնորոշման մեջ։ Ն. Ա. Սոլնցեիկ մոտ եւ տարբեր ժամանակներում լանդշաֆտի ձևակերպումները տարբեր են եղել, սակայն միայն արտաքին ձևով՝ բառակազմով։ Ներքին բովանդակության մեջ տարբերություններ չենք նկատում։ Նրա վերջին ձևակերպումը հետևյալն է՝ «Լանդշաֆտը ծագմամբ համասեռ բնական տերիտորիալ կոմպլեքս է, որն ունի միատեսակ երկրաբանական հիմք, ռելիեֆի մի տիպ, միևնույն կլիման, կազմված է միայն միջալ լանդշաֆտին յուրահատուկ, զինամիկորեն զուգակցված, ասարածության մեջ օրինաչափորեն կրկնվող

հիմնական և երկրորդական բնատեղամասերի հավաքածուից» (Ն. Ա. Սոլնցե, 1962, էջ 44)։

Սակայն լանդշաֆտը տերիտորիալ կոմպլեքս լինելով նաեղերձ իրենից ներկայացնում է ավելի բարդ տերիտորիալ միավորի մի մասը։ Այս հաշվի առնելով Ա. Գ. Իսաչենկոն (1965) հետևյալ ավելացումն է կապարում վերոհիշյալ բնորոշմանը՝ «Լանդշաֆտը կարելի է բնորոշել որպես լանդշաֆտային մարզի, դոնայի և յուրաքանչյուր խոշոր տերիտորիալ միավորի ծագմամբ առանձնացվող մի մաս, որը բնորոշվում է ինչպես դոնալ, այնպես էլ ադոնալ միատարրությամբ և ունի անհատական ստրուկտուրա, անհատական մորֆոլոգիական կառուցվածք» (էջ 117)։

Լանդշաֆտագիտության ռեցիոնալ ուղղության ներկայացուցիչներից մի խումբ գիտնականներ (Գ. Ն. Անհնսկայա, Ա. Ա. Վիդինա, Վ. Կ. Ժուկովա, Վ. Գ. Կոնովալենկո, Ի. Ի. Մամայ, Մ. Ի. Պոդոլնա, Ե. Գ. Սմիրնովա, Ն. Ա. Սոլնցե, Յու. Ն. Յեսկուչով, 1963) աշխարհագրական լանդշաֆտը համարում են բնական տերիտորիալ կոմպլեքսների սխեմիկ հիմնական միավորը, որն ունի մի շարք տարրերիչ հատկանիշներ։

1. Լանդշաֆտը զբաղեցնում է բավական ընդարձակ տերիտորիա, որը սովորաբար հաշվվում է հարյուրավոր քառակուսի կիլոմետրերով։

2. Լանդշաֆտը զատվում է երկրի կեղևի այնպիսի հատվածում, որն ունի միատարր երկրաբանական կառուցվածք։ Անցումը մի այլ հատվածի՝ այլ երկրաբանական կառուցվածքով, կնշանակի անցում այլ լանդշաֆտի։

3. Լանդշաֆտը անպայման ներկայացնում է ծագմամբ միատարր տերիտորիա։

4. Երկրաբանական հիմքի և հնէաաշխարհագրական իրադարձությունների հաջորդական միատիպ փոփոխությունների միասնության հետևանքով յուրաքանչյուր լանդշաֆտին յուրահատուկ է ռելիեֆի ձևերի առանձնահատուկ հավաքածու։

5. Լանդշաֆտը ունի նույն կլիման, որը մասնատվում է մի շարք տեղական կլիմաների, որպիսիք օրինաչափորեն կրկնվում են լանդշաֆտի տարածության մեջ։

6. Լանդշաֆտի մակերևութին ստացվող ջերմությունն ու խոնավությունը վերաբաշխվում են նրա ռելիեֆի տարրերի միջև, որի շնորհիվ այնտեղ ձևավորվում են բիոգեն բաղադրիչների (բուսական ու կենդանական համակեցությունների) օրինաչափորեն կրկնվող բնակատեղիների մի սխեմա:

7. Ռելիեֆի ձևերն ու տարրերը, ինչպես նաև մակերևութային ապարների լիթոլոգիական կազմը հանդիսանում են այն հիմքը, որի վրա տեղի է ունենում բնական տերիտորիալ միավորների, լանդշաֆտների ավելի փոքր մորֆոլոգիական մասերի առաջացումը: Վերջիններս օրինաչափորեն կրկնվում են, ստեղծելով ծագմամբ միասնական, կապակցված մի սխեմա, որին հեղինակները անվանում են լանդշաֆտի մորֆոլոգիական ստրուկտուրա:

8. Յուրաքանչյուր լանդշաֆտ այլ լանդշաֆտներից տարբերվում է արտաքին տեսքով: Ընդ որում իրար հարևան լանդշաֆտների միջև արտաքնապես ի հայտ եկող տարբերությունները արտահայտվում են այնքան ուժեղ, որքան մեծ է նրանց տարբերությունը ծագման ու հետագա զարգացման պատմության ասպարեզում: Այն լանդշաֆտները, որոնք նման են զարգացման պատմությամբ, արտաքնապես քիչ են տարբերվում:

Լանդշաֆտի զաղափարի մշակումը լանդշաֆտագիտության «ընդհանուր» և «տիպաբանական» ուղղությունների կողմից մինչև այժմ դեռևս թույլ է: Լանդշաֆտի «ընդհանուր» հասկացողության տակ իմաստավորվում է աշխարհագրական կոմպլեքսը ընդհանրապես (Գ. Լ. Արմանդ, Յու. Կ. Եֆրեմով, Ֆ. Ն. Միլկով և ուրիշներ), իսկ «տիպաբանական» ուղղության ներկայացուցիչները լանդշաֆտը համարում են արդի բնական տերիտորիալ կոմպլեքսի տիպը կամ տեսակը, առանց ի նկատի ունենալու որոշակի կոնկրետ տերիտորիա (Ն. Ա. Գվոզդեցկի, 1958):

Լանդշաֆտի ժամանակակից լանդշաֆտագիտական պատկերացումից բացի աշխարհագրական գրականության մեջ հաճախ հանդիպում ենք նաև ոչ լանդշաֆտագիտական պատկերացման, որը գալիս է 19-րդ դարի վերջից և այն արտահայտում է ինչ-որ աշխարհագրական բնապատկեր: Այսպես,

օրինակ, ծորակային լանդշաֆտ, գյունային լանդշաֆտ և այլն: Ինչպես արդեն նշվել է, Ա. Պենկն էր, որ լանդշաֆտ բառը օգտագործում էր գեոմորֆոլոգիական բնապատկերի իմաստով և այն մինչև օրս էլ օգտագործվում է նույն կերպ մի շարք գեոմորֆոլոգների կողմից: Այս հանգամանքը մասամբ տեղիք է տալիս լանդշաֆտի զաղափարի աղավաղումների ու շփոթությունների: Պետք է այժմ հրաժարվել լանդշաֆտ բառը որպես բնապատկեր օգտագործելուց:

Այսպիսով, ներկա էտապում լանդշաֆտը հիմնականում դիտում են ռեգիոնալ լանդշաֆտագիտության տեսանկյունից: Ստորև շարադրվելու են ռեգիոնալ լանդշաֆտագիտության հիմունքները:

ԼԱՆԴՇԱՖՏԻ ԿԱԶՄԸ

Լանդշաֆտի կազմի մեջ մտնում են աշխարհագրական բնական կոմպլեքսի տարրերը՝ երկրակեղևի այդ հատվածի ռելիեֆը, ջրերն ու մթնոլորտի ներքին շերտերը, հողերն ու բիոցենոզները: Այս մասերը կազմում են նրա նյութական բաղադրիչները. նրանցից՝ ռելիեֆը և կլիման ունեն բացառիկ դեր և հանդիսանում են լանդշաֆտի ամենակարևոր բաղադրիչները:

Լանդշաֆտի բնորոշման մեջ նշվում է, որ բնական այդ կոմպլեքսը ունի միատարր, կամ միօրինակ երկրաբանական հիմք. այսինքն՝ ապարների լիթոլոգիական կազմը և տեղադրման պայմանները նույնն են: Այս պայմանը կիրառելի է պլատֆորմային երկրների նկատմամբ, որտեղ ընդարձակ տարածությունների վրա լիթոլոգիական կազմի ու տեղադրման պայմանների նկատելի փոփոխություններ չկան, ինչպես, օրինակ, Ռուսական հարթության լանդշաֆտներում: Այլ է խնդիրը լեռնային երկրների նկատմամբ, որտեղ ուժգին ծալքավորումների ու ջարդվածքների շնորհիվ համեմատաբար փոքր տարածության վրա, պատկերը փոխվում է ուստի լեռնային երկրների առանձին լանդշաֆտները ունեն

իրենց ուրույն հատկանիշները և մեծապես տաքերվում են պլատֆորմային երկրների լանդշաֆտներից:

Լանդշաֆտի բաղադրիչների մեջ ամենից/ «անկենդանը» երկրաբանական հիմքն է՝ լիթոսֆերայի վրին շերտը, որի վրա ձևավորվում է այս կամ այն բնական/կոմպլեքսը: Լանդշաֆտում, ավելի ճիշտ աշխարհագրական թաղանթում, այդ «անկենդան» մարմինը՝ երկրաբանական հիմքը, ենթարկվում է տարբեր ազդակների, այդ թվում նաև օրգանական կյանքի ներգործությանը և մի տեսակ կյանք ստանում:

Երկրագնդի հիպերգին զոնայում, որտեղ կատարվում են հողմնահարման պրոցեսները, հաճախ խախտվում է ապարների՝ երկրի խոր շերտերում ունեցած հարաբերականորեն հավասարակշիռ վիճակը, տեղի է ունենում միներալների վերափոխման պրոցես: Այն հատկապես ինտենսիվ է լիթոսֆերայի մակերևույթին՝ արեգակի, կլիմայական գործոնների, ջրերի, օրգանիզմների ակտիվ մասնակցության շնորհիվ: Վերափոխման պրոցեսը շատ ավելի արագ է ընթանում այն ապարներում, որոնց գոյացման պայմանները շատ ավելի են տարբերվում ժամանակակից հիպերգեն պայմաններից: Օրինակ գրանիտը, որ բյուրեղացել է շատ բարձր ճնշման ու բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում շատ արագ է քայ-քայլում, քան ասեմբլերգելային կրաքարը, որ գոյացել է հիպերգեն պայմաններին համապատասխանող միջավայրում: Ամենակայուն միներալներ են հիպերգեն զոնայում սինթեզված երկրորդական միներալները: Լանդշաֆտում ապարների ու միներալների վերափոխման պրոցեսը ունի մի տենդենց՝ հիպերգեն զոնայում անկայուն միներալներից սինթեզվում են այնպիսի նոր միներալներ, որոնք կայուն են հիպերգեն զոնայի թերմո-դինամիկ պայմաններում: Այդ պրոցեսը ընթանում է օրգանիզմների և օրգանական նյութի ակտիվ մասնակցությամբ:

Լանդշաֆտի բաղադրիչներից ռելիեֆն իր ծագմամբ պարտական է ինչպես ներծին, այնպես էլ արտածին ազդակներին: Սակայն նշված ազդակները բոլոր դեպքերում չէ, որ հավասարաչափ ներգործություն ունեն լանդշաֆտի այդ բաղադրիչի ստեղծման մեջ: Ռելիեֆ հասկացողության մեջ

մտնում են համամոլորակային նշանակության ձևերից սկսած (օվկիանոսային իջվածքներ, մայրցամաքներ և այլն) մինչև մրջյունների կողմից ստեղծած ամենափոքրիկ թմբիկը: Այս դեպքում ներծին ու արտածին ուժերի փոխհարաբերությունը այն կոնկրետ արտահայտությունն է ռելիեֆի յուրաքանչյուր ձևի համար, որ ելնում է ռելիեֆի ձևից ու մասշտաբից: Որքան մեծ չափեր ունենա ռելիեֆը, այնքան նրա ստեղծման մեջ մեծ է ներքին ուժերի դերը: Ռելիեֆի ձևերի չափերի փոքրացմանը զուգընթաց մեծանում է արտածին ուժերի դերը նրա ստեղծման մեջ, որովհետև այս դեպքում ամենուրեք ռելիեֆը արտաքին ազդակների կողմից քանդակված բնույթ ունի:

Կլիման որպես լանդշաֆտի բաղադրիչ սովորաբար ուղղություն է տալիս նրա զարգացմանը և պայմանավորվում է լանդշաֆտի ամբողջական կոմպլեքսով: Կլիման ընդհանրապես բաժանվում է երեք խմբի՝ մակրոկլիմա, մեզոկլիմա, միկրոկլիմա: Առաջինը յուրահատուկ է լանդշաֆտից ավելի բարձր կարգաբանական միավորներին, ինչպես օրինակ լանդշաֆտային զոնային կամ երկրին: Մեզոկլիման ստեղծվում է մեզոռելիեֆի պայմաններում՝ օրինակ միջլեռնային գոգավորություններում: Միկրոկլիման, կամ տեղական կլիման, յուրահատուկ է լանդշաֆտի ավելի փոքր մորֆոլոգիական միավորներին՝ բնատեղամասերին կամ ֆացիաներին:

Լանդշաֆտի կլիմայական բաղադրիչը ի տարբերություն մնացած բաղադրիչների օժտված է ամենից շարժունակ նյութական կազմով: Նրա ոլորտին պատկանող օդային զանգվածները ամենաշարժունակ տարրերն են երկրագնդի վրա: Այսպես, օրինակ, արկտիկական օդային զանգվածները մի քանի օրում Սառուցյալ օվկիանոսից հասնում են ՍՄՀՄ-ի հարավային սահմանները, թափանցում նույնիսկ Իրան ու Աֆղանստան: Կամ իսլանդական ճնշման միոնիումի շրջանից ցիկլոնները թափանցում են մինչև Լենա գետի ավազանը և նույնիսկ ավելի արևելք: Արևադարձային լայնությունների տակ ձևավորվող թաֆունները տեղաշարժվում են հազարավոր կիլոմետրեր և այլն: Մակրոկլիման աշխարհագրական թաղանթի այնպիսի բաղադրիչ է, որ չի ճանաչում

լանդշաֆտային սահմաններ: Մեզո և միկրոկլիմաները ավելի շատ են կրում լանդշաֆտի այլ բաղադրիչների ազդեցությունը, ստեղծվում են այնպիսի մեզո և միկրոկլիմաներ, որոնք յուրահատուկ են միայն տվյալ լանդշաֆտին, կամ նրա մորֆոլոգիական միավորներին. օրինակ՝ անտառային պուրակի միկրոկլիման, ճահճի միկրոկլիման, լեռնահովտային քամիների ստեղծումը և այլն:

Օդային զանգվածների շարժումը չպետք է դիտել որպես օդի մեխանիկական շարժում: Այն պետք է դիտել նաև որպես ջերմության ու խոնավության, թթվածնի, ածխածնի և օդի այլ բաղադրիչների վերաբաշխման միջոց:

Լանդշաֆտի բնական ջրերը բազմազան են լինում, նրանք առաջացնում են գետեր, լճեր, սառցադաշտեր, ճահճներ և այլն: Ունենալով տարբեր ֆիզիկաքիմիական հատկանիշներ այդ ջրերը լանդշաֆտին տալիս են ուրույն բազմազանություն և հաճախ դառնում են ղեկավարող գործոն: Լանդշաֆտի բնական ջրերը ստեղծում են այն միջավայրը, որտեղ տեղի են ունենում բազմաթիվ ոեակցիաներ և իրագործվում է նրա համապարփակ բաղադրիչների միջև կատարվող նյութափոխանակությունը:

Լանդշաֆտի բաղադրիչներից ամենից ուժեղ կապը նկատվում է կլիմայի ու ջրերի միջև: Շարժման ակտիվության տեսակետից ջրերը երկրորդ տեղն են զբաղում կլիմայական տարրերից հետո:

Լանդշաֆտի բաղադրիչների մեջ շատ բարդ ու բազմազան է օրգանական աշխարհը՝ բուսական ու կենդանական ցենոզներով: Մեր երկրի մակերևույթի վրա չկա մի որևէ հիպերգեն պրոցես, որի մեջ օրգանիզմները կամ օրգանական նյութերը մասնակցություն չունենան: Վերջին տասնամյակների ընթացքում գիտությունը պարզեց միկրոօրգանիզմների խոշոր դերը ինչպես հողմնահարման, այնպես էլ երկրորդական միներալների սինթեզի մեջ:

Միևնույն լանդշաֆտի սահմաններում հանդիպում ենք տարբեր տիպի բուսական համակենցությունների: Օրինակ, տափաստանային լանդշաֆտի սահմաններում կարող է հանդիպել խոտային տափաստանի, մարգագետնի, թփուտ-

ների, ողողատային (պոյմային) ճահճների և այլն: Միևնույն ժամանակ նույն բուսական ֆորմացիան կարող է հանդիպել տարբեր լանդշաֆտներում: Օրինակ ճահճներ հանդիպում ենք համարակածային խոնավ անտառներից սկսած մինչև տունդրա:

Օրգանական աշխարհում ամենաշարժունակը կենդանիներն են, որոնք ինքնուրույն շարժվելով տեղից տեղ բազմազանություն են մտցնում բնության մեջ և անցնում մի զոնայից մյուսը, մի լանդշաֆտից՝ մյուսը, մի աշխարհամասից՝ մյուսը:

Լանդշաֆտի մյուս բաղադրիչը հողային ծածկն է: Այն ձևավորվում է մնացած բաղադրիչների ներգործությամբ և վերջիններիս հայելին է: Ուսումնասիրելով հողային ծածկը կարելի է վերականգնել լանդշաֆտի մյուս բաղադրիչները:

Լանդշաֆտը կազմող բաղադրիչների մեջ հանդիպում ենք նաև այնպիսիների, որոնք ոչ ամենուրեք են հանդես գալիս՝ առանձին արեալներով. ինչպես օրինակ՝ հավերժական սառցույթը (սառածությունը), սառցադաշտերը և այլն:

Հավերժական սառցույթը, որ զբաղում է երկրագնդի ցամաքային տարածության մոտ 25 %-ը, հատուկ է այն երկրներին, որոնց միջին տարեկան ջերմաստիճանը 3—5°-ից ցածր է: Ինչ վերաբերում է սառցադաշտերին, ապա նրանք հանդես են գալիս կոշտ մթնոլորտային տեղումների դրական՝ հաշվեկշիռ ունեցող երկրներում ու բարձր լեռներում: Սառցադաշտերը և հողաբուսական ծածկը անհամատեղելի բաղադրիչներ են. սառցադաշտերի տարածման շրջաններում հողաբուսական ծածկ չի զարգանում (Անտարկտիդա, Գրենլանդիա). լավագույն դեպքում հարևան լանդշաֆտներից երբեմն միայն այստեղ են թափանցում բուսական և կենդանական օրգանիզմներ, որոնք ժամանակավորապես են այնտեղ բնակություն հաստատում: Հողային ծածկի առկայության պայմաններում սառցադաշտեր չեն առաջանում:

Լանդշաֆտի բոլոր բաղադրիչները նույն դերը չունեն լանդշաֆտների ձևավորման ու զարգացման մեջ: Նրանց մի մասը հանդիսանում է ղեկավարող, կամ գլխավոր բաղադրիչ:

Գրանք են՝ երկրաբանական հիմքը, ռելիեֆը, կլիման և մասամբ ջրերը: Մեր մոլորակի վրա ոչ մի տեղ հնարավոր չէ գտնել լանդշաֆտ առանց վերոհիշյալ բաղադրիչների: Մնացածները՝ սառցադաշտերը, հավերժական սառցույթը, հողերը, բուսական ու կենդանական աշխարհը երկրորդական են այն իմաստով, որ հանդիպում են ոչ լանդշաֆտներում:

Յուրաքանչյուր լանդշաֆտի մեջ լինում են այնպիսի ղեկավարող բաղադրիչներ, որոնք պայմանավորում են լանդշաֆտի ղեմքը: Այսպես օրինակ՝ Արարատյան դաշտում՝ ղեկավարող են՝ երկրաբանական հիմքն ու կլիման, Պոլեսիայում՝ երկրաբանական հիմքը, կլիման, ջրերը, Արագածում՝ երկրաբանական հիմքը, կլիման, ռելիեֆը և այլն: Կան այնպիսի լանդշաֆտներ, որտեղ ղեկավարող բաղադրիչներ են ընդհանրապես երկրորդական համարվող բաղադրիչները: Օրինակ Անտարկտիդայում ղեկավարող են սառցադաշտերը և կլիման, Արևելյան Սիբիրի որոշ մասերում՝ հավերժական սառցույթը, կլիման, երկրաբանական հիմքը և այլն:

Լանդշաֆտի բաղադրիչներից բացի կան նաև լանդշաֆտի տարրեր, որոնք լանդշաֆտի բաղադրիչների ստրուկտուրային մասերն են. օրինակ, տարբեր ծառատեսակները, ապարներն ու միներալները, տարբեր քիմիական կազմի ստորերկրյա ջրերը, հանքային ջրերը, հողերի տարատեսակները և այլն:

Լանդշաֆտի մեջ բացի առարկայական բաղադրիչներից մտնում են նաև էներգետիկ բաղադրիչներ, որոնցից մարդու համար հիմնականը արեգակնային ճառագայթումն է: Նրկրի ներքին էներգիան, որի շնորհիվ տեղի են ունենում տեկտոնական շարժումները, հրաբխականությունը, արեգակնային էներգիայի համեմատությամբ ավելի փոքր նշանակություն ունի:

Լանդշաֆտի ձևավորման պրոցեսում բացառիկ նշանակություն ունի մարմինների մեխանիկական շարժումը երկրի մակերևույթի վրա՝ պայմանավորված երկրի ձգողական ուժով: Նյութերի շարժումը և վերադասավորությունը կատարվում է հիմնականում հոսող ջրերի միջոցով, սակայն այս պրոցեսում նշանակալի դեր ունեն նաև օդային զանգվածների շարժումը, էոլային պրոցեսներն ու իմպուլսերիզա-

ցիան: Օդի միջոցով տեղափոխված նյութերը վերջին հաշվով նստում են երկրի մակերևույթին, սակայն ի տարբերություն նյութերի շարժման ու վերադասավորման այլ ազդակների. նյութերի շարժման ու վերադասավորումը կարող է կատարվել նաև ցածրադիր վայրից դեպի բարձրադիրը. մինչդեռ մնացած բոլոր ազդակների գործունեության ընթացքում շարժումը միշտ կատարվում է բարձրից դեպի ցածրը՝ ծանրահակ ուժի ազդեցությամբ: Հոսող ջրերի, սառցադաշտերի, ձյան հյուսների շարժումը հնարավոր է դառնում մակերևույթի թեթևությունների շնորհիվ:

Լանդշաֆտի բաղկացուցիչ մասերի միջև եղած փոխադարձ կապը որոշում է նրա ստրուկտուրան, այսինքն պայմանավորում է այդ բարդ նյութական սիստեմի սահմաններում առարկաների ու երևույթների ներքին կազմակերպվածությունը (Ա. Գ. Իսաչենկո, 1965, էջ 131): Լանդշաֆտի ստրուկտուրային մասերը ասելով պետք է հասկանալ ոչ միայն նրա բաղադրիչները, այլ նաև մորֆոլոգիական միավորները, նույնիսկ սեզոնային ուժերը: Ըստ Ս. Վ. Կալեսնիկի (1959) լանդշաֆտի ստրուկտուրա հասկացողությունը իր մեջ ընդգրկում է երեք յուրահատկությունների միասնություն:

1. Առանձին բաղադրիչների միջև փոխադարձ կապի ու փոխներգործության բնույթը:

2. Մորֆոլոգիական մասերի գույքորոշության բնույթը:

3. Սեզոնային ուժերի կարևորագույն գծերի միասնությունը, որն արտահայտվում է այդ ուժերի ասպեկտների փոփոխմամբ:

Լանդշաֆտի մեջ, ինչպես նկատում է Ա. Գ. Իսաչենկոն (1965), մենք տեսնում ենք ոչ միայն տարբեր բաղադրիչների փոխազդեցությունը միատարր տերիտորիաների վրա (ֆացիաների սահմաններում), այլ նաև հենց այդ հատվածների փոխադարձ ներգործությունը միմյանց նկատմամբ, որն արտահայտվում է բավականաչափ բազմաթիվ ասպարեզներում (չերմության ու խոնավության վերաբաշխման, քիմիական էլեմենտների միգրացիայի և այլ պրոցեսներում): Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական բաղկացուցիչ մասերի փոխ-

ներգործությունը կազմում է նրա մորֆոլոգիական ստրուկտուրան կամ կառուցվածքը:

Լանդշաֆտի բաղադրիչները կարելի է բաժանել երկու հիմնական խմբի՝ անօրգանական և օրգանական: Անօրգանական բաղադրիչների մեջ են՝ լիթոսֆերան, հիդրոսֆերան, մթնոլորտը: Օրգանական բաղադրիչը իր հերթին կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ օրգանական ծագման նյութեր և կենդանի օրգանիզմներ: Եթե կենդանի օրգանիզմների տարբերությունը անօրգանական աշխարհից միանգամայն ակնբախ է, ապա նույնը չի կարելի ասել օրգանական ծագում ունեցող նյութի մասին: Ոչ բոլոր դեպքերում է, որ այն ցայտուն կերպով է արտահայտված բնության մեջ, անօրգանական ու օրգանական նյութի սահմանը միանգամայն անորոշ է ու վիճելի: Ա. կադ. Վ. Ի. Վերնադսկին (1934) հայտնում էր այն միտքը, որ օրգանական նյութը ամենաուժեղ գործոններից է երկրակեղևի քիմիական կազմակերպվածության մեջ, միևնույն ժամանակ նրա անբակտերի մասը: Կենդանի օրգանիզմները և օրգանական նյութը բացառիկ դեր ունեն արեգակնային էներգիան ձևափոխելու և կուտակելու պրոցեսում: Օրգանիզմները նյութափոխանակման ընթացքում առաջացնում են նյութերի այնպիսի հզոր համաշխարհային շրջապտույտ, որ շարժման մեջ են դնում ողջ հիդրոսֆերան, տրոպոսֆերան ու լիթոսֆերայի վերին շերտերը: Ըստ Վ. Ի. Վերնադսկու մեր մոլորակի երկրաբանական պատմության ընթացքում բուսական ու կենդանական օրգանիզմները ողջ հիդրոսֆերայի ջուրը մի քանի անգամ անց են կացրել իրենց մարմնի միջով: Մթնոլորտի թթվածինը, ազոտը, ածխածինը մի քանի անգամ անցել են բույսերի ու կենդանիների օրգանիզմի միջով, հետևաբար ունեն կենսաբանական (բիոգեն) ծագում:

Նստվածքային ապարների ստեղծման մեջ բացառիկ է օրգանիզմների, հատկապես միկրոօրգանիզմների դերը, իսկ մի շարք ապարներ ուղղակի մեռած օրգանիզմների կուտակման արգասիք են (կրաքարեր, դիատոմիտներ, քարածուխ, նավթ, ռադիոլյարային, պտերոպոդային և այլ տիղմեր օվկիանոսների հատակում և այլն):

91

Կենդանի օրգանիզմների (բույսերի, կենդանիների, միկրոօրգանիզմների), արեգակի ճառագայթների, օդի և ջրի միջև կատարվող փոխներգործության շնորհիվ մայր ապարից ստեղծվում է հողմահարման կեղևի մի հատուկ տեսակ՝ քնապատմականորեն զարգացող մարմին, որին հող ենք անվանում: Ժամանակակից պատկերացման համաձայն չենք կարող հողը պատկերացնել առանց օրգանիզմների և օրգանական նյութի:

Լանդշաֆտի ձևավորման պրոցեսում նրա բաղադրիչներից ամենակարևորը, ղեկավարողը, դառնում է այն բաղադրիչը, որն օժտված է ամենաակտիվ շարժմամբ: Ղեկավարող բաղադրիչի գաղափարը հարաբերական բնույթ ունի. ժամանակի ընթացքում այն կարող է փոխվել: Օրինակ շորորդական սառցապատման դարաշրջանում . Ռուսական հարթության հյուսիսային մասերում լանդշաֆտների ձևավորման մեջ ղեկավարողը ծածկոցային սառցադաշտն էր, մինչդեռ այժմ նույն տերիտորիայում սառցադաշտը վերացել է և որպես բաղադրիչ դադարել է գոյություն ունենալուց: Այն իր տեղը զիջել է կլիմային:

Լանդշաֆտի բաղադրիչների մեջ փոխհարաբերության ու փոխներգործության հարցը լանդշաֆտագիտության կարևոր և միևնույն ժամանակ բարդ հարցերից է, նրա լուծումը հնարավոր է, եթե ուսումնասիրությունը տանում ենք լանդշաֆտի զարգացման անալիզի հետ սերտ կապակցված:

ԱՆԿՆԱՅՆՆԵՐԻ ՍԱՀՄԱՆՆԵՐԸ

Աշխարհագրական օբյեկտների միջև եղած սահմանների որոշման եղանակները տարբեր են եղել: Աշխարհագրագետների մի խումբ գտնում է, որ բնության մեջ գոյություն ունեցող սահմանները մեկընդմիջ տրված և մնալուն են: Մեկ այլ խումբ տրամադծորեն հակառակն է ապացուցում, պնդելով որ բնության մեջ պարզ ու հստակ սահմաններ չկան, գոյություն ունեն միայն աստիճանական անցումներ աշխարհագրական մի գոյացությունից դեպի մյուսը:

Յուրաքանչյուր երկու հարևան՝ աշխարհագրական օբ-
յեկտների միջև գոյություն ունի սահման, որը մի դեպքում
ցայտուն է արտահայտված, մյուս դեպքում՝ նվազ որոշակի
և այդ սահմանները անփոփոխ չեն, ժամանակի ընթացքում
փոփոխվում են:

Բավականաչափ շատ են որոշակի սահմանները տարբեր
աշխարհագրական օբյեկտների միջև: Այսպես, օրինակ, լեռ-
նային շրջաններում երկու հարևան գետավազանները հաճախ
ունենում են այնքան որոշակի ջրբաժան գիծ, որ կարելի է
որոշել սանտիմետրերի ճշտությամբ: Որոշակի է սահմանը
ծովի և ցամաքի միջև, տարբեր շերտախմբերի ապարների
միջև և այլն: Սակայն քիչ չեն նաև դեպքերը, երբ սահման-
ները ցայտուն չեն արտահայտված. ինչպես օրինակ՝ ճահ-
ճային շրջաններում գետերի ավազանների միջև ջրբաժան
գիծը անորոշ է, հորիզոնական զոնայականության մեջ սահ-
մանները զոնաների միջև որոշակի չեն և այլն:

Լանդշաֆտը որպես բնական կոմպլեքս նույնպես պետք
է սահմանագծվի: Անցումը մի լանդշաֆտից մյուսին նշա-
նակում է նրանց միջև եղած կառուցվածքի փոփոխում: Լանդ-
շաֆտների սահմանները ծագում են զոնալ և ազոնալ գոր-
ծոնների ներգործությունից և գլխավորապես արտահայտ-
վում են գեոմորֆոլոգիական կոմպլեքսի միջոցով: Ամենա-
ցայտուն սահմանները լեռնագրական և լիթոլոգիական սահ-
մաններն են, սակայն այստեղից չպետք է անել այն եզրա-
կացությունը, որ բոլոր դեպքերում լանդշաֆտների սահմա-
նազատման գործում ղեկավարող գործոնը միայն լիթոլո-
գիական կազմը պետք է լինի: Նույնիսկ նույն լանդշաֆտի
սահմանների մի հատվածում սահմանազատման չափանիշ
կարող է լիթոլոգիական կազմը լինել, մեկ այլ հատվածում
լանջի դիրքագրումը, ջրերը և այլն: Լանդշաֆտում բոլոր բա-
ղադրիչները մի միասնություն են կազմում, բավական է
փոխել մի բաղադրիչը (հատկապես ղեկավարող բաղադրի-
չը), որպեսզի փոխվի նաև ամբողջ լանդշաֆտը: Այստեղից
կարելի է հանգել այն եզրակացության, որ լանդշաֆտի սահ-
մանը վերջին հաշվով կոմպլեքսային բնույթի է: Որքան
լանդշաֆտի բաղադրիչը շարժունակ նյութական տարրեր

ունենա, այնքան նրա սահմանը անորոշ կլինի: Այսպես,
օրինակ, ամենաքիչ շարժում ունեն լիթոլոգիական կազմի
ուռեկիֆի տարրերը, ուստի սրանց սահմանները ամենից
ցայտուն են արտահայտված. կլիմայի տարրերը ամենաշար-
ժուն են լանդշաֆտում, այդ պատճառով էլ սահմանների
որոշման հարցում կլիմայի ղեկավարող գործոն լինել չի
կարող:

Լանդշաֆտների սահմանները հաստատուն չեն ժամա-
նակի ընթացքում. նրա բաղադրիչներից մեկի փոփոխության
շնորհիվ փոխվում են մյուսները ևս: Այդ փոփոխությունների
ընթացքում յուրաքանչյուր բաղադրիչ ձեռք է բերում նոր
սահման:

Լանդշաֆտների և նրա մասերը կազմող ավելի փոքր
մորֆոլոգիական միավորների սահմանների փոփոխությունը
սերտորեն կապված է կարգաբանական սանդուղքում այդ
միավորների մեծության հետ: Այս կապակցությամբ Ն. Ա.
Սոլնցևը (1949) գտնում է, որ որպես ընդհանուր օրինաչա-
փություն ամենաշարժուն սահմանները յուրահատուկ են
լանդշաֆտի փոքր, ավելի պարզ մորֆոլոգիական միավոր-
ներին: Բարձր մորֆոլոգիական միավորների սահմանները
փոփոխվում են ավելի դանդաղ:

Լանդշաֆտների սահմանները փոփոխվում են երկրի
պատմական զարգացման պրոցեսում: Օրինակ Հայկական
ձեռնաշխարհում նեոգենի ժամանակաշրջանում աճել է արե-
վադարձային բուսականություն, լանդշաֆտները այլ բնույթ են
ունեցել, քան այժմ: Շափեբերգենի կղզիների վրա կարբոնի
դարաշրջանում եղել է փարթամ արևադարձային բուսակա-
նություն, որտեղ կուտակվել են քարածխի հսկայական շեր-
տեր, մինչդեռ այժմ սառցակալված է: Այսպիսով, լանդշաֆտ-
ների ժամանակակից սահմանագծումը վերջնական լինել չի
կարող այն միայն պրակտիկ բնույթ ունի մարդու առօրյա
գործունեության համար:

Լանդշաֆտը ծավալային մարմին է. քարտեզահանման
ժամանակ մենք նրա բոլոր բաղադրիչները արտահայտում
ենք հարթության վրա, այսինքն այդ բաղադրիչները պրոեկ-
տում ենք, ուստի նրա սահմանները ստացվում են գծային:

Իրականում լանդշաֆտն ունի նաև վերին ու ներքին սահմաններ: Վերին սահմանը մթնոլորտի մեջ է, իսկ ներքինը՝ լիթոսֆերայի: Վերջիններիս հարցը լանդշաֆտագիտության մեջ ամենից թույլ մշակված բաժինն է:

ԼԱՆԴՇԱՖՏԻ ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱՆ

Լանդշաֆտի մորֆոլոգիա արտահայտության տակ հասկանում ենք գիտության այն բաժինը, որը զբաղվում է լանդշաֆտի ներքին տերիտորիալ մասնատման օրինաչափությունների, նրա բաղադրիչ մորֆոլոգիական մասերի փոխհարաբերությունների ու փոփոխությունների ուսումնասիրությամբ (Ա. Գ. Իսաչենկո, 1965): Ըստ Ա. Գ. Իսաչենկոյի, լանդշաֆտի բազմակողմանի մորֆոլոգիական բնութագիրը տալու համար պահանջվում է պատասխանել հետևյալ հարցերին:

1. Մորֆոլոգիական բաժանման կատեգորիաների (աստիճանների) քանակը ու նրանց կարգաբանական փոխհարաբերությունը:

2. Մորֆոլոգիական միավորների տիպաբանությունը (յուրաքանչյուր կատեգորիայինը առանձին-առանձին, այսինքն ըստ ֆացիաների, բնատեղամասերի և այլն) և նրանց բնութագիրը:

3. Մորֆոլոգիական միավորների տարածական փոխհարաբերությունները, նրանց փոխադարձ դիրքը, զբաղեցրած մակերեսների փոխհարաբերությունը:

4. Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական կաղմի մասերի միջև փոխհարաբերությունը (համադրությունը), հիմնական և երկրորդական միավորների կապերը:

5. Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական ստրուկտուրայի ծագումը և նրա դինամիկան:

Լանդշաֆտը տերիտորիայի ֆիզիկա-աշխարհագրական բաժանման մեջ ամենահիմնական, հանգուցային միավորն է: Նրանից ավելի բարձր կարգաբանական միավորների (դոնա, երկիր և այլն) և ցածր միավորների (ֆացիա, բնա-

տեղամաս և այլն) միջև գոյություն ունի որոշակի որակական տարբերություն:

Լանդշաֆտի բարձր միավորներից ոչ մեկը չունի լանդշաֆտի կարևորագույն հատկանիշը՝ անմասնատելիությունը ինչպես զոնալ, այնպես էլ ազոնալ տեսակետից այսինքն՝ լանդշաֆտի մեջ չի կարելի գտնել զոնայական տարբերություններ: Մյուս կողմից ավելի ցածր կանգնած միավորներից ոչ մեկը չունի այնպիսի ամբողջական բնական կոմպլեքս, ինչպիսին լանդշաֆտն է: Հետևաբար, աշխարհագրական թաղանթի ամենահիմնական կարգաբանական միավորը լանդշաֆտն է: Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական մասնատման հիմնական աստիճաններն են բնատեղամասը և ֆացիան: Այսպիսի մասնատումը առաջադրել են Լ. Գ. Խամենսկին, Լ. Ս. Բերգը, ապա այն հիմնավորվել է Ն. Ա. Սոլնցևի, Ա. Գ. Իսաչենկոյի և այլ գիտնականների կողմից:

Ֆացիա: Ֆացիան ֆիզիկա-աշխարհագրական ամենափոքր միավորն է: Գիտության մեջ այն առաջադրվել է երկրաբանների կողմից և արտահայտում է նստվածքային ապարների առաջացման ֆիզիկա-աշխարհագրական պայմանների միասնությունը, որը միանգամայն համապատասխանում է աշխարհագրական տարրական կոմպլեքսին: Ֆացիաների հարցի կապակցությամբ հայտնի երկրաբան Դ. Վ. Նալիվկինը դեռևս 1933 թվականին գրում էր, որ ֆացիան լանդշաֆտի միավոր է, ֆացիաների են բաժանվում բոլոր լանդշաֆտները, երկրի ամբողջ մակերևույթը:

Լանդշաֆտագետների մի խումբ (Գ. Ն. Անենսկայա և մյուսները, 1963) գտնում են, որ ֆացիան այնպիսի բնական տերիտորիալ կոմպլեքս է, որի երկարությամբ պահպանվում է մակերևութային ապարների միևնույն լիթոլոգիական կառուցվածքը, ռելիեֆի ու խոնավության միևնույն բնույթը, մի միկրոկլիմա, մի հողատեսակ և մի բիոցենոզ: Ֆացիաները կարող են լինել արմատական (երբ մայր ապարները առաջնային են, դեռևս չձևափոխված) և սոժանցյալ (մարդու կողմից վերափոխված, երկրորդական):

Լանդշաֆտի սահմաններում ֆացիալ մասնատման հիմնական գործոն հանդիսանում է տեղադրման բազմազանու-

թյունը: Տեղադրման տակ հասկանում են ռելիեֆի տարր (բլրի կամ հովտի լանջի հատված, գագաթ, ստորոտ և այլն), որը բնորոշվում է տեղական էրոզիոն հիմքի նկատմամբ ունեցած հարաբերական բարձրություն, դիրքադրմամբ, լանջի ձևով ու թեքություն (Ա. Գ. Իսաչենկո, 1965):

Տեղադիրքերի (местоположение) միջև եղած տարբերությունները առաջանում են ջերմային ու խոնավության ռեժիմի առանձնահատկություններից: Այսպես օրինակ՝ քամատակ լանջերում ստեղծվում է քամու այսպես կոչված ստվեր, որի շնորհիվ ձյունը կուտակվում է և պահպանվում շատ ավելի երկար, քան քամահար լանջում:

Հյուսիսային կիսագնդի բարեխառն գոտում հարավահայաց լանջերին արեգակի ճառագայթման լարվածությունն ավելի մեծ է, քան հյուսիսահայաց լանջերին, որի հետևանքով ջերմության քանակի տարբերությունները ազդում են բուսական ծածկի զարգացման վրա, առաջանում են տարբերություններ մարդու և օրգանական աշխարհի բնակեցման տեսակետից: Այսպիսով, բուսական ու կենդանական ցենոզները անօրգանական բաղադրիչների հետ միասին որևէ կոնկրետ տեղադիրքում կազմում են աշխարհագրական հատուկ կոմպլեքս-ֆացիա: Ֆացիան նույն դերն ունի լանդշաֆտի կյանքում, ինչ որ բջիջը կենդանի օրգանիզմում: Ֆացիաների օրինակներ կարող են ծառայել՝ բլրակի տարբեր դիրքադրման լանջերը, փոքր ձորակի հանդիպակաց լանջերը, պուրակը, ոչ մեծ ճահիճը, գետի ողողատի հատվածը և այլն:

Բնատեղամաս (участие): Բնատեղամասը լանդշաֆտից առանձնացվող մաս է, որը շատ ցայտուն արտահայտված է հատկապես կտրտված տեղանքի պայմաններում: Մեզոռելիեֆի յուրաքանչյուր ձևը իրենից ներկայացնում է բնատեղամաս՝ զոդավորություն, թմբաշարք, գետահովտի մի հատված, հրաբխային կոն, սառցադաշտային կրկես և այլն: Յուրաքանչյուր բնատեղամաս իրենից ներկայացնում է ֆացիաների յուրօրինակ սիստեմ:

Բնատեղամասերը կարող են լինել պարզ և բարդ: Ն. Ս. Սոլնցևը գտնում է, որ պարզ բնատեղամասում մեզոռելիեֆի յուրաքանչյուր տարր ղեկավարվում է մի ֆացիայով, իսկ բարդի

դեպքում՝ ֆացիաների մի սիստեմով: Օրինակ, եթե գետահովտի ներկայացնող բնատեղամասում յուրաքանչյուր լանջը մի ֆացիա է, ապա այն կենդանական պարզ բնատեղամաս: Եթե գետահովտի լանջերի տարբեր մասերում մի քանի ֆացիաներ կան, ապա առկա է բարդ բնատեղամասը (նկ. 1):



Նկ. 1. Պարզ և բարդ բնատեղամասերի սիստեմ:

Բնատեղամասերը լինում են հիմնական կամ տիրապետող և երկրորդական կամ ենթակա: Առաջինները կազմում են լանդշաֆտի հիմքը և ավելի շատ մակերես են գրավում, լանդշաֆտի հիմնական ֆոնն են ստեղծում: Երկրորդական բնատեղամասերը հազվադեպ են հանդիպում և մեծ մակերես չեն զբաղեցնում:

Բնատեղամասերի դասակարգման մեջ Ա. Գ. Իսաչենկոն (1965) երկու հիմնական չափանիշ է ընդունում.

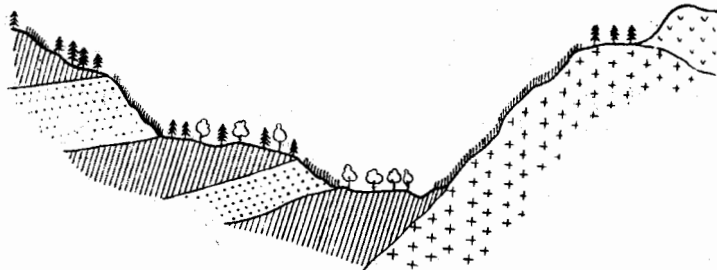
1) Բնատեղամասեր, որոնք կապված են մեզոռելիեֆի ու ուլցիկ ձևերի և բարձրացված ջրբաժանային հարթությունների հետ, որոնք բնութագրվում են լավ զարգացած դրենաժով, խորը գրունտային ջրերով, խոնավության վարընթաց շարժմամբ, կոշտ նյութերի արտաբերումով, էլյուվիալ, կամ ինքնավար ֆացիաների տիրապետմամբ:

2) Մեզոռելիեֆի գոգավոր ձևերի բնատեղամասեր (էրոզիոն, փլվածքային կարատային կամ այլ ծագման), ինչպես նաև ցածրադիր դարավանդների բնատեղամասեր:

Ներատեղամասեր և տեղանքներ: Լանդշաֆտագիտական ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ լանդշաֆտի մորֆոլոգիական միավորները՝ բնատեղամասն ու ֆացիան հաճախ չեն բավարարում արտահայտելու բնության մեջ հան-

դեպ եկող բազմազան բնական կոմպլեքսները, ուստի հաճախ հարկ է լինում օգտագործել միջանկյալ մորֆոլոգիական միավորներ՝ ենթատեղամաս (ֆացիայի ու բնատեղամասի միջև) և տեղանք (местность) բնատեղամասի ու լանդշաֆտի միջև:

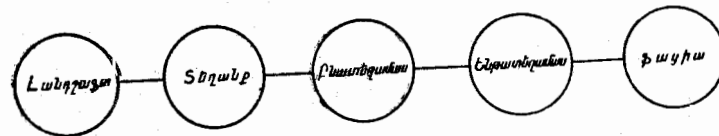
Ենթատեղամասը այնպիսի բնական տերիտորիալ կոմպլեքս է, որը կազմված է ծագմամբ ու դինամիկայով սերտորեն կապակցված ֆացիաների խմբից: Այդ կապը ստեղծվում է միկրոռելիեֆի նույն դիրքադրության էլեմենտի վրա տեղադրվելու շնորհիվ: Այդպիսի ենթատեղամասերի օրինակ կարող են լինել ձորակի նույն լանջին տեղադրված ֆացիաների խմբերը, գետի ողողատում հանդես եկող ֆացիաների խումբը և այլն (նկ. 2.):



Նկ. 2. Բնատեղամաս երկու ենթատեղամասով:

Տեղանքը այնպիսի բնական տերիտորիալ կոմպլեքս է, որը չնայած ավելի բարդ կառուցվածք ունի, քան բնատեղամասը, բայց դեռևս լանդշաֆտ չէ: Օրինակ, լանդշաֆտի կազմում կարող է լինել մի այնպիսի տարածություն, որը մասնատված է ձորակային ցանցով և տարբերվում է հարևան շրջաններից իր մասնատվածությամբ: Այդ տարածությունը կլինի տեղանքը, որտեղ յուրաքանչյուր մի ձորակ կենթակայացնի մի բնատեղամաս իր ենթատեղամասով: Այսպիսով լանդշաֆտից փոքրը, նրա կազմի մեջ մտնող մորֆոլոգիական մասերը հետևյալ սխեման կենթակայացնեն (նկ. 3):

Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական միավորները ժամանակի ըն-



Նկ. 3. Լանդշաֆտից փոքր մորֆոլոգիական մասերի սխեման:

թացքում փոփոխվում են: Պատկերացնենք մի այնպիսի տերիտորիա, որը միայն վերջերս է ազատվել ծովից, ամենևին մասնատված չէ և ներկայացնում է մի ընդարձակ ֆացիա: Արտածին ազդակները նրա վրա ներգործելով կմասնատեն այն, կառաջանան ռելիեֆի նոր ձևեր՝ ձորակներ, ջրբաժանային հարթակներ և այլն: Միկրոձևերի վրա կառաջանան միկրոկլիմաներ, տարբեր դիրքադրման լանջերում բուսածածկման պրոցեսը տարբեր բնույթ կունենա, ուստի նախկին ֆացիայից կառաջանան բնատեղամասեր իրենց նորատեղծ ֆացիաներով: Կարող է տեղի ունենալ հակառակ պրոցեսը՝ մասնատված ռելիեֆի տեղում ժամանակի ընթացքում կստեղծվի հարթեցված մակերևույթ, բազմատիպ ֆացիաները կվերանան, կստեղծվի մի միօրինակ տերիտորիա՝ ընդարձակ ֆացիա: Բոլոր աճող ռելիեֆ ունեցող երկրներում տեղի է ունենում լանդշաֆտների տրոհման պրոցես, հարթեցվող երկրներում՝ հակառակը:

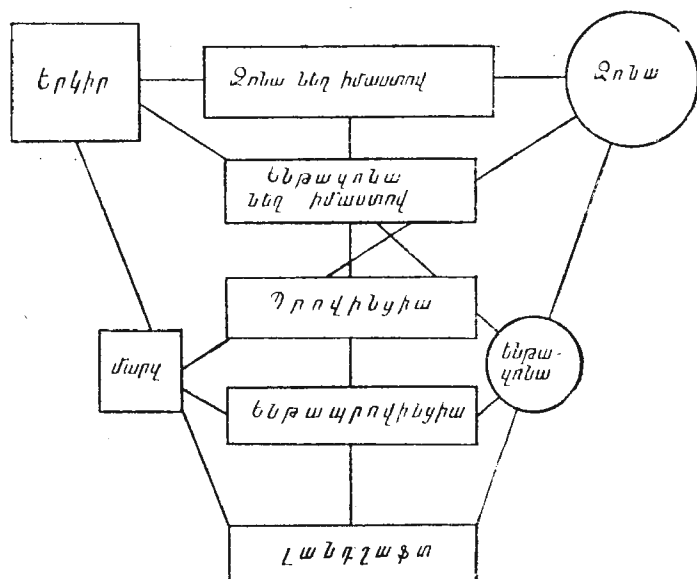
ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԿԱՐԳԱՐԱՆԱԿԱՆ ՍԽԵՄԵ

Կարգաբանական սխեմեմի ստեղծումը և նրա միավորների հիմնավորման հարցը երկրի ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման ու դասակարգման մեջ են մտնում: Մենք այստեղ միայն կանգ կառնենք այն միավորների վրա, որոնք առնչվում են լանդշաֆտի հետ:

Ինչպես արդեն նշել ենք, լանդշաֆտից ավելի փոքր միավորները ընդունված է համարել լանդշաֆտի մորֆոլոգիական մասեր: Լանդշաֆտից մեծ միավորները՝ կարգաբանական միավորներ:

Ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման մեջ գոյություն ունի կարգաբանական միավորների երկու սխեմա՝ զոնալ և ա-

զոնալ: Այս երկու սիստեմները միավորվում են լանդշաֆտի մեջ: Տարբեր հեղինակների կողմից ներկայացված ՍՍՀՄ-ի ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման գրեթե բոլոր դեպքերում արտահայտվում է այդ երկշարք սիստեմը: Այսպես օրինակ՝ 1947 թ. ՍՍՀՄ գիտությունների ակադեմիայի արտագրողական ուժերի տեղաբաշխման խորհուրդը հրատարակեց «ՍՍՀՄ-ի բնապատմական շրջանայնացումը»¹, որտեղ առանձնացվում են զոնաներ և երկրներ (страны): Երկրները կարող են ընդգրկել մեկ կամ մի քանի զոնաների հատվածներ, որոնցից յուրաքանչյուրը այդ երկրի սահմաններում կոչվում է պրովինցիա: Պրովինցիան իր հերթին բաժանվում է օկրուգների և շրջանների: Լրացուցիչ կարգաբանական միավորներ են ենթազոնան, ենթապրովինցիան: Ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանացման բազմաթիվ սիստեմների մեջ իր պարզության մեջ է ընկնում Ա. Գ. Իսաչենկոյի (1962, 1965) սիստեմը (նկ. 4):



Նկ. 4. Ֆիզիկա-աշխարհագրական շրջանցման կարգաբանական միավորների սխեման ըստ Ա. Գ. Իսաչենկոյի (1965):

¹ Естественно-историческое районирование СССР, М.—Л., 1947.

Ինչպես ցույց է տալիս սխեման կարգաբանական միավորների երկու սիստեմ կա. զոնալ՝ զոնա, ենթազոնա, լանդշաֆտ և ազոնալ՝ երկիր, մարզ լանդշաֆտ: Այս երկու սիստեմների միջև կապը արտահայտվում է չորս միավորների միջոցով՝ զոնա նեղ իմաստով, ենթազոնա նեղ իմաստով, պրովինցիա և ենթապրովինցիա: Զոնա նեղ իմաստով նշանակում է լանդշաֆտային զոնայի այն հատվածը, որ գտնվում է տվյալ երկրում: Օրինակ՝ Ռուսական հարթության տալդայի զոնա. այստեղ նշվում է և երկրի անունը և զոնան: Կամ, ասենք, Արևմտյան Սիբիրի տունդրայի զոնա և այլն: Նույն սկզբունքով ստեղծվում է ենթազոնան նեղ իմաստով: Այստեղ ևս անվանման մեջ երկու անուն է մտցվում՝ երկրի անունը և լանդշաֆտային ենթազոնայի անունը: Օրինակ՝ Ռուսական հարթության չոր տափաստանների ենթազոնան:

Ֆիզիկա-աշխարհագրական մարզի մեջ հանդես եկող զոնայի հատվածը, ինչպես նաև զոնայի մեջ մտնող մարզի հատվածը կրում է պրովինցիա անունը: Մարզի մեջ հանդես եկող ենթազոնային հատվածը դառնում է ենթապրովինցիա:

Ինչպես ցույց է տալիս սխեման՝ զոնալ և ազոնալ սիստեմները միավորվում են լանդշաֆտի մեջ, որից ցած արդեն հանդես են գալիս լանդշաֆտի մորֆոլոգիական միավորները:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Լանդշաֆտագիտության հարցերից մեկն էլ լանդշաֆտների դասակարգումն է: Վերջինս ուսումնասիրության հատուկ օբյեկտ է դարձել ՍՍՀՄ-ի լանդշաֆտային քարտեզներ կազմելու կապակցությամբ: Այս ուղղությամբ խոշոր աշխատանքներ են կատարել Մոսկվայի ու Լենինգրադի համալսարանների լանդշաֆտագետները:

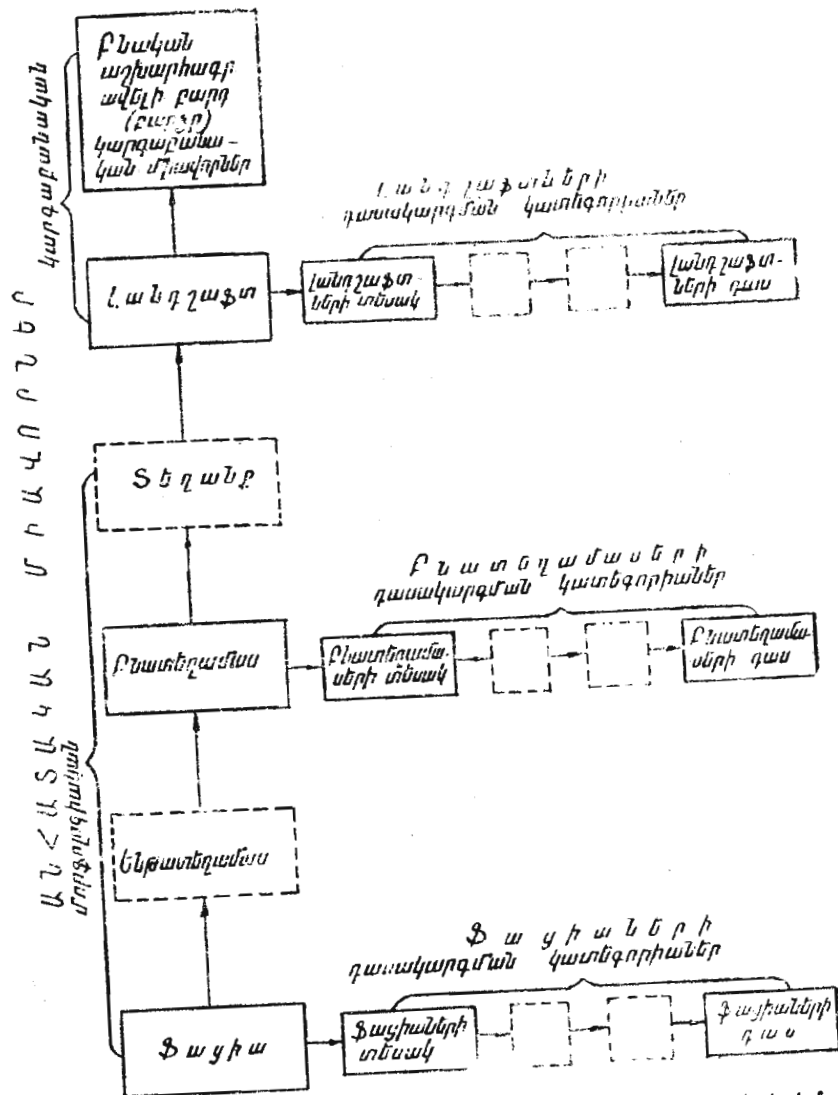
Ըստ Ա. Գ. Իսաչենկոյի (1965) լանդշաֆտների դասակարգումը սխեմա է ունենա բազմաստիճան բնույթ, և կառուցվի ըստ կարգաբանական սիստեմի: Դասակարգման բարձրագույն միավոր հանդիսանում է լանդշաֆտի տիպը: Քանի որ լանդշաֆտում ընթացող պրոցեսները հիմնականում կախված են

ջրա-ջերմային պայմաններից, ուստի լանդշաֆտների տիպերը պետք է ունենան զոնալ բնույթ: Սակայն, ինչպես նշում է Իսաչենկոն, զոնայականության բնույթը նույնը չի մայրցամաքների տարբեր սեկտորներում: Այստեղից էլ հետևում է, որ միևնույն տիպի լանդշաֆտները, որպես կանոն, տարածված են մեկ սեկտորի սահմաններում: Օրինակ՝ Արևմտավրուպական լայնատերև անտառների տիպ, Արևելա-ասիական մերձարևադարձային տիպ և այլն: Ըստ Իսաչենկոյի միևնույն տիպին կարող են պատկանել ինչպես հարթավայրային, այնպես էլ լեռնային լանդշաֆտները: Վերջիններում զոնալ-սեկտորային հատկանիշները խիստ փոփոխված են ռելիեֆի շնորհիվ: Հարթավայրերում մի տիպ լանդշաֆտները բնորոշվում են կառուցվածքի զոնալ-սեկտորային ընդհանուր գծերով և լեռների ուղղաձիգ գոտիականության համապատասխան սպեկտրով (տիպով):

Ա. Գ. Իսաչենկոն ՍՍՀՄ-ի տերիտորիայում առանձնացնում է հետևյալ լանդշաֆտային տիպերը՝ արկտիկական, եվրոպասիբիրական տունդրայի, հեռավոր-արևելյան տունդրայի, արևելավրոպական տափաստային, արևմտա-սիբիրական տափաստային, արևելա-սիբիրական սառցույթային տափաստային, հեռավոր-արևելյան տափաստային, մերձխաղաղօվկիանոսյան ենթատափային, մերձարկտիկական (կամչատկայի), արևելա-եվրոպական ենթատափային, արևմտասիբիրական ենթատափային, հեռավորարևելյան ենթատափային, արևելա-եվրոպական լայնատերև անտառների, հեռավորարևելյան լայնատերև անտառների, արևելա-եվրոպական անտառատափաստան, արևմտա-սիբիրական անտառատափաստանային, արևելա-եվրոպական տափաստանային, դադախստանյան-սիբիրական տափաստանային, մոնղոլա-դադախական տափաստանային, մերձկասպյան-դադախստանյան կիսաանապատային, միջինասիական անապատային, առաջավորասիական անապատատափաստանային, միջերկրածովային, անդրկովկասյան արիդ-անտառային, գիրկանո-կոլխիդյան խոնավ-անտառային:

Լանդշաֆտների տիպերը ստորաբաժանվում են ենթատիպերի: Սրանց առանձնացման ժամանակ հաշվի են առնվում լանդշաֆտների կառուցվածքում անցումային երկրորդական

զոնայական հատկանիշները: Այսպես օրինակ՝ տափաստի տեղում առանձնացվում են երեք ենթատիպեր՝ հյուսիսային, միջին և հարավային տափաստներ:

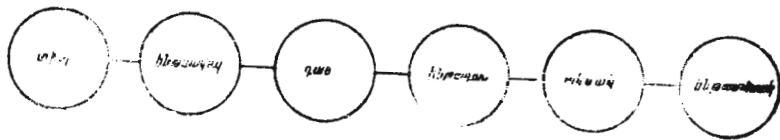


Նկ. 5. Լանդշաֆտների դասակարգումը ըստ Գ. Ն. Անենկայայի և խմբի (1963):

Դասակարգման հաջորդ աստիճանը դասն է (класс): Սրանց անշատման պայմանը լանդշաֆտների հարթավայրային կամ լեռնային բնույթն է: Դասերն էլ իրենց հերթին բաժանվում են ենթադասերի (подкласс): Հարթավայրային լանդշաֆտները երկու դաս ունեն՝ ցածրադիր և բարձրադիր լանդշաֆտներ: Առաջինները սովորաբար ավելի քիչ են մասնատված, ռելիեֆը համեմատաբար երիտասարդ է, տիրապետում են կուտակման ձևերը: Բարձրադիր լանդշաֆտները ավելի հին են, ռելիեֆը աչքի է ընկնում էրոզիոն մասնատվածությամբ:

Լեռնային լանդշաֆտների դասերը արտահայտում են նրանց յարրուսային բնույթը: Այստեղ առանձնացվում են երեք խմբեր՝ ցածր լեռնային, միջին լեռնային և բարձր լեռնային: Որպես սռանձին դասեր առանձնացվում են նաև միջլեռնային գոգավորություններն ու բարձր լեռնային սարահարթերը:

Լանդշաֆտների դասակարգման ամենացածր աստիճանը լանդշաֆտի տեսակն է: Այն միավորում է ծագմամբ ու կառուցվածքով, մորֆոլոգիայով ամենից մոտ լանդշաֆտները, որտեղ ռելիեֆն ու երկրաբանական հիմքը հանդիսանում են այն շափանիշը, որ լանդշաֆտները դասում են մի տեսակի մեջ: Տեսական էլ կարելի է բաժանել ենթատեսակների: Այսպիսով լանդշաֆտների դասակարգումը դրաֆիկորեն հետևյալ տեսքն ունի (նկ. 5, 6):



Նկ. 6. Լանդշաֆտների դասակարգման սխեման:

ԼԵՌՆԱՅԻՆ ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐ

Լեռնային լանդշաֆտները իրենցից ներկայացնում են ուսումնասիրության շատ ավելի բարդ օբյեկտներ, քան հարթավայրայինները: Չնայած դրան լեռնային լանդշաֆտները

դրականության մեջ նկարագրված են շատ թույլ ու անբավարար: Միայն վերջին 2—3 տասնամյակում է, որ ուսումնասիրություններ են ծավալվել այդ ուղղությամբ:

Լեռնային երկրների լանդշաֆտների բարդությունը պայմանավորված է նրանց քառակի դիֆերենցիացիայով՝ լայնական զոնայականությամբ, երկայնական զոնայականությամբ (սեկտորայնությամբ), ուղղաձիգ գոտիականությամբ և ռելիեֆի մասնատմամբ: Այստեղ զոնալ և ազոնալ գործոնները միահյուսվում են: Լեռնային բարդ երկրի տիպիկ օրինակ է Կովկասը: Այստեղ հյուսիսային մասը (Նախակովկաս) տեղադրված է տափաստանային զոնայում, հարավային մասը՝ կիսաանապատային-անապատային (Քուռ-Արաքսյան դաշտավայր): Արևմուտքից արևելք շատ ցայտուն է արտահայտված զոնայական փոփոխությունը՝ Նախակովկասի արևմուտքում տափաստան է, արևելքում՝ կիսաանապատ և նույնիսկ անապատ: Անդրկովկասում՝ Սև ծովի ափին—Կոլխիդայում—մերձարևադարձային անտառներ, արևելքում՝ անապատ: Ինչպես ակնհայտ է լայնակի ու երկայնակի զոնայականությունը Կովկասում լանդշաֆտային զոնաների մի ցանց են ստեղծում: Սրանց ավելանում են Մեծ Կովկասի, Փոքր Կովկասի ու Հայկական բարձրավանդակի ուղղաձիգ լանդշաֆտային գոտիները՝ սկսած անապատայինից մինչև հալիթական ձյան գոտին: Բայց լանդշաֆտների ձևավորման մեջ շատ մեծ նշանակություն ունի նաև ռելիեֆի մասնատվածությունը: Անդրնդախոր կիրճերն ու լեռնային հովիտները շատ մեծ խայտաբղետություն են ստեղծում լանջերի դիրքագրման, դենուդացիոն պրոցեսների զարգացման մեջ:

Լեռնային լանդշաֆտները մեծապես տարբերվում են հարթավայրային լանդշաֆտներից իրենց մի շարք յուրահատկություներով, որոնք բերվում են ստորև:

Երկրաբանական կառուցվածքն ու լիթոլոգիան

Եթե հարթավայրային ընդարձակ տարածությունների վրա հաճախ հանդես է դալիս ապարների մի շերտախումբ, ապա լեռնային երկրներում պատկերն այլ է: Այստեղ ինտենսիվ

ծալքավորությունների շնորհիվ տարբեր լիթոլոգիական կազմի ու հասակի շերտախմբերը հաճախ մերկանում են, նույն հարթության վրա ստեղծելով խալտարդետ մի պատկեր։ Եթե հարթավայրային երկրում լիթոլոգիական կազմի փոփոխությունը նշանակում է լանդշաֆտի փոփոխություն, ապա լեռնային երկրների մասին այդ ասել չի կարելի։ Օրինակ, Ֆրինական ծոցի ափին ձգվում է սիլուրյան կրաքարերից կազմված մի սարավանդ, որը իրենից ներկայացնում է մի լանդշաֆտ։ Նրա սահմանները կազմում են սիլուրյան կրաքարերի սահմանը այլ ապարների հետ միասին։ Մեզ մոտ, Հայաստանում, Վեդի գետի ավազանում գետահովիտների տարբեր լանջերին ու նույնիսկ լանջերի տարբեր հատվածներում մերկանում են սկսած պալեոզոյից մինչև երրորդական ապարներ։ Այսպիսով, լիթոլոգիական կազմի ու կառուցվածքի վերաբերյալ լանդշաֆտի բնորոշումը լեռնային երկրների համար չի կարող այն լինել, ինչ ասվում է հարթավայրային երկրների մասին։

Լեռնային Երկրների ռելիեֆը

րուսի՝ ցածր լեռներ, միջին բարձրության լեռներ և բարձր լեռներ: Յարուսականությունը իր արտահայտությունն է դտնում լանդշաֆտների ձևավորման մեջ: Այսպես, օրինակ, Միջին Ասիայում, Կովկասում և այլուր, նախալեռները ներկայացված են ցածր լեռներով. սրանք չունեն ռելիեֆի խոշոր կոնտրաստներ, էրոզիոն մասնատվածությունը մեծ չէ, թեքությունները փոքր են, արիդ կլիմայական պայմանների դեպքում ստեղծվում են «վատ հողեր» տիպի ռելիեֆ. զարգացած են սելավային պրոցեսները, շատ են պրոլյուվիալ նստվածքները և այլն: Այս յարուսի լեռները ամենևին նման չեն ավելի բարձր լեռներին: Միջին բարձրության լեռներում արդեն նկատվում են այլ հատկանիշներ՝ ինտենսիվ էրոզիոն մասնատվածություն, խոր հովիտներ, մեծ թեքություններ, ինտենսիվ դենուդացիա և այլն:

Լանջերի դիրքադրումը: Լեռնակաղամական գործոնների մեջ բացարձակ բարձրության հետ մեկտեղ առաջնակարգ նշանակություն ունի նաև լանջերի դիրքադրումը: Այս գործոնը տարբեր աշխարհագրական լայնությունների տակ տարբեր նշանակություն է ստանում: Այսպես, օրինակ, արևադարձային երկրներում, որտեղ ամռանը արեգակը լինում է զենիթում հորիզոնական հարթության վրա արեգակի ճառագայթման լարվածությունը հասնում է առավելագույնի, իսկ թեք լեռնալանջերում այն անհամեմատ փոքր է: Բարեխառն լայնություններում հակառակը՝ հորիզոնական հարթության վրա ճառագայթման լարվածությունն ավելի փոքր է, քան հարավահայաց լանջերին, իսկ հյուսիսահայաց լանջերին այն հասնում է նվազագույնի: Հյուսիսային կիսագնդի այն երկրներում, որտեղ խոնավացման գործակիցը 1-ից փոքր է, հյուսիսահայաց լանջերն ավելի բարենպաստ պայմաններ ունեն բուսական ծածկոցի զարգացման համար: Այն երկրներում, որտեղ խոնավացման գործակիցը 1-ից բարձր է, ջրի ավելցուկ է առաջանում և հարավահայաց լանջերն են, որ ծածկված են լինում փարթամ բուսականությամբ: Այսպես օրինակ, Փոքր Կովկասի սիստեմի լեռներում (Փամբակի, Բազումի, Մաղկունյաց, Արեգունի, Մուրղուզի, Սևանի և այլն) հյուսիսահայաց լանջերն են, որ անտառածածկ են, իսկ Հյուսիսային Ուրալում հակառակն է՝ հարավահայաց լանջերին են անտառներ աճում:

Լանջերի դիրքադրությունը ուրույն նշանակություն ունի օդային զանգվածների շարժման համար: Քամիների տիրապետող ուղղության դեպքում քամահար և քամատակ լանջերը միանգամայն տարբեր բնույթ կունենան: Այսպես, օրինակ, Ուրալյան լեռնաշղթայում քամիները սովորաբար արևմուտքից են գալիս և արևմտյան լանջերին արևելյան լանջերի համեմատ մթնոլորտային տեղումները կրկնակի անգամ շատ են: Կովկասի արևմտյան մասում, դեպի Սև ծով ուղղված լանջերին հակադիր լանջերի համեմատ տեղումների քանակը եռակի անգամ շատ է: Զանգեզուրի լեռնաշղթայի արևելյան լանջերին խոնավությունն անհամեմատ

ավելի է, քան արևմտյան լանջերում, որովհետև խոնավաբեր քամիները արևելյան ուղղություն ունեն:

Քամիների տիրապետող ուղղության առկայության դեպքում ձյան շերտի տեղաբաշխումը տարբեր է լինում: Քամահար լանջից ձյունը տեղափոխվում է քամատակ լանջի վրա և նստում այսպես կոչված «քամու ստվերի» գոտում, որը հսկայական նշանակություն ունի խոնավության տեղաբաշխման տեսակետից: Լանջերի դիրքադրությունը հաճախ այնքան վճռական նշանակություն է ստանում, որ ուղղաձիգ գոտիականության բաղադրիչը իր տեղը զիջում է նրան, և գոտիները ենթարկվում են դիրքադրմանը:

Լանջերի դիրքադրման մեջ տարբերում են երկու տիպ՝ 1. գլխավոր դիրքադրում, որը պայմանավորված է լեռնային սիստեմի տարածմամբ և ծագմամբ պարտական է ներծին ռեժիմին, 2. երկրորդական դիրքադրում, որը հանդես է գալիս գլխավոր դիրքադրման ֆոնի վրա և իր առաջացմամբ պայմանավորված է արտածին ազդակներով: Օրինակ, Մեծ Կովկասի գլխավոր դիրքադրումները երկուսն են՝ հյուսիս-արևելյան և հարավ-արևմտյան, իսկ, ասենք, Կուբան գետի կամ նրա վտակների հովիտներում հանդես եկող բոլոր դիրքադրությունները առաջացել են էրոզիոն մասնատման շնորհիվ: Գլխավոր դիրքադրությունները նշանակություն ունեն ֆիզիկա-աշխարհագրական համեմատաբար խոշոր կարգաբանական միավորների ձևավորման մեջ, իսկ երկրորդականները՝ լանդշաֆտի ու նրա մորֆոլոգիական մասերի բնական կոմպլեքսների ձևավորման մեջ:

Կլիմայական առանձնահատկությունների տեսակետից դիրքադրությունները երկու տիպի են բաժանվում՝ սուլյար կամ արևային (ինսուլյացիոն) և շրջանառական (ցիրկուլյացիոն): Առաջինը նշանակում է լանջերի դիրքադրումը կամ կողմնորոշումը ըստ արևի ճառագայթների, երկրորդը՝ ըստ օդային հոսանքների ուղղության: Սուլյար դիրքադրություններից կախված է լանջերի ջրա-ջերմային ռեժիմը: Հարավահայաց լանջերում խոնավությունը քիչ է, ջերմաստիճանը բարձր, գոտիները այս լանջերում տեղադրված են համեմատաբար ավելի բարձր: Այսպես, օրինակ, Հրազդանի վտակ

Մարմարիկի հովտում Մադկունյաց լեռների լանջերը անտառածածկ են, իսկ Փամբակի լեռների հարավահայաց լանջերը տափաստան են, և շատ ավելի կոր:

Ինվերսիոն երևույթներ: Ինվերսիոն են կոչվում այն երեվույթները, որոնք օբյեկտների սովորական զոնալ դասավորմանը հակառակ են: Ինվերսիոն մեծ ճանաչում է գտել հատկապես կլիմայի մեջ: Հայտնի է, որ տրոպոսֆերայում երկրի մակերևութից բարձրանալիս ջերմաստիճանը իջնում է. սա ուղղաձիգ գոտիականության հիմնական օրինաչափություններից մեկն է: Սակայն հաճախ, հատկապես ձմռանը, նկատվում է հակառակ պատկեր՝ ըստ բարձրության օդի ջերմաստիճանը բարձրանում է: Օրինակ, Արարատյան գոգավորության մեջ ձմռանը ցածրադիր մասերն ավելի սառն են, քան նախալեռնային շրջանները: Այստեղ ինվերսիայի պատճառն այն է, որ Արարատյան գոգավորության շրջապատի լեռներից սառը և ծանր օդային զանգվածները իջնում են ցած, լցնում են գոգավորության հատակը, այստեղ առաջանում է մառախուղ, արեգակի ճառագայթները երկրի մակերևութ չեն հասնում և շաբաթներով ջերմաստիճանը շատ ցածր է լինում: Հոկտեմբերյանում 15—25°-ը սովորական երևույթ է, մինչդեռ նույն ժամանակ Արագածի նախալեռներում ու միջին բարձրության լեռներում ցերեկը երկինքը ջինջ է, արեգակի ճառագայթները տաքացնում են երկրի մակերևութը, նույնիսկ ձյունը հալվում է:

Ինվերսիա նկատվում է ոչ միայն կլիմայի, այլ նաև հողաբուսական ծածկի ու լանդշաֆտի այլ բաղադրիչների մեջ: Օրինակ, Անդրբայկալում գոգավորությունների հատակը ծածկված է տունդրայով, իսկ լեռնալանջերը՝ տալգայով: Ինվերսիոն երևույթները յուրահատուկ են լեռնային երկրներին, հարթավայրային երկրներում ինվերսիա չի նկատվում:

Նյութերի տեղաշարժը

Լեռնային ու հարթավայրային լանդշաֆտների միջև եղած տարբերություններից մեկն էլ հողմնահարված նյութերի ին-

տենսիվ տեղաշարժն է լեռներում: Լեռնային երկրներում մեծ թեքությունների շնորհիվ մակերևութային ջրերը արագությամբ հոսք են ստանում և իրենց հետ տանում զանազան նյութեր:

Հարթավայրերում ամեն տարի լիթոսֆերայից լվացվում է մի շերտ, որի հաստությունը հաշվվում է միավոր միկրոններով կամ միկրոնի մասերով, իսկ լեռնային երկրներում տասնյակ ու հարյուրավոր միկրոններով: Հարթավայրային երկրներում քիմիական շատ էլեմենտների միգրացիան չնչին է, մինչդեռ լեռներում նկատվում է ինտենսիվ միգրացիա, ընդ որում տարբեր գոտիներում այն տարբեր է: Հայկական ՍՍՀ-ում բարձրադիր մասերից ակալիական ու հողալիական մետաղները միգրացիա են կատարում դեպի ցածրադիր մասերը, նրանց մի մասը նախալեռներում կուտակվում է առաջացնելով հողմնահարման կեղևի հատուկ տիպ (տես լանդշաֆտների գեոքիմիա բաժինը): Այսպիսով, լեռնային լանդշաֆտներին յուրահատուկ է նյութերի արագ տեղաշարժն ու միգրացիան:

Ուղղաձիգ գոտիականության կառուցվածք: Ուղղաձիգ գոտիականությունը զոնայականության սոսկ կրկնություն չէ: Լեռնային լանդշաֆտային գոտիներն ունեն շատ ուրույն հատկանիշներ: Հորիզոնական զոնայականության մեջ մեկ լանդշաֆտը երբեք չի կարող ներառնել մի քանի զոնայի հատվածներ, մինչդեռ լեռներում հնարավոր է: Լեռնային լանդշաֆտների բնորոշ առանձնահատկություններից մեկը բազմագոտիականությունն է: Այդ չի նշանակում թե լեռնային լանդշաֆտները անպայման պետք է ընդգրկեն մի քանի գոտու հատվածներ, սակայն ընդհանրապես լեռնային շրջաններում ինտենսիվ մասնատվածությունը նախադրյալներ է ստեղծում փոքր տարածության վրա գոտիների արագ փոփոխության, որով և լանդշաֆտը բարդ կառուցվածք է ստանում:

**Լեռնային լանդշաֆտների բնորոշումը և
սահմանազատումը**

Վերը շարադրվածից պարզ երևում է, որ լեհճնային լանդշաֆտը շատ ավելի թարդ է, քան հարթավայրայինը, և հարթավայրային լանդշաֆտի բնորոշումը չի կարող ընդունելի լինել լեռնայինի համար: Ա. Գ. Իսաչենկոն (1965, էջ 181) գրում է՝ «Լեռնային լանդշաֆտի համկացողության տակ պետք է հասկանալ լանդշաֆտային յարուսի մի մասը՝ ինքնուրույն (տեղական) ուղղաձիգ գոտիների սխտեմի սահմաններում, որը միատարր է կառուցվածքա-լիթոլոգիական և գեոմորֆոլոգիական տեսակետից»: Այս բնորոշման մեջ առաջին պլանի վրա է դրվում երկրաբանական հիմքն ու ռելիեֆը, նրանց միատարրությունը: Սովետական Հայաստանում լանդշաֆտների օրինակներ կարող են լինել՝ Լոռու դաշտը, Լեջանի զանգվածը, Արտենի հրաբխային զանգվածը, Եղվարդի սարավանդը, Արագածի մերձկատարային սարավանդը և այլն: Այս լանդշաֆտների մեջ կարելի է առանձնացնել բնատեղամասեր: Օրինակ Լոռու սարավանդում Զորագետի և մյուս գետերի հովիտները, միջգետային սարավանդները իրենցից ներկայացնում են բնատեղամասեր, սրանց տարբեր լանջերն ու հատվածները՝ ֆացիաներ:

Պէտք է նշել, որ Իսաչենկոյի բնորոշումը վերջնական չի կարելի համարել. այն կարիք ունի մշակման ու ճշտման: Այսպես, օրինակ, երբեմն խիստ կոմպակտ լեռնային զանգվածում լանդշաֆտների առանձնացումը ըստ ուղղաձիգ յարուսների անհաջող է ստացվում: Օրինակ, Սյունիքի բարձրավանդակում տեղադրված Մեծ Իշխանասար հրաբխային զանգվածը, որտեղ պարզ արտահայտված է ռելիեֆի երկու յարուս՝ միջին լեռների և բարձր լեռների: Եթե լանդշաֆտների առանձնացման մեջ ղեկավարվենք Իսաչենկոյի բնորոշմամբ, ապա զանգվածի վրա պետք է առանձնացնենք երկու լանդշաֆտ՝ միջին լեռների և բարձր լեռների: Իրականում Մեծ Իշխանասարը իրենից ներկայացնում է մի լանդշաֆտ՝ բնատեղամասերի ու ֆացիաների բարդ սիստեմով: Այսպիսով՝ յարուսականությունը չպետք է դոգմատիկ կերպով հիմք

լանդիսանա լանդշաֆտների առանձնացման մեջ: Եթե Արա-
րատի զանգվածում յարուսականութունը շատ հաջող չափա-
րիչ է լանդշաֆտների առանձնացման մեջ, ապա Մեծ իշխա-
սասարի գեպքում, ինչպես տեսանք, այն իրեն չի արդարաց-
նում: Հետագայում լեռների լանդշաֆտների ուսումնասիրու-
թյունը հնարավորություն կտա այնպես բնորոշել լեռնային
լանդշաֆտը, որ ապելի մոտ լինի իրականությամբ և ընդու-
նեյի լինի բոլոր լեռնային երկրների համար:

ՀԱՆՐԱՊԵՏԻ ԶՐԱ-ԶԵՐՄԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄԸ ԵՎ ՍԵՂՈՆԱՅԻՆ
ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ

Հանդշաֆտի մեջ տեղի ունեցող պրոցեսները ունեն ռիթմայինություն: Ռիթմը լինում է՝ օրական, սեզոնային, բազմամյա: Օրական ռիթմը կապված է երկրի իր առանցքի շուրջը պտտվելու հետ, որի շնորհիվ առաջանում է գիշեր ու ցերեկ: Օրական ռիթմը շատ ցայտուն է արտահայտված ջերմաստիճանների օրական ընթացքի մեջ: Սեզոնային ռիթմը կապված է երկրի արեգակի շուրջը պտտվելու պարբերությունների հետ և կանոնավոր բնույթ ունի: Յուրաքանչյուր տարի տարվա եղանակների փոփոխությունները իրենց հետ բերում են յուրահատուկ երևույթներ՝ օգերևութաբանական բնույթի փոփոխություններ, բույսերի վեգետացիա և այլն:

Օրական և սեզոնային ռիթմերը միանդամայն որոշակի պարբերականություն ունեն: Այլ է պատկերը բազմամյա ռիթմի դեպքում: Նախ պետք է ասել, որ այս ռիթմը երկրի երկրաբանական պատմության ընթացքում որոշակի պարբերականություն չունի: Օրինակ, չորրորդական ժամանակաշրջանում նշվել են մի քանի սառցապատման և միջսառցադաշտային էպոխաներ, որոնց տևողությունը միանգամայն տարբեր է: Մինչև այժմ դեռևս պարզ չէ բազմամյա ռիթմի պատճառը և բազմաթիվ հիպոթեզներ կան այս ուղղությամբ:

Պետք է նշել, որ օրական ու սեզոնային հիթմները լանդ-
շաֆտի կյանքում սոսկ կրկնություն չեն ներկայաց-

նում. նրանք իրենց հետքը թողնում են լանդշաֆտի վրա: Երեկվա օրը իր ընթացքով կարող է շատ նման լինել այսօրվան, սակայն այդ օրվա ընթացքում լանդշաֆտի մեջ ինչ որ փոփոխություն, թեև շատ աննշան, կատարվում է: Այդ աննշան փոփոխությունների գումարը ժամանակի ընթացքում միանգամայն կերպարանափոխում է լանդշաֆտը: Այսպիսով ուրբանիզացիան լանդշաֆտի չարագացման ձևն է: Լանդշաֆտի կյանքում արտակարգ նշանակություն ունի խոնավության հաշվեկշռի բնույթը: Հայտնի է, որ լանդշաֆտում խոնավության մոտքը և ելքը տարվա ընթացքում հավասարվում են միմյանց, այսինքն հաշվեկշիռը հավասարվում է զրոյի:

Լանդշաֆտի ջրային ցիկլը տարվա ընթացքում կարելի է բաժանել երկու մասի՝ 1) խոնավության դրական հաշվեկշռի ժամանակամիջոց, երբ տեղումների քանակը գերակշռում է ծախսին, 2) խոնավության բացասական հաշվեկշռի ժամանակամիջոց, երբ գոլորշիականությունն ու հոսքը գերակշռում են տեղումներին: Լանդշաֆտի տարեկան ուրբանիզացիան երկու ժամանակամիջոցները իրենց կնիքն են դնում՝ առաջին ժամանակամիջոցում տեղի է ունենում խոնավության կուտակում: Զրային ռեժիմի խոշոր բեկումը նկատվում է այն ժամանակ, երբ օդի ջերմաստիճանը դառնում է դրական (գարնանը) հենց այդ ժամանակ է, որ լանդշաֆտում ստեղծվում է պահեստի խոնավության ամենամեծ քանակ և նախադրյալներ առաջ բերում օրգանական աշխարհի բուսականության համար:

Գարնանը (հատկապես երկրորդ կեսին) գոլորշիացումը և հոսքը գերազանցում են տեղումներին (ՍՍՀՄ-ում ընդհանրապես վերցրած) և հաշվեկշիռը դառնում է բացասական: Գարնանային հորդացման ավարտը համընկնում է ամռան սկզբի հետ:

Ամառը լանդշաֆտի ջրային հաշվեկշռի համար նշանավոր է նրանով, որ տեղի է ունենում տեղական աշխույժ ջրաշրջապտույտ՝ թափվում են առատ մթնոլորտային տեղումներ, միևնույն ժամանակ տեղի է ունենում արագ գոլորշիացում և տրանսպիրացիա: Ամռան առաջին կեսին նկատվում

է կենսական պրոցեսների ամենաբուռն զարգացումը: Խոնավության հաշվեկշիռն ամռանը բացասական է. խոնավության քանակը լանդշաֆտում նվազագույնի է հասնում: Ամռան առաջին կեսին փաստացի գոլորշիացում ամենից ինտենսիվ է, իսկ երկրորդ կեսին այն նվազում է, չնայած որ գոլորշիականությունը հասնում է առավելագույնի: Ամռան երկրորդ կեսին թափվող մթնոլորտային տեղումները հիմնականում ծախսվում են գոլորշիացման միջոցով, հոսքի գործակիցը այդ ժամանակ պակասում է ամռան առաջին կեսի համեմատությամբ:

ՍՍՀՄ-ի տերիտորիայի մեծ մասում աշունը ընթանում է աստիճանաբար: Հարավային երկրներում, ինչպիսին Հայկական ՍՍՀ-ն է, այն երկարատև է: Խոնավության հաշվեկշիռը դառնում է դրական, հոսքը մեծանում է, նկատվում է նրա երկրորդ առավելագույնը:

Ձմեռը բնութագրվում է խոնավության դրական հաշվեկշռով: Գոլորշիացումը խիստ նվազում է, կոշտ տեղումները կուտակվում են առաջացնելով խոնավության ու ջրի մեծ պաշար:

Արարատյան դաշտից մինչև Արագածի բարձր լեռնային կայանը խոնավության հաշվեկշիռը օրինաչափ փոփոխության է ենթարկվում: Եթե ցածրադիր մասերում դրական հաշվեկշիռ նկատվում է տարվա մեջ 3 ամիս, ապա միջին բարձրությունների գոտում՝ 6 ամիս, իսկ բարձր լեռներում՝ ավելի քան 8 ամիս:

Խոնավության ուրբանիզացիան լանդշաֆտում ամենուրեք նույնը չէ. տարբեր մորֆոլոգիական միավորումներում, հատկապես տարբեր ֆացիաներում այն տարբեր է՝ կախված տեղական ռելիեֆի պայմաններից: Որպես կանոն, հյուսիսային կիսագնդի հյուսիսահայաց լանջերին խոնավությունն ավելի երկար է պահպանվում, ուստի դրական հաշվեկշիռն ունեցող ժամանակամիջոցը տարվա ընթացքում ավելի երկար է, քան հարավահայաց լանջերին:

Լանդշաֆտի սեզոնային ուրբանիզացիան մեջ ջերմային հաշվեկշիռը վճռական նշանակություն ունի: Զերմային հաշվեկշիռը կազմված է մթնոլորտի և երկրի մակերևույթի ջերմային

հաշվեկշիռներին: Սրանցից յուրաքանչյուրը իրենց հերթին ունեն ինչպես օրական, այնպես էլ սեզոնային հիմք՝ ցերեկը և ամռանը նշված հաշվեկշիռները ձեռք են բերում առավելագույն բացարձակ արժեք, իսկ գիշերը և ձմռանը նվազագույն բացարձակ արժեք: Զերմային հաշվեկշիռի մեջ ամենահիմնականը Խրեդակի ճառագայթային հաշվեկշիռն է: Զերմային հաշվեկշիռի ներքին բաղադրիչը կամ նրանցից ստացվող ջերմությունն այնքան շնչին է, որ կարելի է անտեսել, մնալանդ, որ կենսական պրոցեսները վերջին հաշվով արեգակնային էներգիայի հետ են կապվում, ուստի կարող ենք համոզված ասել, որ լանդաֆտի ջերմային հաշվեկշիռը արտահայտվում է ճառագայթային հաշվեկշիռով:

ճառագայթային հաշվեկշիռը երկու բաղադրիչ ունի՝ մթնոլորտի ճառագայթային հաշվեկշիռ և երկրի մակերևույթի ճառագայթային հաշվեկշիռ: Քանի որ մթնոլորտը կլանում է արեգակնային ճառագայթման շատ փոքր մասը և կորցնում է մեծ քանակի ճառագայթային էներգիա այն անդրադարձնելու միջոցով, ապա մթնոլորտի ճառագայթային հաշվեկշիռը միշտ բացասական է: Հյուսիսային լայնության 40° -ից մինչև 50° լայնության 40° -ը ինչպես ցամաքի վրա, այնպես էլ ծովում ճառագայթային հաշվեկշիռը կլոր տարի գրական է: Բարձր աշխարհագրական լայնություններում ձմռանը բացասական է դառնում: Այստեղ անհրաժեշտ է նշել, որ բարեխառը երկրներում, որտեղ ձմռանը ձյունը կուտակվում է, վիթխարի քանակի ջերմային էներգիա է ծախսվում ձնհալքի վրա: Յուրաքանչյուր 1 գ սառույցը կամ ձյունը 0° -ին մոտ ջերմաստիճանում հալվելիս 80 կալորիա ջերմություն է կլանում: Այդ է պատճառը, որ ձյունառատ երկրներում դարձնում երկարատև ու ծուրտ է լինում, քան աշունը: Աշնանը ջրերի սառեցման ժամանակ ջերմային էներգիան անջատվում է և հաղորդվում շրջապատին, ուստի ավելի տաք է լինում:

Լանդաֆտների ջերմային հաշվեկշիռի մեջ շատ թույլ է ուսումնասիրված հողային-կենսաբանական պրոցեսների էներգետիկան: Այս ուղղությամբ զգալի հետազոտություն-

ներ է կատարել Վ. Ռ. Վոլոբուկը (1960): Ըստ Վոլոբուկի՝ այն էներգիան, որ ծախսվում է հողագոյացման վրա ունի հետևյալ բաղադրիչները՝ 1. հողագոյացնող ապարների ֆիզիկական քաջայման էներգիա, 2. հողագոյացնող ապարների ու միներալների քիմիական քայքայման էներգիա, 3. հումուսային նյութի մեջ էներգիայի կուտակումը, 4. օրգանական և միներալային նյութերի վերափոխման կենսական ռեակցիաների էներգիա, 5. հողից և բույսերից տեղի ունեցող գոլորշիացման էներգիա, 6. տրանսպիրացիայի էներգիա, 7. հողի մեջ աղերի և մանրահողի մեխանիկական միզրացիայի պրոցեսների էներգիա, 8. հող-մթնոլորտ սխտեմի մեջ ջերմափոխանակման էներգիա:

Վ. Ռ. Վոլոբուկի հաշվարկումների համաձայն տունդրայում և անապատում վերոհիշյալ պրոցեսների վրա ծախսվող էներգիայի տարեկան քանակը կազմում է 2—5 մեծ կալորիա 1 սմ² մակերեսի վրա, անտառային և տափաստանային զոնայում՝ 10—40 մեծ կալ/սմ², իսկ խոնավ արևադարձներում՝ 60—70 մեծ կալ/սմ²: Այդ էներգիայի 95—99,5 %-ը ծախսվում է տրանսպիրացիայի ու գոլորշիացման վրա, և միայն 1 %-ը՝ (իսկ խոնավ արևադարձներում մինչև 5 %-ը) կենսական պրոցեսների վրա: Միներալների քայքայման վրա ծախսվում է էներգիայի ընդհանուր ծախսի հարյուրերորդական կամ հազարերորդական մասը:

Լանդաֆտագիտության մեջ խոշոր պրոբլեմ է ներկայացնում ջերմության և խոնավության դինամիկայի ֆունկցիոնալ կապակցությունը այլ պրոցեսների հետ, որոնց մեջ են միներալային և օրգանական նյութերի հաշվեկշիռը, օրգանական նյութի արդյունավետությունը (պրոդուկտիվություն) նյութերի բիոգեն շրջապատույթը, քիմիական էլեմենտների միզրացիան ու կուտակումը, դենուդացիան և այլն: Այս պրոբլեմի տարբեր մասերը միայն վերջերս են մասնակիորեն արտացոլվել աշխարհագրական գրականության մեջ:

ԼԱՆԴՇԱՖՏԻ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՊՐՈԲԼԵՄԸ

Լանդաֆտի կյանքում տեղի ունեցող փոփոխությունները Լ. Ս. Բերգը (1947) բուժանում է երկու խմբի՝ դարձելի և

անդարձ: Առաջիններից կարևոր տեղը պատկանում է լանդշաֆտի օրական ու սեզոնային ռիթմին, ապա պատահական պատճառներից առաջացած փոփոխություններն են, որոնք ժամանակի ընթացքում վերականգնվում են: Օրինակ, տայգայի զոնայում հրդեհի հետևանքով անտառի մի հատված ամբողջապես ոչնչանում է, սակայն որոշ ժամանակ անցնելուց հետո այն վերականգնվում է: Այսպիսով, դարձելի փոփոխությունները լանդշաֆտի մեկ ուղղությամբ ընթացող փոփոխություն չեն առաջացնում:

Պատկերն այլ է անդարձ փոփոխությունների դեպքում: Այստեղ լանդշաֆտի մեկ կամ մի քանի բաղադրիչները փոփոխվելով փոփոխում են նաև ամբողջ լանդշաֆտը, այսինքն ամբողջ բնական կոմպլեքսը: Այսպես, օրինակ, եղել է ժամանակ, երբ Միջին Ասիական անապատների տեղում աճել են փարթամ անտառներ, կամ հակառակը՝ Ուրալի փարթամ տայգայի տեղում եղել են արիդ կլիմային յուրահատուկ լանդշաֆտներ:

Լանդշաֆտի զարգացման ընթացքում հանդիպում ենք երեք տիպի տարրերի՝ ռելիեֆային, պահպանողական և առաջադիմական: Ռելիեֆային տարրերը պահպանվել են նախորդ էպոխաներից և ցույց են տալիս լանդշաֆտի զարգացման ընթացքը: Այսպես, օրինակ, Հայկական լեռնաշխարհի բարձրադիր լեռներում հանդես են գալիս ռելիեֆի սառցադաշտային ձևեր, որոնք վկայում են այն մասին, որ շորորոդական, ժամանակաշրջանում կլիմայական պայմանները եղել են ավելի խիստ, քան այժմ է: Կոլիսիդայի դաշտավայրում կամ Կովկասի արևմտյան մասի նախալեռներում պլիոցենից պահպանվել են բուսատեսակներ, որոնք ցույց են տալիս, որ մի ժամանակ այս երկրում եղել են տաք կլիմայական պայմաններ և այլն: Ռելիեֆային կարող են լինել ռելիեֆի ձևերը, ջրային ցանցը, հողերը, բուսական ու կենդանական աշխարհը, ամբողջ ֆացիաներ ու բնատեղամասեր:

Պահպանողական տարրերը համապատասխանում են ժամանակակից պայմաններին և որոշում են լանդշաֆտի ժամանակակից ստրուկտուրան:

Առաջադիմական տարրերը լանդշաֆտին նոր տեսք տվող գործոններն են: Այսպես, օրինակ, հարթ սարավանդներում առաջացող նոր ձորակները պատկանում են առաջադիմական տարրերի շարքին (որքան էլ որ նրանք անցանկալի լինեն մարդու համար) կամ գետի խորքային էրոզիայի հետևանքով ստեղծվող դարավանդները, մեանդրները, անտառում առաջացող բացատները և այլն: Լանդշաֆտի կյանքում ամենից կարևոր նշանակություն ստանում են առաջադիմական տարրերը, որոնք նրա զարգացմանը տալիս են նոր ուղղություն:

Լանդշաֆտի մեջ ստրուկտուրայի նոր տարրերի քանակական կուտակումը աստիճանաբար ստեղծում է նոր որակ, և լանդշաֆտը փոխում է դեմքը, փոխակերպվում է: Երկրի զարգացման պատմությունը միաժամանակ լանդշաֆտների զարգացման ու փոխակերպման պատմություն է:

Սովորաբար ասում ենք, որ լանդշաֆտի մեկ ղեկավարող բաղադրիչի փոփոխությունը առաջացնում է ամբողջ լանդշաֆտի փոփոխություն: Հարցը նրանում է, որ լանդշաֆտի բաղադրիչի փոփոխությունը հենց ինքնին լանդշաֆտի, որպես միասնական մի ամբողջության փոփոխություն է: Այսպես միասնական մի ամբողջության փոփոխություն են առնչված, որ նույն երևույթը մի դեպքում պատճառ է, մյուս դեպքում՝ հետևանք: Լանդշաֆտի զարգացման մեջ տարբեր բաղադրիչների փոխհարաբերությունը իր մեջ պարունակում է և՛ պատճառ, և՛ հետևանք:

ԼԱՆԴՇԱՖՏԻ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄԸ ՄԱՐԴՈՒ ՆԵՐԳՈՐԾՈՒԹՅԱՆ ՄԻՋՈՑՈՎ

Վերջին հաղարամյակների ընթացքում մարդն իր գործունեությամբ ղգալիորեն ազդել է լանդշաֆտի տեսքի վրա: Կան այնպիսի լանդշաֆտներ, որոնք իրենց բնական տեսքը բոլորովին կորցրել են և կերպարանափոխվել: Դրանց լավագույն օրինակներ են խոշոր քաղաքները: Մարդու ներգործությունը բնության վրա հատկապես ինտենսիվ է խիտ

րնակեցված տերիտորիաներում: Որքան ղարգանում է մարդկային հասարակությունը, գիտությունն ու տեխնիկան, այնքան բնությունը արագ է փոխվում. բնական լանդշաֆտներից ստեղծվում են, այսպես կոչված, կոլտուրական լանդշաֆտներ:

մին տոննա: Մարդու անգիտակցական ներգործության հետևանքով բնական լանդշաֆտների մեջ անցանկալի անդարձելի փոփոխություններ են տեղի ունենում: Այստեղից էլ գիտության առաջ ծառանում է մի խոշոր պրոբլեմ՝ այնպես կազմակերպել գիտակցական ներգործությունը լանդշաֆտի վրա, որ անգիտակից հետևանքներ ու փոփոխություններ բացառվեն: Այդ բանին կարելի է հասնել միայն այն դեպքում, երբ լանդշաֆտային փոփոխությունների օրինաչափությունները ամենայն մանրամասնությամբ կուսումնասիրվեն:

Պետք է նշել, որ վերջին տասնամյակի ընթացքում լանդշաֆտների վրա բարերար ներգործելու ուղղությամբ հսկայական աշխատանքներ են կատարվել ոչ միայն մեր երկրում, այլև մի շարք այլ երկրներում, հատկապես ԱՄՆ-ում, սակայն դեռևս անգիտակցական ներգործության հետևանքով առաջացած վնասները գերազանցում են գիտակցական ներգործության շնորհիվ ձեռնարկած բարելավումներին:

Մարդու անգիտակցական ներգործության շարքը պետք է դասվեն բազմաթիվ արտաթորությունները դեպի բնությունը, որոնք այս կամ այն չափով վնասակոտ են և կեղտոտում այն: Բազմաթիվ գործարաններից արտաթորած կեղտաջրերը, գազերը թունավորում են բնությունը: Ամեն տարի մեր մոլորակի վրա օգտագործում են շուրջ 3 միլիարդ տոննա քարածուխ և այրումից առաջացած ածխածին մուտք է գործում մթնոլորտի մեջ և ավելացնում նրա բնական քանակը, որը մեծապես նպաստում է էֆեկտիվ ճառագայթաբաղմամբ թուլացմանը, հետևաբար՝ ջերմաստիճանի բարձրացմանը: Վերջին տասնամյակների ընթացքում առավել մեծ չափով ռադիոակտիվ նյութեր են մուտք գործում աշխարհագրական թաղանթի մեջ, որոնք խիստ թունավորում են այն:

Մեզ շրջապատող բնությունը, նրա լանդշաֆտները բոլոր սերունդների սեփականությունն են կաղմում, ուստի բնական լանդշաֆտների պահպանումը՝ նրանց բարելավումը, յուրաքանչյուր սերունդի պարտքը պետք է համարվի:

Բնական (կուսական) և կուլտուրական լանդշաֆտներին սահմանները հաճախ բավական դժվար է որոշել: Երբ, ա-

ռենք, անապատի ոռոգման շնորհիվ ստեղծվել է այգի, ապակապած չի կարող լինել կուլտուրական լանդշաֆտի ստեղծման հարցում: Իսկ եթե ասենք՝ մարդու անզգույշ ու անմտածված ներգործության հետևանքով առաջացել է անստառային հրդեհ, որից հետո տեղանքը ճահճացել է, ապա կարելի է ասել արդյոք, որ նոր ստեղծված լանդշաֆտը «կուլտուրական» է: Ա. Գ. Իսաչենկոն (1965) տալիս է լանդշաֆտների հետևյալ ժամանակակից կատեգորիաները՝

1. Անփոփոխ կամ նախնական լանդշաֆտներ, որոնք չեն այցելվում կամ հազվադեպ են այցելվում մարդկանց կողմից, ինչպես օրինակ Անտարկտիդայի լանդշաֆտները:

2. Թույլ փոփոխված լանդշաֆտներ, որոնց մեջ մարդու կողմից փոփոխված են առանձին բաղադրիչներ (օրինակ կենդանական աշխարհը՝ որսի միջոցով) բնության հիմնական կապերը չեն խանգարված, որոնց շարքին են դասվում ստունդայի, անապատային և այլ լանդշաֆտներ:

3. Խանգարված (խիստ փոփոխված) լանդշաֆտներ, որոնք ենթարկվել են տարերային, երկարատև, ոչ ռացիոնալ ներգործության, որտեղ բնության կապերը թզալի չափով խանգարվել են, լանդշաֆտի ստրուկտուրան փոփոխվել է: Անդպիսի լանդշաֆտներ կան ամենուրեք:

4. Վերափոխված, կամ իսկական կուլտուրական լանդշաֆտներ, որտեղ բնության կապերը նպատակասլաց կերպով փոփոխվել են գիտության և մարդկային հասարակության անցյալի փորձի ուսումնասիրման հիման վրա: Իսկական կուլտուրական լանդշաֆտը պետք է ունենա բարձր կենսաբանական արդյունավետություն, նյութերի բարձր կենսական շրջապտույտ, բարերար ջրային հաշվեկշիռ, մինիմումի հասցված դեմոկրացիոն պրոցեսներ: Լանդշաֆտների մար բարիքի աղբյուր է:

ՖԻԶԻԿԱ.-ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ (ԼԱՆԴՇԱՖՏԱՅԻՆ)

ԶՈՆԱՅԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

Ինչպես ցամաքի վրա, այնպես էլ օվկիանոսում հասարակածից բեկո հերթափոխվում են մի քանի լանդշաֆտային

զոնաներ՝ արևադարձային խոնավ անտառներ, սավաններ, արևադարձային անապատներ, մերձարևադարձային կիսաանապատներ, տափաստաններ, անտառատափաստաններ, լայնատերև տնտառներ, փշատերև անտառներ (տալգա), անտառատունգրա, տունգրա, սառցային:

Ձոնայականության հիմնական պատճառը երկրի զոնալ զառնարկությունն է, որի շնորհիվ արեգակի ճառագայթները տարբեր անկյան տակ են ընկնում երկրի մակերևույթի վրա: Ճառագայթային էներգիայի ըստ զոնաների բաշխվելը իր հերթին ստեղծում է գոլորշիացման ու խոնավության, բարիական ռեկիեֆի, քամիների սիստեմի ըստ զոնաների բաշխում, որն էլ իր հերթին ստեղծում է հողաբուսական ծածկույթի, ջրերի, և լանդշաֆտի այլ բաղադրիչների զոնալ տեղաբաշխում:

Եթե երկրի վրա ցամաքները ըստ աշխարհագրական լայնությունների բաշխվեն հավասարաչափ, այսինքն՝ հյուսիսից հարավ ունենային միևնույն լայնությունը ու միատարր ռեկիեֆ, ապա կունենայինք շատ կանոնավոր զոնայականություն. զոնաները կձգվեին արևմուտքից արևելք: Սակայն իրականում ցամաքների անհամաչափ դասավորությունն ու մակերևույթի վրա փոփոխություն են մտցնում լանդշաֆտային զոնաների դասավորության մեջ: Այսպես, օրինակ, եվրասիայում զոնաները կանոնավոր հերթափոխվում են հարավից հյուսիս, իսկ Հյուսիսային Ամերիկայում այդ հերթափոխությունն այլ կերպ է արտահայտված՝ ինչպես արևմուտքից արևելք, այնպես էլ հարավից հյուսիս: Այս կապակցությամբ Վ. Վ. Դոկուլաևը (1899, էջ 7,10) գրում էր՝ «Ձոնայականությունը—համաշխարհային օրենք է» միևնույն ժամանակ ավելացնում՝ «բայց բնությունը մաթեմատիկալ է»:

Երկրի առանցքի թեքությունը ($66,5^\circ$) էկլիպտիկ հարթության նկատմամբ, ինչպես նաև երկրի օրական պտույտը զոնայականության մեջ մեծ բարդություն են մտցնում: Մեծ է նաև կորիոլիսյան ուժերի դերը ջերմության ու խոնավության վերաբաշխման գործում:

Երկրի զոնայականությունը ամբողջապես կապված է արեգակի էներգիայի, կոսմիկական պատճառների հետ, թեև կոսմիկական պատճառները ստեղծում են զոնայականության նախադրյալները: Ձոնայականությունը իր կոնկրետ արտահայտությունը ստանում է աշխարհագրական թաղանթի պայմաններում՝ կոսմիկական և ներմոլորակային գործոնների փոխներգործությունից:

Ինչպես պարզ դարձավ, հորիզոնական զոնայականության մեջ զոնա ստեղծող հիմնական գործոնը կլիման դարձավ, իսկ կլիմայի մեջ հիմնական տարրեր են ջերմությունը և խոնավությունը: Ջերմության և խոնավության փոխհարաբերության հարցը ֆիզիկական աշխարհագրության խոշոր պրոբլեմներից մեկն է, որին նվիրված են բազմաթիվ հետազոտություններ: Վերջին տասնամյակների ընթացքում բավականաչափ փորձեր են կատարվել ջրաջերմային գործակիցներ ու ցուցիչներ գտնելու ուղղությամբ: Սրանցից նշանավոր է խոնավացման գործակիցը՝ K

$$K = \frac{x}{E},$$

որտեղ x -ը տարեկան տեղումներն են մմ. իսկ E -ն՝ գոլորշունակությունը մմ: Այսպես՝ տունգրայում խոնավացման գործակիցը 1,5 է, այսինքն տեղումները 1,5 անգամով գերազանցում են գոլորշունակությանը, որի հետևանքով ստեղծվում է խոնավության ավելցուկ և ճահճացում: Տալգայի և խառն անտառների զոնաներում խոնավացման գործակիցը 1-ից բարձր է: Անտառատափաստանին համապատասխանում է 0,7—1, տափաստանին՝ 0,6—0,3, կիսաանապատին՝ 0,3—0,12, անապատին՝ 0,12—0,0: Ինչպես ցույց են տալիս տվյալները, անտառային զոնայի սահմանը համապատասխանում է խոնավացման հաշվեկշռի գծին, որտեղ գոլորշունակությունն ու տեղումների քանակը համընկնում են: Ավելի հարավ, որտեղ խոնավացման հաշվեկշիռը բացասական է, ծառային բուսականության աճման աննպաստ պայման-

ներ կան և հատած անտառի տեղում նոր անտառ չի աճում։
Սովետական Հայաստանում խոնավացման գործակիցը Արարատյան դաշտի կիսաանապատներում իջնում է մինչև 0,2—0,3, լեռնային տափաստանների գոտում 0,4—0,8, անտառային շրջաններում 0,8—1,0, մերձալպյան ու ալպյան գոտիներում, անտառային որոշ շրջաններում 1-ից բարձր։

Մ. Ի. Բուդիկոն և Ա. Ա. Գրիգորև (1956) աշխարհագրական գիտության մեջ մտցրին չորության ճառագայթային ինդեքսի գաղափարը, որը ճառագայթային տարեկան հաշվեկշռի (R) և տարեկան տեղումների քանակի հարաբերությու-
նն է՝ $\frac{R}{Lr}$ (որտեղ L-ը գոլորշիացման թափված ջերմության մոտ 0,6 կկալ/գր), r-ը տեղումների քանակը։ Հիշյալ հեղինակները գտնում են, որ լանդշաֆտային զոնաների սահմանները պետք է համընկնեն ինչ որ որոշակի ինդեքսների հետ։ Իրականում այդպիսի երևույթ նկատվում է տունդրայում չորության ճառագայթային ինդեքսի մեծությունը $\frac{1}{3}$ -ից պակաս է, անտառային զոնայում (ինչպես բարեխառն, այնպես էլ մերձարևադարձային ու արևադարձային անտառներում) $\frac{1}{3}$ —1, տափաստանային զոնայում՝ 1—2, կիսաանապատում՝ 2—3, անապատում՝ 3-ից բարձր։

Վերոհիշյալ հեղինակները ցույց են տալիս, որ ջերմության ու խոնավության ամենաօպտիմալ փոխհարաբերությունը 0,8—1,0 է։ Երբ փոքրանում է ինդեքսի մեծությունը, աճում է ավելորդ խոնավություն, այդ նույն մեծության աճի դեպքում նկատվում է չորության աստիճանի բարձրացում։

Ուսումնասիրելով որոշ ինդեքսների կրկնությունը տարբեր զոնաներում (բարեխառն, մերձարևադարձային և արևադարձային զոնաների անտառներ) հեղինակները հանգեցին աշխարհագրական զոնայականության պարբերականության օրենքին։

Լանդշաֆտային զոնաների սահմանազատման մեջ գոյություն ունի նաև գոլորշիացման և գոլորշունակության հարաբերության գործակից՝ $\frac{e}{E}$, որտեղ՝ e-ն տարեկան գոլորշիացումն է մմ, իսկ E—գոլորշունակությունը։ Տուն-

դրայում այդ գործակիցը 0,3-ից փոքր է, դեպի հարավ այն մեծանում է։ Խառն անտառների գոտում (ՍՍՀՄ-ի եվրոպական մաս) այն հասնում է մինչև 0,8—0,9, դեպի հարավ նորից փոքրանում է՝ Մերձկասպյան դաշտավայրում իջնելով մինչև 0,3 և պակաս։ Այս գործակիցը ցույց է տալիս, թե որքան ինտենսիվ է խոնավության շրջապատում երկրի մակերևույթի ու մթնոլորտի միջև։

Անհրաժեշտ է նշել, որ հիշյալ ցուցիչները գիտական մեծ արժեք ներկայացնելով հանդերձ չեն կարող սպառիչ կերպով սահմանագծել լանդշաֆտային զոնաները այն պատճառով, որ միայն կլիման չէ, որ բնորոշում է լանդշաֆտային զոնան։ Լինելով ղեկավարող բաղադրիչ նա այնուամենայնիվ միակը չէ, մնացած բաղադրիչները ևս մասնակցություն ունեն զոնաների ձևավորման մեջ, հետևաբար ինդեքսները կարող են միայն ամենաընդհանուր ձևով արտահայտել զոնայի սահմանը։

Բացի այդ, հիշյալ գործակիցներից տրամաբանորեն հետևում է, որ գետերի հոսք կարող է գոյանալ միայն այն զոնաներում, որտեղ տեղումների քանակը դերազանցում է գոլորշունակությանը, մինչդեռ նույնիսկ կիսաանապատային զոնաներում կարող է հոսք ստեղծվել այն ամիսներին, երբ խոնավացման դրական հաշվեկշիռ կա։ Ուստի նշված ինդեքսների օգտագործումը միայն կարող է օժանդակ մեթոդ լինել զոնաների բնութագրման մեջ։

ԳԱՂԱՓԱՐ ԼԱՆԴՇԱՖՏԱՅԻՆ ՀԱՆՈՒՅԹԻ ՄԱՍԻՆ

Լանդշաֆտային հանույթ ասելով հասկանում ենք ուսումնասիրվող տերիտորիայի յուրահատուկ պատկերումը բարտեզի վրա, որը ուղեկցվում է տեքստային բացատրությամբ։ Լանդշաֆտային հանույթի հիմնական խնդիրն է բացահայտել լանդշաֆտի մորֆոլոգիական կառուցվածքը, մորֆոլոգիական միավորների սահմանազատումը, նրանցից յուրաքանչյուրի բնութագրումը և քարտեզագրումը։

Լանդշաֆտի դաշտային քարտեզագրման օբյեկտներ

են բնական այն տերիտորիալ կոմպլեքսները, որոնք կարելի է աբստրակտել տվյալ մասշտաբի քարտեզի վրա: Այստեղ արդեն շատ կարևոր նշանակություն է ստանում քարտեզի մասշտաբը: Եթե քարտեզահանման մասշտաբը փոքր է, ապա բնականաբար լանդշաֆտները և նրանց մորֆոլոգիական մասերը առանձին-առանձին տեղ գտնել չեն կարող: Քարտեզի վրա կտեղադրվեն բարձր կարգաբանական միավորներ, ասենք լանդշաֆտի տիպերը: Մեծ մասշտաբի հանույթի դեպքում առանձնացվում են ոչ միայն լանդշաֆտները, այլ նաև բնատեղամասերը, նույնիսկ ֆացիաները: Ա. Ա. Վիգինյան (1963) գտնում է, որ 1:10000 մասշտաբի հանույթի դեպքում կարելի է ցույց տալ այն բոլոր տեղամասերն ու ֆացիաները, որոնք ունեն մինչև 0,5 հա մակերես (քարտեզի վրա 0,5 սմ²):

Լանդշաֆտային հանույթը ընդգրկում է երեք էտապ՝ 1. Նախագաղտային (կամերալ), 2. Դաշտային և 3. Հետդաշտային կամերալ մշակում:

Առաջին էտապում կատարվում են նախապատրաստական աշխատանքներ, ձեռք են բերվում համապատասխան տեղագրական քարտեզներ, աէրոֆոտոհանույթի նկարներ, լանդշաֆտի բաղադրիչների քարտեզներ (երկրաբանական, գեոմորֆոլոգիական, հողային, բուսական և այլն), ծանոթացում տվյալ տերիտորիային վերաբերող գրական աղբյուրներին ու ֆոնդային նյութերին, կազմվում է դաշտային աշխատանքների պլան, մարշրուտների սխեման, հանգուցային ուսումնասիրությունների վայրերի սխեման: Այս էտապում ուսումնասիրողի համար պետք է պարզ դառնա տերիտորիայի ամբողջական պատկերը:

Երկրորդ էտապը սկսվում է արագ կատարվող շրջադիտական դիտարկումներով: Ուսումնասիրվող օբյեկտը շրջատեղանայվում է (рекогносцировка), որի հիման վրա տեղում ձևավորվում են մարշրուտները և շափանիշային (էտալոնային), հանգուցային (ключевые) տերիտորիաները: Երկրորդ էտապի հիմնական խնդիրը լանդշաֆտի մորֆոլոգիական մասերի դաշտային հանույթն է: Ժամանակով հանույթի վայրը կատարում են օբյեկտների մանրամասն ուսումնասիր-

ություն՝ օրագրի մեջ նշում են այն, ինչ աչքով տեսանելի է, հավաքում են նմուշներ (հողի, բույսերի), կատարում են չափումներ, ձշտում են ֆացիաների, բնատեղամասերի սահմանները, կատարում են մորֆոլոգիական մասերի խմբավորումներ: Երկրորդ էտապում պետք է խուսափել ընդհանրացումներից ու եզրակացություններից. դաշտում միայն պետք է օրագրի մեջ գրանցել փաստացի նյութը, ընդհանրացումները թողնելով հետդաշտային կամերալ մշակման էտապին:

Դաշտային հետազոտությունները երեք տիպի են բաժանվում՝ շրջատեղանայման (рекогносцировочные), մարշրուտային դիտարկումների և կիսապատասխանար: Շրջադիտական հետազոտությունները կատարվում են բավական արագ, սովորաբար ավտոմեքենայով կամ այլ տրանսպորտի միջոցով, երբ ուսումնասիրվող օբյեկտը դիտարկվում են ընդհանուր գաղափար կազմելու և նրան ծանոթանալու համար: Մարշրուտային դիտարկումների ժամանակ օբյեկտների ուսումնասիրությունը կատարվում է հանգամանորեն: Մարշրուտները կատարվում են սովորաբար ոտքով, մի վայրում կարող են օրերով կանգնել, ուսումնասիրել բազմապիսի հարցեր, վերցնել նմուշներ, փորձեր դնել և այլն:

Կիսապատասխանար դիտարկումները կատարվում են որևէ օբյեկտի մոտ տեսական կանոնավոր դիտարկումների միջոցով: Ասենք գետի ափին ստեղծվում են ջրաչափական կայան, ամենօրյա դիտարկումներ են կատարում ջրի մակարդակի, տեղմատարության, քիմիական ծախսի և այլ հարցերի ուղղությամբ:

Դաշտային լանդշաֆտային հանույթը երկու հիմնական տեսակ ունի՝ մարշրուտային և տարածական (площадная): Փոքր և միջին մասշտաբի հանույթի դեպքում կիրառվում են մարշրուտային եղանակը, ընտրվում են այնպիսի մարշրուտներ, որոնք օբյեկտը բնութագրելու համար սպառիչ պատկեր տան: Տարածական հանույթը կիրառվում են մեծ մասշտաբի հանույթի դեպքում: Այս կարգի հանույթի ընթացքում լանդշաֆտի բոլոր մորֆոլոգիական միավորները ուսումնասիրվում են տեղում և տեղադրվում քարտեզի վրա: Տարածա-

կան հանույթը շատ ավելի մանրակրկիտ տվյալներ է տալիս, սակայն միևնույն ժամանակ մեծ ջանքեր է պահանջում:

Լանդշաֆտային հանույթի երրորդ էտապում դաշտից բերված նյութերը մշակվում են, օգտագործելով լաբորատոր հետազոտությունների արդյունքները: Այս էտապում է, որ կատարվում են ընդհանրացումներ ու եզրակացություններ: Կամերալ մշակման էտապում երբեմն հարկ է լինում նորից դաշտ դուրս գալ՝ ճշտելու շատ հարցեր, որոնց վրա ժամանակին ուշադրություն չէր դարձվել:

Երրորդ էտապում կազմվում է լանդշաֆտային քարտեզը և տեքստային բացատրությունը:

Լանդշաֆտային հանույթի ծրագիրը իր մեջ պետք է ընդգրկի հետևյալ հիմնական հարցերը.

1. Լանդշաֆտի աշխարհագրական դիրքը, նրա տեղը տեքստորիայի մասնատման մեջ:

2. Լանդշաֆտի զարգացման պատմությունը:

3. Լանդշաֆտի ձևափոխող գործոնները:

4. Լանդշաֆտի բաղադրիչների բնույթն ու փոխադարձ կապերը, ջրաջերմային ռեժիմը, ջերմության ու խոնավության փոխհարաբերությունը:

5. Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական կառուցվածքը:

6. Քիմիական էլեմենտների միգրացիան ու կուտակումը:

7. Լանդշաֆտի սեզոնային ռիթմը:

8. Լանդշաֆտի զարգացման ուղղությունը և կանխագուշակումը:

9. Մարդու գիտակցական ու անգիտակցական ներգործությունը լանդշաֆտի վրա:

10. Լանդշաֆտի ռեսուրսների արժեքը, նրանց ռացիոնալ օգտագործման ուղիները, լանդշաֆտի բարելավման միջոցառումների սխեման:

Լանդշաֆտի մորֆոլոգիական ամենապարզ միավորի՝ փայտային դաշտային նկարագրությունը կատարվում է մոտավորապես հետևյալ սխեմայով (ըստ Ա. Գ. Իսաչենկոյի, 1961):

1. Հերթական համարը:

2. Ամսաթիվ, տարեթիվ:

3. Հեղինակ:

4. Ռելիեֆը (դենետիկական տիպի անվանումը, ռելիեֆի ձևը՝ մորենային թումբ, ակումուլացիոն գետային դարավանդ և այլն):

5. Տեղադրման պայմանները՝ ա) դիրքը ռելիեֆի պրոֆիլում (լանջ, նրա վերին, միջին, ստորին մասը, ստորոտ, գագաթ, գոգավորության հատակ և այլն),

բ) բացարձակ և հարաբերական բարձրությունը,

գ) լանջի թեքությունը,

դ) լանջի դիրքադրումը,

ե) միկրոռելիեֆը և հողի մանր անհարթությունները (ակոս, գուղձ, վարելահողի ռելիեֆը և այլն):

6. Մայրական ապարները (արմատական ապարները, հողմնահարման կեղև, բերվածքներ, նրանց ծագումը, լիթոլոգիան, մեխանիկական կազմը և այլն. արտաքին բնորոշ հատկանիշները, կարբոնատայնությունը: Արմատական ապարների առկայության դեպքում ցույց են տրվում տեղադրման տարրերը, ամրությունը, ճեղքայնությունը, հողմնահարման աստիճանը, ջրաթափանցիկությունը):

7. Ժամանակակից գեոմորֆոլոգիական պրոցեսները (ֆիզիկական և քիմիական հողմնահարման ինտենսիվությունը, լվացումը, բերվածքների կուտակումը, էրոզիան, դեֆլացիան, սողանքները, կարստը և այլն):

8. Խոնավացման պայմանները՝

ա) ջրային հաշվեկշիռ,

բ) խոնավացման բնույթն ու աստիճանը, հոսքի և բնական դրենաժի ինտենսիվությունը,

գ) Գրունտային ջրերը (տեղադրման բնույթը, համը, կոշտությունը):

9. Բուսական ծածկը (նկարագրել ըստ յարուսների և ենթալարուսների, տեսակային կազմի բնութագրմամբ):

10. Հողերը (տրվում է մորֆոլոգիական պրոֆիլի նկա-

լազրությունը սովորական եղանակով, pH-ի կարբոնատայնության և այլ ցուցանիշների հասարակ, դաշտային որոշումով):

11. Կենդանական աշխարհը:

12. Մարդու ներգործությունը և ֆացիայի տնտեսական օգտագործումը:

Ցուրաքանչյուր բաժնում տեղ է թողնվում լրացուցիչ գրաչցումների համար:

Պետք է նշել, որ դաշտում ամենադժվար խնդիրը լանդշաֆտի մորֆոլոգիական մասերի սահմանների անցկացումն է: Հաճախ երկրի մակերևույթի վրայից դիտելիս հնարավոր չէ սահմանազատել ֆացիան կամ տեղամասը: Այս գործում շատ օգտակար են աէրոֆոտոնկարները: Վերևից նկարահանված տեղանքի վրա սահմանները շատ լավ են երևում և այդպիսի հանույթի դեպքում սահմանազատումը զգալիորեն հեշտանում է:

Դաշտային հանույթի արդյունքը լինում է այն, որ բոլոր լանդշաֆտային օբյեկտները իրենց տեղը գտնում են քարտեզի վրա: Այդպիսի քարտեզի վրա ստացվում են բնատեղամասերի ու ֆացիաների ուրվագծերը: Այս քարտեզը դեռևս լանդշաֆտային քարտեզ չէ, այն լանդշաֆտային քարտեզի առաջին էտապն է, որի հիման վրա կազմվում է իսկական լանդշաֆտային քարտեզ:

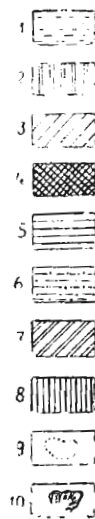
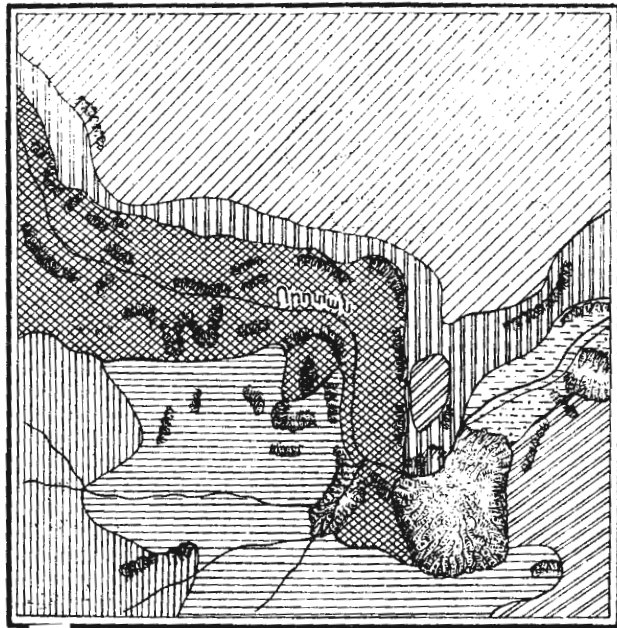
Կամերալ մշակման էտապում ֆացիաներն ու տեղամասերը խմբավորվում են, կազմվում են ավելի խոշոր մորֆոլոգիական միավորներ: Այս խնդիրը լանդշաֆտային հանույթի ամենաբարդ մասն է, պահանջում է հմտություն: Մշակման էտապում կատարվում է օբյեկտների գեներալիզացիա, որի հիմքում դրվում է երկու հիմնական սկզբունք՝ 1) անցում պարզ աշխարհագրական կոմպլեքսներից բարդ կոմպլեքսներին (ֆացիա-տեղամաս-լանդշաֆտ), այսինքն՝ տերիտորիալ սկզբունքը: 2) Անցում կոմպլեքսների նույն կարգի (ранг) դասակարգման ցածր աստիճաններից ավելի բարձր միավորումների (օրինակ բնատեղամասերի տեսակ-

ներից դեպի դասերը, այնտեղից՝ տիպերը կամ ֆացիաների տեսակներից դեպի դասը, տիպը և այլն):

Այսպիսի սկզբունքը կոչվում է տիպաբանական սկզբունք: Ըստ էության լանդշաֆտային քարտեզը տիպաբանական քարտեզ է: Տվյալ դեպքում քարտեզագրման օբյեկտներ վերջին հաշվով դառնում են ոչ թե առանձին մորֆոլոգիական մասերը, այլ տիպաբանական միավորները, օրինակ, տեղամասերի տեսակները, դասերը, տիպերը և այլն: Աշխարհագրական բնական կոմպլեքսների տիպաբանությունը և նրանց քարտեզահանումը լանդշաֆտագիտության ամենաբարդ խնդիրներից մեկն է: Բնական կոմպլեքսների տիպաբանությունը քարտեզի լեգենդի (պայմանական նշանների) հիմքն է կազմում: Քարտեզի լեգենդում պետք է արտացոլվի կազմվելիք քարտեզի բովանդակությունը, այստեղ հիմնական միջոցը գունավոր ֆոնի ստեղծումն է: Գունավոր ֆոնի միջոցով կարող են արտահայտվել լանդշաֆտային քարտեզի հիմնական տիպաբանական կատեգորիաները:

Քացի գունավոր ֆոնից օգտագործում են նաև զանազան նրբագծեր (շտրիխներ), սև և գունավոր պայմանական նշաններ, տառեր ու թվեր: Գունավոր ֆոնի վրա տրվում է երկրորդ շերտը սև նրբագծերով, այնուհետև երրորդ շերտը՝ գունավոր նրբագծերով ու այլ պայմանական նշաններով, չորրորդ շերտը՝ տառերով ու թվերով և այլն: Սակայն բազմաշերտ քարտեզները դժվար ընթեռնելի են և կարիք ունեն ուսումնասիրման. նրանք ցայտուն կերպով չեն պատկերում ուսումնասիրվող օբյեկտը, ուստի պետք է խուսափել բազմաշերտ քարտեզներից: Ամենից մեծ ծանրաբեռնվածությունը չպետք է անցնի երեք շերտից, այլապես այն կդառնա խիստ դժվար ընթեռնելի (նկ. 7):

Որքան քարտեզի լեգենդը մշակված ու կատարյալ լինի, այնքան լանդշաֆտային քարտեզը հաջող կստացվի, ուստի լանդշաֆտային հանույթի հաջողության առաջին գրավականը լեգենդի կազմելն է:



Նկ. 7. Զանգեզուրի լանդշաֆտային քարտեզի մի հատվածը ըստ Գ. Պողոսյանի:

1. Չոր մերձարևադարձային լանդշաֆտ կմախքային հողերի վրա:
2. Չոր տափաստանների լանդշաֆտ շաղանակագույն հողերի վրա:
3. Միջին բարձրության լեռների կիսախոնավ սարավանդների տափաստանային լանդշաֆտ:
4. Անտառատափաստանների լանդշաֆտ սակավազոր կմախքային հողերի վրա:
5. Միջին բարձրության փոքրաթև սարավանդների կիսախոնավ անտառատափաստանների լանդշաֆտ:
6. Զառիթափ լեռների սակավազոր դարչնագույն հողերի նոսր անտառների լանդշաֆտ:
7. Նստոր մեղրփիլ անտառների լանդշաֆտ:
8. Մերձալպյան մարգագետինների լանդշաֆտ:
9. Հրաբխային և խարամային կոներ:
10. Ժայռեր և քարափներ:

Լանդշաֆտներն ու նրանց մորֆոլոգիական մասերը և վերջիններիս տիպաբանական կատեգորիաները այնքան բաղմաղան են, որ մինչև այժմ հնարավոր չի եղել ստեղծել

մի միասնական լեզունդ, և յուրաքանչյուր տերիտորիայի համար ինքնուրույն լեզունդ են կազմում, ընդ որում տարբեր մասշտաբի գեպքում լեզունդը ստարբեր է:

Աշխարհագրական կոմպլեքսների արտահայտումը քարտեզի վրա կարող է երկու տեսակ լինել՝ անալիտիկ և սինթետիկ:

Առաջինի էությունը կայանում է նրանում, որ քարտեզի վրա տարբեր նշանների միջոցով անց են կացնում առանձին աշխարհագրական բաղադրիչներ՝ ռելիեֆը, բուսական աշխարհը, հողերը և այլն: Այսպիսի անալիտիկ քարտեզները չեն կարող արտահայտել աշխարհագրական կոմպլեքսը ամբողջությամբ վերցրած, ուստի նրանք միայն հատուկ նպատակներ կարող են հետապնդել:

Լանդշաֆտագետների մեծ մասը այժմ այն կարծիքին է, որ ամենից մեծ հեռանկար ունեն սինթետիկ քարտեզները, որ ամենից վրա տեղադրում են այս կամ այն կարգի (ранг) աշխարհագրական կոմպլեքսներ, որոնք միավորվել են տիպների, դասերի, տեսակների: Այսպիսով սինթետիկ քարտեզների վրա արտահայտման օբյեկտներ են դառնում ոչ թե առանձին աշխարհագրական բաղադրիչները, այլ նրանց կոմպլեքսները:

Տարբեր մասշտաբի լանդշաֆտային հանույթի ժամանակ տարբեր մորֆոլոգիական միավորները դառնում են քարտեզագրման կոնկրետ օբյեկտներ: Այսպես, օրինակ, փոքր մասշտաբի քարտեզագրման ժամանակ կարող են առանձնացվել լանդշաֆտների տիպերը, լանդշաֆտային զոնաները, նացվել լանդշաֆտների տիպերը, ինչպես ակներև է նույնիսկ աերկրները, պրովինցիաները: Ինչպես ակներև է նույնիսկ առանձին լանդշաֆտները տեղ չեն գտնում այդ քարտեզի վրա: Միջին մասշտաբի քարտեզներում արդեն տեղ են գտնում լանդշաֆտների տիպերը, առանձին լանդշաֆտներ, բնատեսիկ մասերի տիպեր և այլն: Մեծ մասշտաբի քարտեզներում հանդես են գալիս տեղամասերի դասակարգման բոլոր տիպաբանական կատեգորիաները, նույնիսկ ֆացիաների տիպաբանական կատեգորիաները, իսկ 1:50000-ից մեծ մասշտաբի քարտեզներում՝ բոլոր ֆացիաները:

Ինչպես նշել ենք, մարշրուտային ուսումնասիրություն-

ների ընթացքում հաճախ մանրակրկիտ կերպով ուսումնասիրում են առանձին հանգուցային տերիտորիաներ (ключевые участки): Սրանք շատ տիպիկ են տվյալ տերիտորիայում, ուստի նրանցից մի քանիսի ուսումնասիրման վրա կարելի է ընդհանրացումներ կատարել: Եթե մարշրուտային ուսումնասիրությունների հիմնական օբյեկտ ծառայում են բնատեղամասերը, ապա հանգուցային հատվածների ուսումնասիրման ժամանակ հանույթի օբյեկտ ծառայում են ֆացիաները: Այսպես, օրինակ, Արագածի մերձկատարային սարավանդը իրենից ներկայացնում է մի լանդշաֆտ: Քարտեզահաման ժամանակ յուրաքանչյուր սառցադաշտային կրկես հանդես է գալիս որպես մի բնատեղամաս և մարշրուտային հանույթի միջոցով տեղադրվում է քարտեզի վրա: Սակայն այս լանդշաֆտում շատ բնորոշ են չինգիլների ֆացիաները: Բոլոր չինգիլները հնարավոր չէ առանձին-առանձին ուսումնասիրել, կարելի է ընտրել չինգիլների մի կոմպլեքս՝ ասենք Ամբերդի վերին հոսանքներում, որը կդառնա հանգուցային տերիտորիա: Այդ հատվածում չինգիլների մի քանի ֆացիաներ մանրակրկիտ կուսումնասիրվեն, ուսումնասիրման արդյունքները բավարար կլինեն Արագածի բարձր լեռնային շրջանի չինգիլների բնույթը պարզելու համար: Այսպիսով, հանգուցային տերիտորիաներում ուսումնասիրման օբյեկտը դառնում է լանդշաֆտի ամենապարզ մորֆոլոգիական մասը՝ ֆացիան:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱ

Լանդշաֆտների գեոքիմիան երիտասարդ գիտություն է: Այն ծնունդ է առել մեր դարի 40-ական թվականներին Դեռևս 20-րդ դարի սկզբից երկրաբանական գիտության մեջ սկսեց զարգանալ մի նոր ճյուղ՝ գեոքիմիան, իսկ աշխարհագրության մեջ՝ լանդշաֆտագիտությունը: Այս երկու գիտություններից էլ սերվեց մի նոր գիտություն՝ լանդշաֆտների գեոքիմիան: Վերջինիս հիմնադիրը համարվում է Բ. Բ. Պոլինովը (1877—1952):

Լանդշաֆտների գեոքիմիայի գիտական հիմքերը և արմատները գնում են դարերի խորքը: Մինչև մեր դարի 30-ական թվականները ինչպես լանդշաֆտագիտության, այնպես էլ գեոքիմիայի ասպարեզում բազմաթիվ արժեքավոր գաղափարներ են առաջադրել Վ. Վ. Դոկուլաևը, Վ. Ի. Վերնադսկին, Ա. Ե. Ֆերսմանը, Ֆ. Կ. Կլարկը, Վ. Մ. Գոլդշմիդտը և շատ ուրիշներ: Սակայն այս գիտնականները միայն ընդհուպ մոտեցան լանդշաֆտների գեոքիմիային: Բայց միայն Բ. Բ. Պոլինովին հաջողվեց ստեղծել մի ամբողջական տեսություն լանդշաֆտների գեոքիմիայի մասին:

Վերջին երկու տասնամյակների ընթացքում լանդշաֆտների գեոքիմիան բուռն զարգացավ: Պոլինովյան գաղափարների շարունակողներ և զարգացողներ հանդիսացան Ա. Ի. Պերելմանը, Մ. Ա. Գլազովսկայան, Ա. Ա. Սաուկովը, Ա. Պ. Վինոգրադովը, Վ. Ա. Կովդան, Վ. Վ. Դոբրովոլսկին և շատ ուրիշներ: Լանդշաֆտների գեոքիմիան որպես հատուկ դիսցիպլին ավանդվում է մի շարք համալսարանների աշխարհագրական ֆակուլտետներում, իսկ Մոսկվայի համալսարանում

րանում ստեղծվել է հողերի աշխարհագրության և լանդշաֆտների գեոքիմիայի ամբիոն:

Լանդշաֆտների գեոքիմիան մեծ կիրառական նշանակություն է ստացել հատկապես հանածո հարստությունների հետախուզման ասպարեզում: Մշակված է հատուկ մեթոդիկա, որի շնորհիվ մեկնաբանվում են հանքային մարմինների շուրջը ստեղծվող ցրման հանքապակներում (օրեոլներում) լանդշաֆտների գեոքիմիական շեղումները (տնումալիաները): Իմանալով քիմիական էլեմենտների միգրացիայի օրենքները, կարելի է պարզել բուն հանքավայրի տեղը: Տիպիկ օրինակ կարող են ծառայել Մ. Ա. Գլազովսկայայի և ուրիշների (1961) ուսումնասիրությունները Հարավային Ուրալում:

Լանդշաֆտների գեոքիմիան մեծ կիրառություն ունի գյուղատնտեսության ասպարեզում: Քիմիական էլեմենտների միգրացիան, կենսաբանական շրջանառությունը և շատ հարցեր առնչվում են բերքատվության բարձրացման, անասնաբուծության հետ (Վ. Ա. Կովդա, Ե. Ի. Պարֆենովա, Ե. Ա. Յարիլովա և ուրիշներ):

Լանդշաֆտների գեոքիմիան խոշոր դեր ունի առողջապահության բնագավառում: Ա. Պ. Վինոգրադովի (1949), Վ. Վ. Կովալսկու (1957) ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ ՍՍՀՄ-ի տերիտորիայում մի շարք էլեմենտների առատությունը կամ պակասը պատճառ են դառնում մարդկանց, կենդանիների ու բույսերի զանազան հիվանդությունների առաջացման: Այժմ մարդկային հասարակության առաջ ծառացել է մի շարք ռադիոակտիվ էլեմենտների երկրորդական ցրման պրոբլեմը՝ կապված արդյունաբերության, գյուղատնտեսության, բժշկության մեջ, ռազմական տեխնիկայում այդ էլեմենտների օգտագործման հետ: Առաջնակարգ նշանակություն է ստացել ռադիոակտիվ էլեմենտների չեզոքացման, նրանց վնասակար ներգործությունը թուլացնելու միջոցառումների հարցը:

Լանդշաֆտների գեոքիմիայի խոշոր պրոբլեմներից մեկը լանդշաֆտների գեոքիմիական մեխորացիայի հարցն է, լանդշաֆտի բարելավման, մարդու համար այն ավելի օգտակար դարձնելու հարցը: Այս խնդրի իրագործումը կապ-

ված է լանդշաֆտների բնագավառում ուսումնասիրման, նրա համակողմանի իմացության հետ:

Սովետական Հայաստանում լանդշաֆտների գեոքիմիան սկսել է զարգանալ վերջին երկու տասնամյակում: Սկզբում այն ունեցել է գեոքիմիական և հիդրոքիմիական բնույթ (Ն. Ի. Դոլուխանովա, Պ. Մ. Ղափլանյան Ա. Ռ. Գալստյան, Վ. Ա. Ավետիսյան, Ա. Ի. Գերմանով և ուրիշներ): Լանդշաֆտների գեոքիմիական բնույթի աշխատանքներ կատարվել են հողագետների ու ագրոքիմիկոսների միջոցով (Ռ. Խ. Այդինյան, Խ. Պ. Միրիմանյան, Գ. Ս. Դավթյան և ուրիշներ): Արդեն աշխատանքներ են ծավալվել իսկական լանդշաֆտների գեոքիմիական ուսումնասիրությունների ասպարեզում (Դ. Պ. Մալյուգա, Հ. Կ. Գաբրիելյան, Գ. Բ. Գրիգորյան և ուրիշներ): Լանդշաֆտների սիստեմատիկ գեոքիմիական ուսումնասիրություններ կատարվում են ՀՍՍՀ գիտ. ակադեմիայի աշխարհագրության սեկտորում:

Լանդշաֆտների գեոքիմիան, որպես գիտություն, ՍՍՀՄ-ում լայն ճանաչում է ստացել. գիտության հիմունքների լայն պրոպագանդայի գործում մեծ նշանակություն են ունեցել Ա. Ի. Պերելմանի ու Մ. Ա. Գլազովսկայի աշխատանքները: Ա. Ի. Պերելմանի «Геохимия ландшафта» գիրքը մի քանի հրատարակություն է ունեցել և հանդիսանում է բուհական դասագիրք, որտեղ հեղինակը հանգամանորեն ու հետևողականորեն լուծում է լանդշաֆտների գեոքիմիայի հիմնական հարցերը:

Ըստ Ա. Ի. Պերելմանի լանդշաֆտների գեոքիմիան մի գիտություն է, որն ուսումնասիրում է քիմիական էլեմենտների միգրացիայի օրինաչափությունները երկրի աշխարհագրական թաղանթում: Նա գտնում է, որ լանդշաֆտների գեոքիմիայի դիրքերից ելնելով լանդշաֆտը իրենից ներկայացնում է երկրի մակերևույթի մասը, որտեղ արեգակի էներգիայի հաշվին իրագործվում է մթնոլորտի, հիդրոսֆերայի լիթոսֆերայի քիմիական էլեմենտների միգրացիա: Այդ գրացիայի ընթացքում տեղի է ունենում սֆերաների փոխություն, նրանք փոխադարձաբար թափանցում են մեկը մեկի մեջ, ծագում են նոր բնական մարմիններ՝ կենդանի

օրդանիդմաներ, հողեր, հողմնահարման կեղև, բնական ջրեր:
Ուսումնասիրելով էլեմենտների միգրացիան մենք ճանաչում ենք կապերը մթնոլորտի և բուսականության միջև, բուսականության և հողերի միջև, այսինքն՝ լանդշաֆտի հիմնական մասերի միջև. ուստի, գրում է Պերելմանը, կարելի է ասել, որ լանդշաֆտի գեոքիմիան՝ առումների պատմություներն է լանդշաֆտում:

Լանդշաֆտների գեոքիմիայի բովանդակությունը ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966) հետևյալն է.

1. Լանդշաֆտի ընդհանուր գեոքիմիա. ուսումնասիրում է բոլոր լանդշաֆտների, կամ նրանց մեծ մասի գեոքիմիական առանձնահատկությունները:

2. Լանդշաֆտների գեոքիմիայի սիստեմատիկա, որտեղ ուսումնասիրվում է լանդշաֆտների գեոքիմիական դասակարգումը, և լուսաբանվում են նրանց առանձին տիպերի գեոքիմիական առանձնահատկությունները:

3. Լանդշաֆտների գեոքիմիական աշխարհագրություն, որտեղ ուսումնասիրվում են գեոքիմիական լանդշաֆտների տեղաբաշխման օրենքները, շրջանացման սկզբունքները, քարտեզահանումը:

4. Լանդշաֆտի պատմական գեոքիմիա, ուսումնասիրում է անցյալ երկրաբանական էպոխաների լանդշաֆտների գեոքիմիական առանձնահատկությունները:

5. Լանդշաֆտում առանձին էլեմենտների գեոքիմիա, որտեղ ուսումնասիրվում են այդ էլեմենտների պատմությունը տվյալ լանդշաֆտում. ատոմների քիմիական հատկանիշների հիման վրա մեկնաբանվում են նրանց միգրացիայի օրենքները:

ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԼԱՆԴՇԱՖՏ

Տարրական կամ էլեմենտար լանդշաֆտ (ֆացիա)

Չեռնարկի առաջին մասում տրվեց գաղափար լանդշաֆտի ու նրա մորֆոլոգիական մասերի վերաբերյալ: Տեսանք,

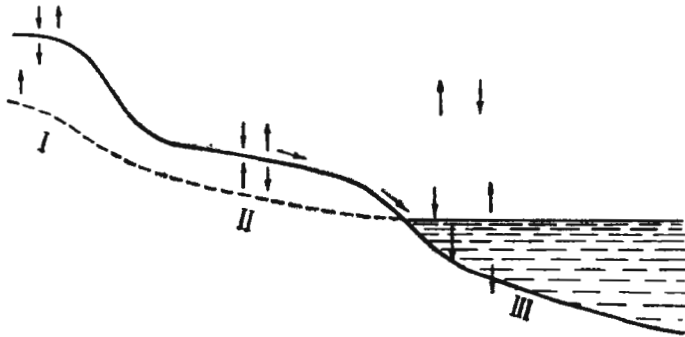
որ լանդշաֆտի ամենատարրական մասը ֆացիան էր: Լանդշաֆտների գեոքիմիայում ֆացիան համազոր է տարրական լանդշաֆտին: Այս տերմինը ստեղծվել է Բ. Բ. Պոլինովի կողմից և շատ հեղինակներ (Ա. Ի. Պերելման, Մ. Ա. Գլաշովսկայա և ուրիշներ) ի պատիվ Պոլինովի շարունակում էին օգտագործել նրա կողմից առաջարկած տարրական լանդշաֆտ տերմինը:

Բ. Բ. Պոլինովը (1953) գրում էր, որ տարրական լանդշաֆտը իր տիպիկ արտահայտությամբ պետք է ներկայացնի ռելիեֆի մի որոշակի էլեմենտ՝ կազմված մի ապարից, կամ ջրաբերուկից, որոշակի բուսական համակեցությամբ. այս բոլոր պայմանները ստեղծում են հողի որոշակի տարբերակ և վկայում են տարրական լանդշաֆտի մեջ լեռնային ապարների ու օրգանիզմների փոխներգործության միանման վարդապետական մասին:

Տարրական լանդշաֆտի չափերի մասին Ա. Ի. Պերելմանը այն միտքն է հայտնում, որ տեսականորեն տարրական լանդշաֆտը կապված չէ որոշակի առավելագույն չափերի հետ և մենք կարող ենք այն պատկերացնել մեծ ինտերվալում: Երկրի կեղևի որևէ հատվածը տարրական լանդշաֆտի վերադրելիս անհրաժեշտ է հաշվի առնել (թեկուզ և մտովի) տվյալ էլեմենտի տարածումը նշանակալիորեն մեծ տերիտորիայում: Օրինակ, գրում է Պերելմանը, աղուտի բիծը 10 մ² մակերեսով ներկայացնում է իրենից տարրական լանդշաֆտ, որովհետև մենք կարող ենք պատկերացնել աղուտ տասնյակ կամ հարյուրավոր անգամ մեծ չափերի: Սակայն բնության մեջ կան գոյակցություններ, որոնց չափերը մեծացնել չի կարելի՝ օրինակ ճահճային գոլդը չենք կարող պատկերացնել հարյուր կամ հազար անգամ մեծացված, կամ նույնը կարելի է ասել մրջնաթմբի, ծառի մասին և այլն, հետևաբար սրանք չեն կարող լինել տարրական լանդշաֆտներ: Այսպիսի օբյեկտներին Պոլինովն անվանեց լանդշաֆտի սահմանային կառուցվածքային տարրեր կամ լանդշաֆտի դետալներ: Տարրական լանդշաֆտը ունենալով տերիտորիա իրենից ներկայացնում է մի բնական կոմպլեքս:

Տարրական լանդշաֆտները երկրի մակերևույթի վրա խիստ

բաղմամբ են, սակայն միգրացիայի պայմանների տեսակետից Բ. Բ. Պոլինովը (1956) նրանց բաժանեց երեք խմբի՝



Նկ. 8. Տարրական լանդշաֆտի սխեման ըստ Բ. Բ. Պոլինովի
I—էլյուվիալ, II—սուպերակվալ, III—սուբակվալ:

1. էլյուվիալ լանդշաֆտներ,
2. սուպերակվալ լանդշաֆտներ,
3. սուբակվալ լանդշաֆտներ:

էլյուվիալ լանդշաֆտները ձևավորվում են ուղիղ գրա-կան ձևերի վրա, որտեղ դրսից քիմիական էլեմենտների մուտքը հնարավոր է միայն մթնոլորտային տեղումների հետ միասին, կամ քամիների միջոցով: Հողմնահարման միջոցով մի շարք էլեմենտներ հեռանում են լանդշաֆտից և ձևավորվում է այսպես կոչված մնացորդային բնույթի հողմնահարման կեղև: Ա. Ի. Պերելմանը (1956) գտնում է, որ «էլյուվիալ» բառը անհաջող է և այդ տիպի լանդշաֆտներին տալիս է «ինքնավար» անունը: Գրականության մեջ հավասարաչափ օգտագործում են ինչպես էլյուվիալ, այնպես էլ ինքնավար տերմինները:

էլյուվիալ կամ ինքնավար լանդշաֆտներում ջրային միգրացիայի շնորհիվ շատ քիմիական էլեմենտներ հեռանում են, տեղում մնում են այնպիսիները, որոնք զգալիորեն մնում են լուծվում: Այս լանդշաֆտներում հողի մեջ որոշ խորու-թյան տակ ձևավորվում է իլյուվիալ հորիզոնը, որտեղ կուտակվում են վերին հորիզոններից լվացված նյութերը:

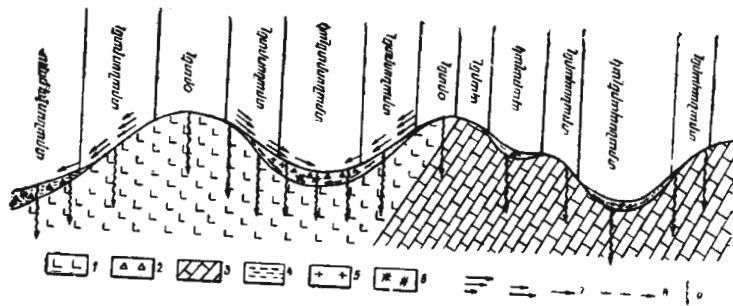
Սուպերակվալ (վերջրյա) լանդշաֆտներ ձևավորվում են ուղիղ գրա-կան ձևերով, որտեղ գրունտային ջրերը խոր շեն և մազական բարձրացման շնորհիվ կարող են մինչև երկրի մակերևույթ հասնել: Այս լանդշաֆտներում քիմիական էլեմենտների մուտքը կատարվում է բարձրագույն մասերից լվացված նյութերի հաշվին:

Սուպերակվալ լանդշաֆտներում կուտակվում են մի շարք քիմիական էլեմենտներ, ստեղծելով յուրահատուկ ակումուլացիոն հողմնահարման կեղև: Արարատյան դաշտի մի շարք հատվածներում ստեղծվել են տիպիկ սուպերակվալ լանդշաֆտներ՝ աղուտներ, որոնք հարուստ են սոդայով ու այլ աղերով:

Սուբակվալ լանդշաֆտները ստորջրյա լանդշաֆտներ են (որոշ աղբյուրներում այն անվանում են նաև ակվալ), որոնց յուրահատուկ է նյութերի ներմուծումը: Սրանք բաժանվում են երկու խմբի՝ ծովերի ու օվկիանոսների սուբակվալ լանդշաֆտներ և կոնտինենտալ սուբակվալ լանդշաֆտներ: Առաջինները ուսումնասիրվում են օվկիանոսագիտության մեջ և վերջին ժամանակներս այդ ուղղությամբ կատարված են խոշոր աշխատանքներ:

Կոնտինենտալ սուբակվալ լանդշաֆտները (լճեր, գետեր) շատ սերտորեն կապված են էլյուվիալ լանդշաֆտների հետ, որոնցից սնվում են. էլյուվիալ լանդշաֆտներից լվացված նյութերը այստեղ կուտակվում են: Ջրային ավազանների հատակում ձևավորվող նստվածքները անընդհատ աճում են և իրենցից ներկայացնում են էլյուվիալ լանդշաֆտներին հակառակ լանդշաֆտներ: Սուբակվալ լանդշաֆտների բիոցենոզները յուրահատուկ են, կախված ջրային ավազան մուտք գործող նյութերի քանակից ու բնույթից:

Լանդշաֆտների վերոհիշյալ բաժանումը շատ սխեմատիկ է և կարիք ունի հետագա դետալիզացիայի ենթարկելու: Այս ուղղությամբ զգալի աշխատանք է կատարել Մ. Ա. Գլազովսկայան (1962, 1964): Նա մտցրել է գիտության մեջ մի քանի լրացուցիչ, անցողիկ լանդշաֆտներ (նկ. 9, 10):



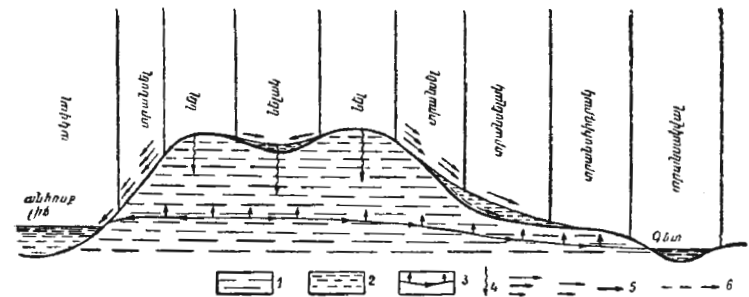
Նկ. 9. Տարրական լանդշաֆտների դասավորությունը հրաբխային և մասսիվ ապարների մարզի ուղիների էլեմենտների վրա ըստ Մ. Ա. Գլազովսկայայի (1962):

1. Ժայթքամային ապարների հողմնահարման կեղև,
2. Ժայթքամային ապարների ղեկավար,
3. Նստվածքային ապարների հողմնահարման կեղև,
4. Նստվածքային ապարների ղեկավար,
5. ղեկավար նստվածքներում կողային ներհոսքի շնորհիվ նյութերի կուտակում,
6. կողային ներհոսքի շնորհիվ ղեկավար նստվածքներում նյութերի ավելի ինտենսիվ կուտակում,
7. նյութերի տեղաշարժ պինդ վիճակում,
8. նյութերի տեղաշարժ լուծույթներում, նյութերի տեղաշարժ հողմնահարման կեղևի մեջ ներծծվող ջրի հետ միասին:

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ՄԻԳՐԱՑԻՈՆ ՈՒՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

20-րդ դարի սկզբին հնարավոր եղավ պարզել լիթոսֆերայի վերին շերտերի բիմիական կազմը: Ամերիկյան գիտնական Ֆ. Կլարկը այդ խնդրի ուսումնասիրմանը նվիրեց 40 տարի: Լիթոսֆերայի կազմի մեջ մտնող բիմիական էլեմենտների բանակի արտահայտման միավորը կլարկն է. այն գիտության մեջ մտել է Ա. Ն. Ֆերսմանի առաջարկով ի պատիվ Ֆ. Կլարկի: Որևէ նյութի կլարկ ասելով հասկանում ենք այդ նյութի տեղաշարժի պարունակությունը լիթոսֆերայում, մթնոլորտում կամ հիդրոսֆերայում: Կլարկները արտահայտում են սովորաբար կլարկին տեղանքներով:

Լիթոսֆերայի կլարկները տատանվում են շատ մեծ սահմաններում՝ եթե թվածնի կլարկը 47 է, ապա կան էլե-



Նկ. 10. Տարրական լանդշաֆտների դասավորությունը ուղիների էլեմենտներում՝ փխրուն նստվածքների տարածման մարզում ըստ Մ. Ա. Գլազովսկայայի (1962):

1. Փխրուն նստվածքներ,
2. ղեկավար նստվածքներ,
3. գրունտային ջրերի հորիզոնը մազական ջրի հետ միասին,
4. ջրավազաններ,
5. նյութերի տեղաշարժ պինդ վիճակում,
6. նյութերի տեղաշարժ ապարների ճեղքերի մեջ ներծծվող ջրի հետ միասին:

մենտներ, որոնց կլարկը հավասար է $1 \cdot 10^{-10}$ — $7 \cdot 10^{-16}$ (ռադիում, պոլոնիում, պլուտոնիում, պրոմեթիում, ռադոն): Ստորև բերվում են տվյալներ մի շարք էլեմենտների կլարկների վերաբերյալ (ըստ Ա. Պ. Վինոգրադովի, 1962), առանց օվկիանոսի և մթնոլորտի, լիթոսֆերան մինչև 16 կմ խորության տակ (աղյուսակ 1):

Աղյուսակ 1			
Քիմիական էլեմենտը	Կլարկին կլարկը	Քիմիական էլեմենտը	Կլարկին կլարկը
Թթվածին	47,0	Քլոր	$1,7 \cdot 10^{-2}$
սիլիցիում	29,5	ցիբիլիում	$1,7 \cdot 10^{-2}$
ալյումինիում	8,05	ռուբիդիում	$1,5 \cdot 10^{-2}$
երկաթ	4,65	վանադիում	$9 \cdot 10^{-3}$
կալցիում	2,96	ցինկ	$8,3 \cdot 10^{-3}$
նատրիում	2,50	քրոմ	$8,3 \cdot 10^{-3}$
կալիում	2,50	նիկել	$5,8 \cdot 10^{-3}$
մագնիզիում	1,87	պղինձ	$4,7 \cdot 10^{-3}$
տիտան	0,45	լիթիում	$3,2 \cdot 10^{-3}$
մանգան	0,1	ածխածին	$2,3 \cdot 10^{-3}$
ֆոսֆոր	$9,3 \cdot 10^{-2}$	ազոտ	$1,9 \cdot 10^{-3}$
ֆտոր	$6,6 \cdot 10^{-2}$	կոբալտ	$1,8 \cdot 10^{-3}$
բարիում	$6,5 \cdot 10^{-2}$	բերիլիում	$3,8 \cdot 10^{-4}$
ծծումբ	$4,7 \cdot 10^{-2}$	անագ	$2,5 \cdot 10^{-4}$
ստրոնցիում	$3,4 \cdot 10^{-2}$		

Ինչպես ցույց է տալիս աղյուսակը, թթվածինը, սիլիցիումը և ալյումինիումը կազմում են 84,5 %, իսկ եթե նրանց գումարենք նաև երկաթը, նատրիումը, կալցիումը, մագնեզիումը և կալիումը, ապա կստացվի 99,03 %:

Ավելի մեծ կոնտրաստներ կստացվեն, եթե բերվեն ծավալային տոկոսները, այսինքն եթե տրվի զանազան էլեմենտների ատոմների բռնած ծավալը տարածության մեջ: Այս կարգի հաշվումներ կատարել է նորվեգական գեոքիմիկոս Վ. Մ. Գոլդշմիդտը: Նա գտավ, որ ամենատարածված էլեմենտները գտնվում են լիթոսֆերայում փոքի ձև ունեցող յոների տեսքով: Իմանալով այդ յոների շառավիղները հնարավոր եղավ պարզել նրանց ծավալը: Ստորև բերվում են մի քանի էլեմենտների ծավալները լիթոսֆերայում:

Աղյուսակ 2

Էլեմենտը	Ծավալը %	Էլեմենտը	Ծավալը %
Թթվածին	91,77	ալյումինիում	0,76
կալիում	2,14	երկաթ	0,68
նատրիում	1,60	մագնեզիում	0,56
կալցիում	1,48	տիտան	0,22
սիլիցիում	0,80		

Վերը բերված թվերից երևում է, որ լիթոսֆերայում իր ծավալով առաջինը և իշխողը թթվածինն է, որի խոշոր յոները ուղղակի միմյանց են հպվում: Մնացած յոները տեղավորված են թթվածնի յոների արանքներում:

Լանդաֆտների համար շատ բնորոշ է քիմիական էլեմենտների անհավասար բաշխումը: Այստեղ գոյություն ունեն հիմնական և երկրորդական էլեմենտներ: Առաջին խմբի մեջ են՝ O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, C, H, N, S, P, Cl: Սրանք ունեն բարձր կլարկներ և որոշիչ են լանդաֆտների գեոքիմիական յուրահատկությունների համար: Մենդելևի աղյուսակում հանդես եկող մնացած էլեմենտները երկրորդական են և ունեն ցածր կլարկներ:

Այն էլեմենտները, որոնց կլարկները ցածր են 0,01-ից կոչվում են հազվագյուտ էլեմենտներ: Մեծք որոշ դեպքերում առաջացնում են կուտակումներ հանքավայրերում:

Կան նաև այնպիսիները, որոնք ցածր կլարկներ ունեն և կուտակումներ չեն առաջացնում, նրանք ցրված են. այսպիսի էլեմենտներին անվանում են հազվագյուտ ցրված էլեմենտներ, ինչպես օրինակ՝ ռադիումը, սկանդիումը, կադմիումը, ինդիումը, դալիումը, հաֆնիումը, ռենիումը և այլն:

Քիմիական էլեմենտների մի մասը ունակ է այլ էլեմենտների հետ ռեակցիայի մեջ մտնել և միացություններ կազմել. սրանք կոչվում են ակտիվ միզրանտներ՝ թթվածինը, նատրիումը, կալիումը, կալցիումը և այլն: Կան նաև այնպիսիները, որոնք դժվարությամբ են ռեակցիայի մեջ մտնում ակտիվները, որոնք դժվարությամբ են ռեակցիայի մեջ մտնում և կոչվում են անակտիվ միզրանտներ՝ ցիրկոնիումը, հաֆնիումը, նեոբիումը, տանտալը, թորիումը և այլն: Կան նաև իներտ գազեր, որոնք ընդհանրապես ռեակցիայի մեջ չեն մտնում՝ հելիում, նեոն, արգոն, կրիպտոն և այլն:

Լանդաֆտի կյանքում կարևոր նշանակություն ունեն ակտիվ միզրանտները, որոնք մասնակցում են միզրացիայի պրոցեսին և կատարում են ակտիվ շրջապտույտ: Միզրացիայի եղանակի տեսակետից ակտիվ միզրանտները լինում են օդային միզրանտներ և ջրային միզրանտներ: Առաջիններից են՝ թթվածին, ազոտ, ածխածին և այլն, ջրային միզրանտներից են՝ նատրիումը, կալցիումը, կալիումը, քլորը ծծումբը և այլն: Ջրային և օդային միզրանտները մեկուսացած չեն, անցում են կատարում մեկից մյուսին: Օրինակ, կալցիումը ջրային միզրանտ է, սակայն Հայկական լեռնաշխարհում այն որպես կալցիումի կարբոնատ օդի միջոցով նախալեռնային շրջաններից տեղափոխվում է ավելի բարձր նիշերի վրա և նստում փոշու ձևով, կամ անձրևաջրերի միջոցով թափվում է գետին: Յուրաքանչյուր տարի այս ճանապարհով երկրի մակերևույթն ստանում է 15—20 տոննա կալցիումի կարբոնատ:

Միզրացիայի ակտիվությունը տարբեր լանդաֆտներում տարբեր է և կախված է բազմաթիվ գործոններից: Նույն էլեմենտը տարբեր լանդաֆտներում տարբեր միզրացիոն հատկանիշներ ունի: Օրինակ, կալցիումը տալգայի գոնայում խիստ ակտիվ միզրանտ է, այն հեռանում է ջրերի միջոցով,

մինչդեռ Արարատյան գոգավորության նախալեռնային շերտաններում՝ կուտակվում է:

Միգրացիայի ուղորտում գտնվող էլեմենտների քանակը աշխարհագրական թաղանթում խիստ տարբեր է: Որոշ էլեմենտներ ունենալով ակտիվ միգրացիոն հատկանիշներ ընդունակ են հեռանալ իրենց ծննդավայրից: Այսպես, օրինակ, ենթադրենք գետի ջրի մեջ հայտնաբերվել է 20 մգ/լ քլորի յոն և նույնքան էլ սիլիցիում: Այդ ամեններն էլ չի նշանակում, որ այդ երկու էլեմենտները նույն միգրացիոն հատկանիշներն ունեն: Եթե հաշվի առնենք այն հանգամանքը, որ սիլիցիումի կլարիդը լիթոսֆերայում 29,5 է, իսկ քլորինը՝ $1.7 \cdot 10^{-2}$, ապա պարզ է դառնում, որ քլորը 400 անգամ ավելի շատ է ջրում, քան սիլիցիումը: Ուստի որպեսզի բնորոշել յուրաքանչյուր էլեմենտի միգրացիոն հատկանիշները անհրաժեշտ է հաշվի առնել ոչ միայն միգրացիայի ուղորտի մեջ մտած ատոմների քանակը, այլ նաև էլեմենտի ատոմների քանակը լիթոսֆերայում: Ելնելով վերոհիշյալից Ա. Ի. Պերելմանը (1966) տվել է միգրացիայի ինտենսիվության հավասարումը: Եթե լանդշաֆտում որևէ x էլեմենտի ատոմների քանակը նշանակենք B_x , Δt ժամանակամիջոցում միգրացիայի ուղորտի մեջ մտած էլեմենտների ատոմների քանակը՝ ΔB_x , ապա միգրացիայի մեջ մտած էլեմենտների հարաբերական

քանակը կլինի $\frac{\Delta B_x}{B_x}$, իսկ միավոր ժամանակամիջոցում այն կկազմի $\frac{\Delta B_x}{B_x} \cdot \frac{1}{\Delta t}$: Այս մեծությունը կլինի միգրացիայի ինտենսիվությունը, որը կնշանակենք P_x , կստանանք միգրացիայի ինտենսիվության հավասարումը՝

$$P_x = \frac{1}{B_x} \cdot \frac{\Delta B_x}{\Delta t}$$

ավելի ճիշտ՝ դիֆերենցիալ ձևով անսահման փոքր ժամանակամիջոցում կունենանք՝

$$P_x = \frac{1}{B_x} \cdot \frac{dB_x}{dt}$$

Պերելմանը գտնում է, որ այս հավասարումը հնարավոր չէ լուծել, որովհետև մեզ անհայտ է B-ի ունեցած կախումը

ի-ից: $\frac{\Delta B_x}{B_x}$ արտահայտությունը հետագայում օգտագործելու ենք ջրային միգրացիայի հավասարումը կազմելիս:

Քիմիական էլեմենտների միգրացիան պայմանավորված է բազմաթիվ գործոններով, որոնց կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ ներքին և արտաքին ազդակներ: Ներքին ազդակներից են էլեմենտի քիմիական հատկանիշները, նրա ունակությունը այլ էլեմենտների հետ փոխհարաբերությունների մեջ մտնելու տեսակետից, որն էլ իր հերթին կախված է այդ էլեմենտի ատոմի էլեկտրոնային թաղանթի կառուցվածքից: Երկրի կեղևի կազմի մեջ մտնող ապարներում նույն էլեմենտը կարող է միանգամայն տարբեր բյուրեղային ցանց ստեղծել: Մի դեպքում այդ ցանցը շատ ամուր է լինում, այլ դեպքում՝ թույլ: Այսպես, օրինակ, նատրիումը ալբիտ միներալի մեջ ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$) շատ ամուր կերպով է կապված, մինչդեռ NaCl -ի մեջ՝ թույլ: Քլորը NaCl -ի մեջ շատ հեշտությամբ լուծվում է ջրում, մինչդեռ քլորապատիտի մեջ ($\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$) դժվարությամբ: Նույնիսկ նույն էլեմենտը մեկ այլ էլեմենտի հետ տարբեր միացություններ է տալիս և տարբեր ձևով լուծվում ջրում: Օրինակ SiO_2 -ը որպես կվարց ջրի մեջ գրեթե անլուծելի է, հիպերգեն զոնայում ամենակայուն միներալն է, մինչդեռ ալյումոսիլիկատների մեջ SiO_2 -ը հեշտությամբ անցնում է ջրի մեջ և արևադարձային խոնավ անտառների զոնայում ակտիվ միգրանտ է հանդիսանում: Ելնելով վերոհիշյալից կարելի է հանգել այն եզրակացության, որ նույն էլեմենտը լիթոսֆերայում հանդես է գալիս շարժունակ և խներտ ձևերով:

Միգրացիայի արտաքին ազդակները բավական բազմազան են, որոնց մեջ ամենահիմնականը արեգակի էներգիան է: էլեմենտների շարժումն ու միգրացիան կատարվում է միջավայրի մեջ, միգրացիան ինքն իրեն կատարվել չի կարող: Անօդ տարածության մեջ միգրացիան բացակայում է: Օրինակ, լուսնի վրա օդ չկա, այստեղ մթնոլորտային տեղումներ չկան, ջրերի հոսքը բացակայում է, ուստի ապարները հազարավոր ու նույնիսկ միլիոնավոր տարիների ընթացքում մնում են անփոփոխ: Կարող է տեղի ունենալ ջերմային հոդմ-

նահարման պրոցես, այն էլ շատ թույլ ձևով արտահայտված: Լուսնի վրա իջեցրած սովետական տիեզերանավի նկարահանումները ցույց տվեցին, որ այստեղ ջերմային հողմնահարման պրոցեսը ևս շատ թույլ է արտահայտված՝ գոյություն ունի ամուր գրունտ, որի վրա վայրէջք կատարեց տիեզերանավը: Այլ է պատկերը մեր մոլորակի վրա: Այստեղ ապարներն ու միներալները միգրացիա են կատարում մըթնոլորտային ջրերի, հոսող ջրերի, օդի, կենդանի օրգանիզմների ու այլ ազդակների միջոցով: Բոլոր ազդակները, որոնց միջոցով տեղի է ունենում քիմիական էլեմենտների միգրացիան կարող ենք բաժանել երեք խմբի՝ կենսաբանական, ջրային և օդային ազդակներ:

Միգրացիայի վերոհիշյալ խմբերի մեջ նույն քիմիական միացությունը տարբեր միգրացիոն հատկանիշներ է ձեռք բերում, կապված միջավայրի պայմանների հետ: Օրինակ, պիրիտը (FeS_2) անաերոբ միջավայրում չի քայքայվում, մինչդեռ թթվածնի առկայության դեպքում շատ շուտ քայքայվում է՝ առաջացնելով ծծմբական թթու, որն իր հերթին արագացնում է շրջապատում այլ միներալների քայքայումը: Այս հարցին մենք նորից անդրադառնալու ենք հաջորդ բաժիններում:

Հարկ ենք համարում նշել, որ քիմիական էլեմենտների միգրացիան իրենից ներկայացնում է նյութերի շրջանառություն աշխարհագրական թաղանթում: Նյութի շարժումն ու շրջապատույթը աշխարհագրական թաղանթի գոյության ձևն է, այլ կերպ այն գոյություն ունենալ չի կարող:

Քիմիական էլեմենտների շրջանառությունը մեր մոլորակի երկրաբանական պատմության մեջ անընդհատ պրոցես է, որի ընթացքում էլեմենտների մի մասը մտնելով միացությունների մեջ ժամանակավորապես դադարում է մասնակցելու շրջապատույթին, սակայն այդ դադարը միայն հարաբերական է: Այսպես, օրինակ, պալեոզոյի վերջում աճել է փարթամ բուսականություն, կենսաբանական շրջապատույթի ոլորտում ածխածինը մտնելով բույսերի կազմի մեջ առաջացրել է քարածխի վիթխարի պաշարներ և մնացել է երկրի խորքում տառնյակ միլիոնավոր տարիներ: Սակայն

վերջին հաշվով այդ քարածուխը այս կամ այն ձևով մտնելու է շրջանառության մեջ: Գետսինկլինալային շրջաններում երկրի կեղևի որոշ հատվածներ խիստ կքվելով իջնում են բավական խորը և հասնում են մետամորֆիզմի զոնային և բարձր ջերմաստիճանի տակ այրվում: Ածխաթթու գազը հրաբխային պրոցեսների ժամանակ դուրս է գալիս դեպի մըթնոլորտ և նորից մտնում շրջապատույթի ոլորտի մեջ: Նույն քարածուխը հանդես գալով երկրի մակերևույթին ենթարկվում է մեխանիկական, քիմիական ու օրգանական հողմնահարման, մտնում է դենուդացիայի ոլորտը և միգրացիայի ենթարկվում: Ինչպիսի ապարներ էլ վերցնենք երկրի մակերևույթի վրա, նրանք լիթոսֆերայի զարգացման պատմության ընթացքում մերթ գտնվելիս են եղել երկրի ընդերքում, մերթ՝ երկրի մակերևույթի վրա, մերթ՝ օվկիանոսի հատակում և այլն:

ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ (ՔԻՄԻԱԿԱՆ) ՄԻԳՐԱՑԻԱ

Քիմիական էլեմենտների կենսաբանական միգրացիան իրագործվում է կենդանի օրգանիզմների, կամ օրգանական նյութի միջոցով: Լանդշաֆտի օրգանիզմների ու օրգանական նյութի նշանակության մասին արդեն նշել ենք. այստեղ կանգ կառնենք նրանց միգրացիոն դերի վրա: Կենսաբանական միգրացիան իր ոլորտի մեջ է ընդգրկում երկու հիմնական, փոխադարձաբար կապակցված պրոցես՝ 1. Քիմիական էլեմենտներից կենդանի օրգանիզմների առաջացում արեգակի էներգիայի ներգործությամբ, 2. Օրգանական նյութերի քայքայումից նոր միներալների սինթեզում:

Կենդանի նյութի առաջացումը լանդշաֆտում առաջին հերթին կապված է ֆոտոսինթեզի պրոցեսի հետ: Բույսերը շրջապատից կլանելով ածխաթթու գազը և ջուրը՝ արեգակի ճառագայթների ներգործությամբ ստեղծում են օրգանական նյութեր: Ֆոտոսինթեզը իրենից ներկայացնում է օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիա, որը տեղի է ունենում բույսի տերևի մեջ եղած քլորոֆիլի մասնակցությամբ: Զրից ու ածխաթթու գազից սինթեզվում է շաքար ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) և ազատ թթվածին, որի վրա ծախսվում է 2818,7 կջ (կիլոջոուլ) արե-

գականային էներգիա: Բույսերի տերեւներում ստեղծված ածխա-
ջրերն ու այլ օրգանական նյութերը շրջանառությամբ են կա-
տարում՝ վերափոխվում են այլ ածխաջրերի, սպիտակուցնե-
րի, ճարպերի, ալկալոիդների, վիտամինների, ֆիտոնցիդնե-
րի և այլն, կրելով իրենց մեջ վիթխարի քանակի ջերմու-
թյան պաշար: Այդ պաշարը կարող է ծախսվել հետագա
օքսիդացման ռեակցիայի ժամանակ: Սակայն օրգանիզմները
կազմված են ոչ միայն ածխածնից, ջրածնից ու թթվածնից,
այլ շատ ուրիշ քիմիական էլեմենտներից ևս, որոնք նրա
մեջ մուտք են գործում հողից ջրային լուծույթների միջոցով
(կալցիում, կալիում, սիլիցիում, ազոտ, ֆոսֆոր և այլն):
Սրանք մտնում են շատ բարդ կառուցվածք ունեցող օր-
գանական նյութերի մեջ: Վերոհիշյալ բոլոր պրոցեսները
միասին վերցրած կոչվում են միներալային միացություն-
ների կենսաբանական (բիոգեն) կուտակում: Կենսաբանական
կուտակման շնորհիվ շատ շարժուն էլեմենտներ ակտիվ վի-
ճակից անցնում են պասսիվ վիճակի և ժամանակավորա-
պես դուրս են գալիս անմիջական շրջապատույթից, մինչև որ
բույսը մեռնում է և քայքայման շնորհիվ էլեմենտները նորից
անցնում են ջրային լուծույթների մեջ և ձեռք բերում ակտիվ
շարժման վիճակ:

Բացի ֆոտոսինթեզից գոյություն ունի նաև խեմոսինթեզ,
երբ օրգանիզմները շրջապատող միջավայրի միներալային
նյութերից ստեղծում են օրգանական նյութ, կառուցում իրենց
մարմինը: Այդպիսի օրգանական նյութի ստեղծման ժամա-
նակ էներգիայի աղբյուր են հանդիսանում քիմիական ռեակ-
ցիաները: Այսպես, օրինակ, օքսիդացման ռեակցիայից առա-
ջացած էներգիան մի շարք միկրոօրգանիզմների կողմից օգ-
տագործվում է օրգանական նյութի սինթեզի համար: Խեմո-
սինթեզը համեմատած ֆոտոսինթեզի հետ փոքր նշանակու-
թյուն ունի լանդշաֆտի քիմիական էլեմենտների միգրացիա-
յի պրոցեսում, ուստի կենդանի նյութի ստեղծման ամենա-
հիմնական դերը ֆոտոսինթեզինն է:

Կենդանի Օրգանիզմները հիմնականում կազմված են
օդային միգրանտներից՝ նրանց զանգվածի 98 %-ը կազ-
մում են չորս գազեր՝ O, C, H և N, մնացած 2 %-ի մեջ հիմ-

նականը ջրային միգրանտներն են՝ Ca, K, Si, Mg, P,
S, Na, Cl, Fe, կան նաև միկրոէլեմենտներ Al, Ba, Sr, Mn,
B, Ti, F, Zn, Rb և այլն, որոնք կենսաբանական պրոցես-
ներում ունեն որոշակի դեր և նրանց պակասորդը կամ ա-
վելցուկը անդրադառնում է կենդանի օրգանիզմի վրա: Կան
քիմիական էլեմենտներ, որոնք դեռևս հայտնաբերված չեն
կենդանի օրգանիզմներում՝ Ru, Hf, Re, Os, Ir, Po, Ac, Pa,
Tc, At, Fr, վերջին երեքը երկրի կեղևում հայտնաբերված
չեն ընդհանրապես:

Լանդշաֆտներում քիմիական էլեմենտների կենսաբանա-
կան կլանման ուսումնասիրման համար մեծ նշանակություն
ունի օրգանիզմների մոխրի քիմիական հետազոտությունը:
Կենսաբանական կլանման պատկերը արտահայտվում է կեն-
սաբանական կլանման գործակցի միջոցով (ըստ Ա. Ի. Պե-
րելմանի, 1966)

$$Ax = \frac{lx}{nx}$$

որտեղ lx -ը էլեմենտի պարունակությունն է մոխրի մեջ,
իսկ nx -ը այդ նույն էլեմենտի պարունակությունը ա-
պարի մեջ: Երբ կենսաբանական կլանման գործա-
կիցը մեծ է 1-ից, նշանակում է բույսը կուտակում է այդ
էլեմենտը: Ax -ի 1-ից փոքր արժեքի դեպքում բույսը խուսա-
փում է այդ էլեմենտից և այն խոշոր նշանակություն չունի
նրա կյանքում: Օրինակ, Al և Si հողի մեջ մեծ տոկոս են
կազմում, սակայն բույսերի մեջ նրանց քանակը փոքր է.
կենսաբանական կլանման գործակիցը սովորաբար փոքր է
1-ից և իսկապես, թե՛ ալյումինը, և թե՛ սիլիցիումը բույսերի
կենսաբանական պրոցեսներում կարևոր նշանակություն չու-
նեն, չնայած մի շարք բույսեր իրենց մարմնի մեջ կուտակում
են սիլիցիում (ֆիտոլիտարիաներ):

Ա. Ի. Պերելմանը կազմել է ցամաքի կենդանի օրգա-
նիզմների մոխրի, կենսաբանական կլանման գործակիցների
և կենսաբանական կլանման շարքերի աղյուսակը (տե՛ս աղ-
յուսակ 4):

Ուսումնասիրելով կենսաբանական կլանման շարքերը՝ հե-
ղինակը գտնում է, որ Cl, S, P անիոնները շատ ինտենսիվ

Աղյուսակ 4

Ֆամաքի կենդանի օրգանիզմների մոխրի միջին կազմը, կենսաբանական կլանման գործակիցները և շարժերը բառ Ա. Ի. Պերեյմանի (1966)

Քիմիական էլեմենտ	Ցամաքային բույսերի մոխ- րի միջին կազմը	Լիթոսֆերա- յի կլարկը	Կենսաբանա- կան կլան- ման գործա- կիցը	Կենսաբանա- կան կլան- ման շար- ժերը
	lx	nx	Ax	
P	n(n<5)	9,3.10 ⁻³	n.10—n.100	1. Մշակույթ կուտակ- վողներ
S	"	4,7.10 ⁻²	"	
Cl	"	1,7.10 ⁻²	"	
I	5.10 ⁻³	3.10 ⁻⁵	"	
K	n.10(n<3)	2,50	n	2. Ուժեղ կուտակ- վողներ
Ca	n.10(n<3)	2,96	n	
Mg	n(n<5)	1,87	n	
Na	n	2,50	n	
Sr	n.10 ⁻¹ —n.10 ⁻²	0,034	n	
B	n.10 ⁻² —n.10 ⁻²	1,2.10 ⁻³	n—n.10	
Zn	n.10 ⁻² —n.10 ⁻³	8,3.10 ⁻³	n	
Ag	n.10 ⁻⁴ —n.10 ⁻⁵	7.10 ⁻⁶	n	
Mn	n.10 ⁻¹ —n.10 ⁻²	0,1	n—0,n	3. Թույլ կուտակ- ման և մի- ջին խման
Ba	"	6,5.10 ⁻²	"	
Cu	n.10 ⁻² —n.10 ⁻³	1,47.10 ⁻³	"	
Ni	n.10 ⁻³ (n<5)	5,8.10 ⁻³	"	
Co	n.10 ⁻³ —n.10 ⁻⁴	1,8.10 ⁻³	"	
Mo	"	1,1.10 ⁻⁴	"	
As	n.10 ⁻⁴	1,7.10 ⁻⁴	"	
Cd	n.10 ⁻⁴ —n.10 ⁻⁵	1,3.10 ⁻⁵	"	
Be	n.10 ⁻⁴	3,8.10 ⁻⁴	"	
Hg	n.10 ⁻⁵ —n.10 ⁻⁶	8,3.10 ⁻⁶	"	
Se	n.10 ⁻⁵	5.10 ⁻⁶	"	
Ra	n.10 ⁻¹⁰ —n.10 ⁻¹¹	1.10 ⁻¹⁰	"	
Fe	n—0,n(n<5)	4,65	0,n	4. Թույլ խման
Si	n	29,5	"	
F	n.10 ⁻²	6,6.10 ⁻²	"	
Rb	n.10 ⁻³	1,5.10 ⁻²	"	
V	"	9.10 ⁻³	"	
Li	n.10 ⁻³ —n.10 ⁻⁴	3,2.10 ⁻³	"	
Y	"	2,9.10 ⁻³	"	
Cs	n.10 ⁻⁴	3.7.10 ⁻⁴	"	
Ti	n.10 ⁻¹ —n.10 ⁻²	0,45	0,n—0,0n	5. Թույլ և շատ թույլ խման
Cr	n.10 ⁻³ —n.10 ⁻⁴	8,3.10 ⁻³	"	
Pb	n.10 ⁻⁴	1,6.10 ⁻³	"	
Al	n.10 ⁻¹	8,05	0,0n	
U	n.10 ⁻⁵	2,5.10 ⁻⁴	"	
Zr	n.10 ⁻³ —n.10 ⁻⁴	2.10 ⁻²	"	

են կլանվում, որոնց համար Ax-ը կազմում է 10.n—100.n, մինչդեռ Ca, Mg, Na, K կատիոնները կլանվում են շատ թույլ, որտեղ Ax-ը հավասար է n: Հեղինակը գալիս է այն եզրակացության, որ ուժեղ անիոնների (Cl, S, P) օրգանիզմների կլանման ինտենսիվությունը տասնապատիկ անգամ մեծ է ուժեղ կատիոնների (Ca, Mg, Na, K) կլանման ինտենսիվությունից:

Տարբեր բույսեր տարբեր չափով են կլանում քիմիական էլեմենտներ, այդ պատճառով էլ նրանց մոխրի քիմիական կազմը միմյանցից զգալի չափով տարբերվում է: Որոշ օրգանիզմներ կուտակում են միայն որոշակի էլեմենտներ և հանդիսանում են այսպես կոչված բիոֆիդիկատորներ: Այսպես, օրինակ, մի քանի ջրիմուռներ, խխունջներ, խեցգետնամանկներ պարունակում են 10—15 % կալցիում, այն դեպքում, երբ բույսերի ու կենդանիների մեծ մասը այդ էլեմենտը ունեն ոչ ավելի, քան տոկոսի տասնորդական կամ հարյուրերորդական մասի չափով: Որոշ լանդշաֆտներում գերակշռում են սիլիկատիզող կուտակող բույսեր. օրինակ դիատոմային ջրիմուռների կմախքը կազմված է սիլիկատից:

Ա. Պ. Վինոգրադովը քիմիական էլեմենտների կուտակման երկու տիպ է տարբերում՝ 1. Երբ տվյալ շրջանի բոլոր օրգանիզմներում որևէ քիմիական էլեմենտի համատարած մեծ կուտակում է նկատվում այն բանի շնորհիվ, որ հողաշերտում այդ էլեմենտի պարունակությունը սովորականից շատ է: Օրինակ, գունավոր մետաղների հանքավայրերի շրջանում բույսերը շատ են պարունակում գունավոր մետաղներ:

2. Երբ բույսերն ու կենդանի օրգանիզմները ժառանգական հատկանիշների հիման վրա միջավայրից կլանում են որոշակի էլեմենտներ, այդ դեպքում բույսը ձեռք է բերում նոր հատկանիշներ, դառնում է նոր տեսակ:

Բույսերի մեջ բոլոր օրգանիզմները քիմիական կազմի տեսակետից միատարր չեն: Տարբեր մասերը ունեն տարբեր պարունակության քիմիական էլեմենտներ: Օրինակ, մետաղները ամենաբարձր պարունակություն ունեն բույսերի տերևների մեջ, ավելի քիչ՝ արմատներում: Հայտնի է, որ կեն-

դանի օրգանիզմներում յոդը կուտակվում է վահանաձև գեղձում, կալցիումը՝ կմախքի մեջ, ֆոսֆորը՝ կմախքում և ուղեղի հյուսվածքներում, կոբալտը՝ փայծաղում և այլն: Բույսերի ու կենդանիների քիմիական կազմը փոփոխվում է կապված տարվա եղանակների և տարիքի հետ: Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ բույսերի ու այլ օրգանիզմների քիմիական կազմը կոնկրետ լանդշաֆտում կախված է տեղյալ օրգանիզմի բնույթից (նրա սիստեմատիկական դիրքից) ու լանդշաֆտի գեոքիմիական առանձնահատկություններից: Լանդշաֆտում բացի քիմիական էլեմենտների կենսաբանական կուտակումից տեղի է ունենում նաև հակառակ պրոցեսը. կենդանի օրգանիզմում քայքայման պրոցես է կատարվում և անջատվում է էներգիա: Այդ պրոցեսը կատարվում է շնչառության միջոցով, որտեղ բարդ օրգանական նյութերը քայքայվում են, վերածվում ալիպտի պարզ միներալային նյութերի, ինչպիսիք են ածխածինը, ջուրը: Քայքայման պրոցեսը ավելի ինտենսիվ է կենդանիների օրգանիզմներում, որոնց համար բույսերը հանդիսանում են քիմիական էներգիայի միակ աղբյուրը:

Բույսերի ու կենդանիների մնացորդների քայքայման մեջ շատ մեծ է միկրոօրգանիզմների դերը: Սրանք օգտագործում են ածխաջրերի, ճարպերի, սպիտակուցների մեջ կուտակված էներգիան և օրգանական նյութերը վերածվում են ավելի պարզ միացությունների, հասնում մինչև վերջնական պրոդուկտների, ածխածնի, ջրի, ամիակի և այլն: Այն բոլոր պրոցեսների համագործակցությունը, որի շնորհիվ օրգանական նյութերը վերածվում են միներալային նյութերի, կոչվում է օրգանական նյութերի միներալիզացիա: Օրգանական նյութերի միներալիզացիայի պրոցեսում մի շարք քիմիական էլեմենտներ նորից մնում են ջրի մեջ, կամ բարձրանում օդ, որի շնորհիվ նրանց միգրացիոն ունակությունը մեծանում է:

Լանդշաֆտի քիմիական էլեմենտների կենսաբանական շրջապտույտը

Ինչպես արդեն նշվել է, յուրաքանչյուր լանդշաֆտում տեղի է ունենում օրգանիզմների զարգացման և քայքայման պրոցես, որոնք միմյանց հավասարակշռում են: Մեկի գերակշռության դեպքում լանդշաֆտը հարստանում կամ աղքատանում է քիմիական էլեմենտներով:

Օրգանիզմների ինչպես զարգացման, այնպես էլ քայքայման պրոցեսը հավասարապես անհրաժեշտ են, և կազմում են քիմիական էլեմենտների միասնական կենսաբանական շրջապտույտը, որը մատերիայի զարգացման ձևն է: Լանդշաֆտի քիմիական էլեմենտների կենսաբանական շրջապտույտը իրենից ներկայացնում է այն պրոցեսը, երբ էլեմենտը բազմաթիվ անգամ կլանվում է օրգանիզմի կողմից և միներալիզացիայի ենթարկվելով նորից վերադառնում է հողի մեջ: Կենսաբանական շրջապտույտը տարբեր լանդշաֆտներում ու տարբեր բույսերի մոտ տարբեր տեղություն ունի: Այսպես, օրինակ, տափաստանային զոնայում յուրաքանչյուր տարի բույսերը աճում են, և ձմռանը մեռնելով, հետագայում միներալիզացիայի ենթարկվում. գարնանը պրոցեսը նորից կրկնվում է: Անտառային զոնայում պատկերն այլ է. ծառային բուսականությունը բազմամյա է, շատ ծառատեսակներ ապրում են հարյուրավոր ու մուշիսկ հազարավոր տարի, ուստի շրջապտույտը շատ դանդաղ է ընթանում: Կենսաբանական շրջապտույտը բնորոշվում է հետևյալ ցուցանիշներով.

1. Կենսաբանական շրջապտույտի տառադություն կամ հզորություն, որ ցույց է տալիս, թե լանդշաֆտի կենսական զանգվածում որքան էլեմենտ կա (բիոմասսա): Նրա չափման միավորն է ցենտներ/հեկտար (ց/հա):

2. Կենսաբանական շրջապտույտի առագույթուն. սա ցույց է տալիս, թե ժամանակի միավորի ընթացքում որքան օրգանական նյութ է գոյանում և քայքայվում: Այս ցուցանիշները կարող են մասնատվել ըստ առանձին էլեմենտների և

ըստ բիոմասայի ստրուկտուրայի (տերենների, ճյուղերի, բնափայտի, արմատների առանձին-առանձին):

Կենսաբանական շրջապտույտի արագությունը կախված է բաղմամբիվ ազդակներից, որոնց թվում նաև զանազան էլեմենտների պակասից կամ ավելցուկից: Այստեղ անհրաժեշտ ենք համարում այդ հարցի վրա կանգ առնել:

Պակասորդային էլեմենտներ են կոչվում լանդշաֆտում այն էլեմենտները, որոնց ավելացման դեպքում կենսաբանական շրջապտույտը արագանում, իսկ հզորությունը մեծանում է: Շատ դեպքերում լանդշաֆտում որևէ էլեմենտ բավականաչափ կա, սակայն գտնվում է այնպիսի միներալների կազմում, որ շատ դժվարությամբ է հոդմանահարվում և այդ էլեմենտը փաստորեն չի կարող շրջապտույտի մեջ մըտնել, ուստի խոսքն այստեղ շարժունակ էլեմենտների մասին է: Օրինակ Հայկական լեռնաշխարհի հրաբխային ապարների կազմում K_2O -ն կազմում է 2—3 %, նույնիսկ մինչև 5,5 %, սակայն բույսերը շատ դեպքում տառապում են կալիումի պակասորդի հետևանքով և կարիք է զգացվում կալիումական պարարտացման այն պատճառով, որ կալիումը մտնում է թթու դաշտային շլաքների կազմի մեջ (օրթոֆլավ, սանիդին, միկրոկլին), որոնք ջրի մեջ շատ վատ են լուծվում և բույսերի համար մատչելի չեն:

Լանդշաֆտներում պակասորդային էլեմենտների շարքին են դասվում՝

O, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Co, J, F, Mo, Zn, Mn և այլն:
Ավելցուկային են՝ Cl, S, Na, Cu, Ni, Fe, F և այլն:
Կան նաև այնպիսի էլեմենտներ, որոնց առատությունն ու պակասությունը բույսերի համար նշանակություն չունեն՝ Al, Si և այլն:

Կենդանի նյութի մեծ մասը լանդշաֆտում տեղավորված է հողի մակերևույթից վերև, մասամբ նաև նրա վերին հորիզոններում, մինչդեռ բույսը սնվում է հողի ամբողջ շերտի և նույնիսկ մի քանի մետր խորության տակ գտնվող սննդանյութերի հաշվին: Բույսը ծծում է ջրի հետ միասին քիմիական էլեմենտներ խոր շերտերից, սակայն մահանալով՝ այն

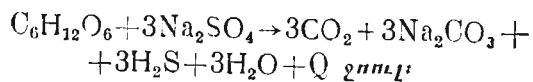
լուղնում է երկրի մակերևույթին: Որքան մեծ լինի բույսերի կենսաբանական կլանման գործակիցը, այնքան արագ տեղի կունենա էլեմենտների կուտակումը հողի մակերևույթին: Եթե լանդշաֆտն ունի բավարար խոնավություն, այսինքն խոնավացման գործակիցը մոտ է 1-ի, կամ մեծ է 1-ից՝ ապա քիմիական էլեմենտների մի մասը ջրի մեջ լուծվելով լվացվում, հեռանում է (արևադարձային անտառների դոնա): Այնտեղ, որտեղ խոնավացման գործակիցը փոքր է, խոնավությունը ներծծվում է ոչ շատ խորը, քիմիական էլեմենտները կուտակվում են (կիսաանապատներ, տափաստաններ): Շատ դեպքերում օրգանիզմների քայքայման պրոդուկտները մնում են երկրի մակերևույթին, ուստի կենսաբանական կուտակումը ցայտուն է արտահայտված: Այն հողերը, որոնք ինտենսիվ լվացվում են, ավելի քիչ քիմիական շարժուն էլեմենտներ են պարունակում, քան մայր ապարները (կարմրահողեր, պոզոլային հողեր և այլն):

Կենսաբանական շրջապտույտի ժամանակ շարժուն էլեմենտները ջրերի հետ հեռանում են լանդշաֆտից, ընդ որում արագ են հեռանում այն էլեմենտները, որոնք ինտենսիվ կերպով են կլանվում օրգանիզմների կողմից: Այսպես, օրինակ, լանդշաֆտի ջրերում կալցիումը սովորաբար մագնեզիումից շատ է. կալցիումի կենսաբանական կլանման գործակիցն ավելի մեծ է, քան մագնեզիումինը, ուստի միներալիզացիայի ընթացքում ավելի շատ կալցիում է անցնում ջրերի մեջ և հեռանում: Սակայն ոչ բոլոր դեպքերում է, որ ջրի մեջ լուծված էլեմենտները կարողանում են հեռանալ: Օրինակ, կալիումը հենց որ անցնում է ջրի մեջ, անմիջապես կլանվում է այլ բույսերի կողմից, որովհետև լանդշաֆտում գրեթե միշտ այն պակասորդային էլեմենտ է: Այսպիսով, կալիումը հնարավորություն չունի անմիջապես լանդշաֆտից հեռանալու: Քիմիական էլեմենտների միգրացիայի պրոցեսում կենդանական ու բուսական օրգանիզմները իրենց կնիքն են դնում շրջապատի պրոցեսի վրա, շատ էլեմենտների նկատմամբ գեոքիմիական պատենշի դեր են կատարում:

Օրգանիզմների և օրգանական նյութի տարածման ուղրաը ընդգրկում է ամբողջ հիդրոսֆերան, լիթոսֆերայի վերին

շերտերը 2—4 կմ հաստությամբ, տրոպոսֆերան։ Սրանք միասին վերցրած ներկայացնում են բիոսֆերան, ուր տեղի է ձևավորվում քիմիական էլեմենտների բիոգեն միզրացիա։ Կենսական պրոցեսները ամենից ինտենսիվ զարգանում են լիթոսֆերայի ու հիդրոսֆերայի ամենավերին շերտում, սակայն ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ լիթոսֆերայի բավական խորը շերտերում մինչև 4—5 կմ խորության տակ նկատվում է բակտերիաների կենսագործունեություն, որի շնորհիվ փոխվում է ապարների, նրանց մեջ պարունակվող գազերի ու ջրերի քիմիական կազմը։ Եթե ջրերի մեջ լուծված է թթվածին, ապա բակտերիաներն այն օգտագործելով՝ արագությամբ քայքայում են օրգանական նյութերը։ Օքսիդացման ժամանակ առաջանում է ջուր, ածխածին, ազոտական, ծծմբային, ֆոսֆորական և այլ թթուներ ու աղեր։ Սակայն խոր շերտերի ջրերը սովորաբար թթվածին չեն պարունակում և բակտերիաների կենսագործունեությունը ծավալվում է անաերոբ պայմաններում, օրգանական նյութերի քայքայումը դանդաղ է ընթանում, բակտերիաները իրենց անհրաժեշտ թթվածինը խլում են օքսիդներից, տեղի է ունենում վերականգնման պրոցես։ Հատկապես մեծ նշանակություն ունի սուլֆատների վերականգնումը։

Ա. Ի. Պերելմանը գրում է, որ եթե սուլֆատային ստորերկրյա ջրերը անցնում են օրգանական նյութերով հարուստ ապարներով, ապա նրանց մեջ զարգանում են սուլֆատ վերականգնող բակտերիաներ։ սրանք վերականգնում են սուլֆատները և օքսիդացնում օրգանական նյութերը, որը բակտերիաների համար ունի շնչառական նշանակություն և այդ եղանակով նրանք ստանում են կենսագործունեության համար անհրաժեշտ էներգիան։ Սխեմատիկ կերպով սուլֆատների վերականգնումը Պերելմանը պատկերացնում է հետևյալ կերպ՝



Այսպիսով, միկրօրգանիզմները օքսիդացրին շաքարը ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) Na_2SO_4 -ի թթվածնի հաշվին։ Արդյունքն այն եղավ,

որ ածխածինն ու ջրածինը օքսիդացվեցին (CO_2 և H_2O), իսկ ծծումբը վերականգնվեց առաջացնելով H_2S ։

Լանդշաֆտի քիմիական էլեմենտների բիոգեն շրջապտույտի ժամանակ նրանցից շատերը անցնում են օդի մեջ և այնտեղ միզրացիա կատարում։ Պարզվեց, որ հողի մեջ գտնվող օդը շատ ավելի հարուստ է CO_2 գազով, քան մթնոլորտը։ Անտառում ամռանը հողի մակերևութային շերտում CO_2 գազը մոտ 200 անգամ շատ է, քան մթնոլորտում։

Բույսերը օդի մեջ արձակում են զանազան ցնդող նյութեր, որոնք կոչվում են ֆիտոնցիդներ։ Ծաղիկների բուրմունքը, բույսերի տարբեր հոտերը ֆիտոնցիդներ են, որոնց միջոցով բույսը պայքարում է վնասակար բակտերիաների դեմ, կամ իրեն է գրավում զանազան միջատներ՝ փոշոտման համար։ Հայտնի են այնպիսի բույսեր, որոնց հոտը շատ բակտերիաների համար սպանիչ է՝ սոխը, սխտորը հայտնի են այդ տեսակետից և օգտագործվում են մարդկանց կողմից որպես բակտերիազերծման միջոց։ Շատ ֆիտոնցիդներ ակտիվացնում են կենսական պրոցեսները և օգտակար են մարդու համար։ սրանց անվանում են ատմոլիտամիններ։ Օրինակ սոճու անտառում ամռանը այնքան ֆիտոնցիդ է մուտք գործում օդի մեջ, որ վնասակար բակտերիաները ամբողջովին ոչնչանում են։ Այսպիսով, բիոգեն շրջապտույտի հետևանքով մթնոլորտի մեջ ևս տեղի է ունենում որոշ փոփոխություն, որը մտնում է յուրաքանչյուր լանդշաֆտի յուրահատկությունների մեջ։

Երկրի մակերևութի վրա կատարվող կենսաբանական շրջապտույտի ընթացքում կենդանի օրգանիզմների ու օրգանական նյութերի միջոցով սինթեզվում են նոր միներալներ, կամ այդ միներալները առաջանում են հենց կենդանու մարմնում։ Ուսումնասիրելով հողագոյացման առաջին ստադիաները Ուրալում Բ. Բ. Պոլինովը հանգեց այն եզրակացության, որ կավային մի շարք միներալներ ունեն բիոգեն ծագում։ նույն կարգի եզրակացությունների հանգեցին Ա. Գ. Վոլոգդինը (1947), Լ. Ս. Բերգը (1945) և ուրիշներ։ Հայկական ՍՍՀ-ում կատարած հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ հրային ապարների վրա կարճ ժամանակամիջո-

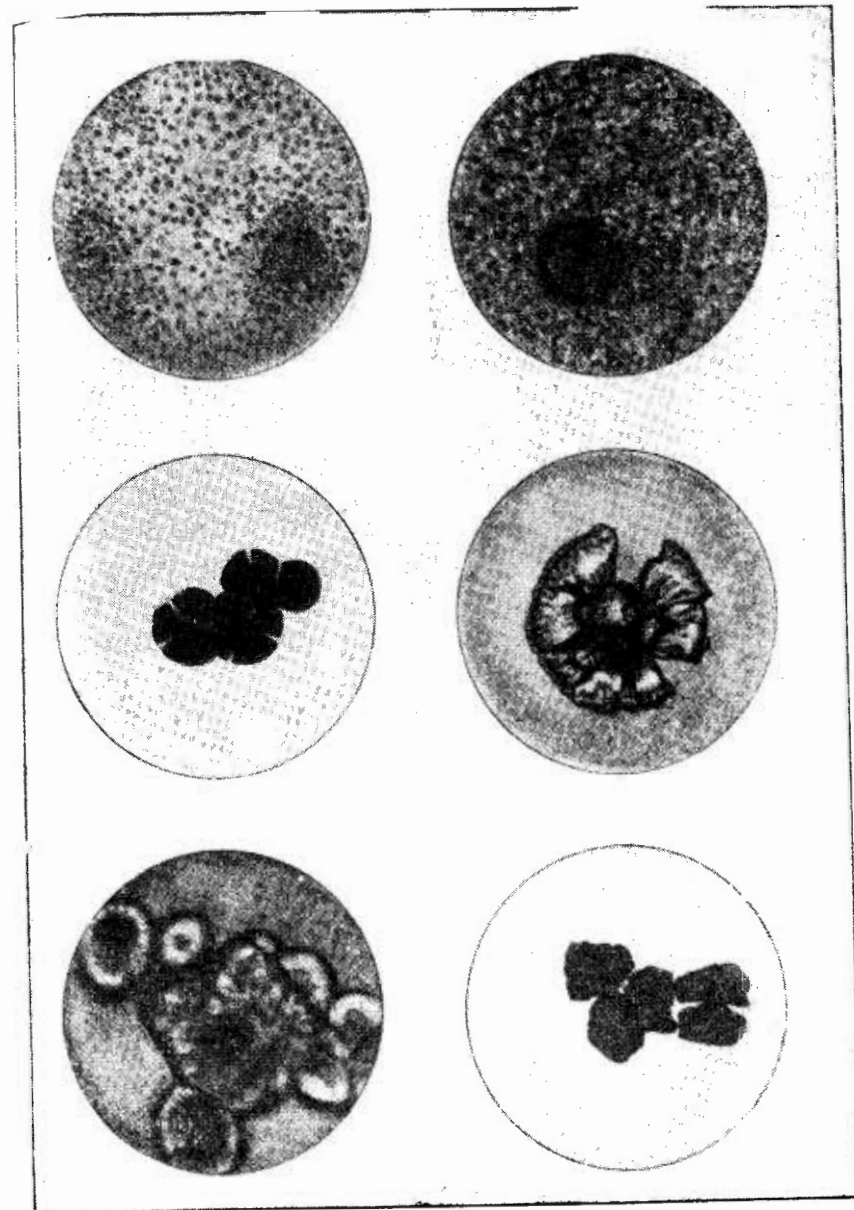
ցում սինթեզվում են այնպիսի երկրորդական միներալներ, ինչպիսիք են՝ մոնտմորիլլոնիտը, բեյդալիտը, հիդրոփալարները և այլն, որոնք առաջանում են օրգանիզմների մասնակցությամբ: Ա. Պետրոսյանի հետ համատեղ կատարած մեր ուսումնասիրությունները (1963) ցույց են տվել, որ Արարատյան գոգավորության նախալեռնային շրջանների կարբոնատային կեղևի առաջացման մեջ միկրոօրգանիզմները գեոքեմիական պատմեզի դեր են կատարում և նպաստում են կարբոնատների կուտակմանը (նկ 11):

Ամփոփելով կենսաբանական միզրացիայի ու կուտակման հարցերը, հարկ ենք համարում նշել, որ բիոսֆերայում օրգանիզմների երկրաբանական դերը վիթխարի է: Բույսերը մեր մոլորակի վրա յուրաքանչյուր տարի ասիմիլյացիայի են ենթարկում 170 մլրդ տոննա ածխածին (3 տոննա/հեկտ.): Բուսական աշխարհը մեր մոլորակի վրա գոյություն ունի ավելի քան 600 միլիոն տարի և այդ ժամանակամիջոցում անընդհատ տեղի է ունեցել ֆոտոսինթեզ. առաջացած օրգանական նյութերի մի զգալի մասը կուտակվել է երկրի կեղևում ևսնայինների, այրվող թերթաքարերի, նավթի ու այլ ձևով, որոնց մեջ ածխածնի պաշարները կազմում են մոտ 10000 միլիարդ տոննա, այսինքն 200 տոննա յուրաքանչյուր հեկտարին: Այսպիսով, մեր մոլորակի կյանքում կենդանի նյութի դերը վիթխարի է ինչպես քեմիական էլեմենտների միզրացիայի, այնպես էլ նրանց կուտակման տեսակետից:

ՋՐԱՅԻՆ ՄԻԳՐԱՅԻՆ

Ջուրը, ինչպես ասում է Ա. Ի. Պերելմանը, լանդշաֆտի արյունն է: Ջուրը բնությանը շունչ է տալիս, կազմում է նրա ամենակարևոր բաղադրիչներից մեկը: Քիմիական էլեմենտների միզրացիան մեր մոլորակի վրա կատարվում է ջրի անմիջական մասնակցությամբ, ջրային լուծույթներում (լուծական, մուլեկուլային ու կոլոիդ ձևով):

Բոլոր կենդանի օրգանիզմները պարունակում են ջուր. որոշ ջրիմուռների մարմնի 99,7 %-ը ջրից է կազմված, կաթ-



Նկ. 11. Կալցիումի կարբոնատի բյուրեղների առաջացումը միկրոօրգանիզմների կողմից:

նասունների մոտ 60—70 %, և միայն սպորներն ու սերմերն են, որ ջուր քիչ են պարունակում, այնտեղ ջուրը կազմում է մինչև 15 %: Զուրը մասնակցում է քիմիական հողմնահարման պրոցեսին, ջրի միջոցով տեղի է ունենում զանազան նյութերի հիդրատացիայի երևույթը:

Հիդրատացիան տեղի է ունենում հիդրատացվող նյութի (միներալի) ու ջրի մոլեկուլային փոխազդեցության ուժերի ներգործությամբ: Զրի բեռնացված մոլեկուլները մոտենալով հիդրատացվող նյութի յոներին քանդում են բյուրեղային ցանցը և յոներ խլելով շրջապատում են նրան: Բնության մեջ շատ տարածված է աղերի հիդրատացիան: Հիդրատացիան ինքը լուծման պրոցեսն է, որը հաճախ ուղեկցվում է ջերմության անջատմամբ:

Մի շարք միներալների հիդրատացիայի ժամանակ ջուրը մտնում է նրա ցանցի մեջ, դառնալով անքակտելի մասը: Հիդրատացիան հողմնահարման պրոցեսում չափազանց կարևոր երևույթ է: Հենց նրանից է սկսվում քիմիական էլեմենտների միգրացիան:

Լանդշաֆտում սինթեզվող երկրորդական ծագման միներալները, հատկապես կավային միներալները իրենց մեջ այս կամ այն քանակի ջուր են պարունակում՝ գիպսը, միրաբիլիտը, օպալը, երկաթի, մանգանի, ալյումինիումի հիդրօքսիդները և այլն:

Բնության մեջ հանդես եկող ջրերը պարունակում են այս կամ այն քանակի լուծված նյութեր ու զազեր: Բացարձակապես մաքուր ջուր լինել չի կարող, քանի որ այն շփվում է երկրի կեղևը կազմող ապարներին: Բնական ջրերում հանդես են գալիս հիմնականում վեց յոներ՝ Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , HCO_3^- , SO_4^{--} , Cl^- : Բացի սրանցից կան նաև այլ յոներ, որոնք քանակով շատ քիչ են, սակայն հսկայական նշանակություն ունեն քիմիական հողմնահարման ու զանազան միներալների լուծման պրոցեսում, ինչպես, օրինակ, H^+ , OH^- յոները: Այլ լուծված էլեմենտներից են՝ K, P, Si, Al, Fe, Ti, Ni, Co, Cu, Mo, Zn, U և այլն: Պետք է ենթադրել, որ Մենդելևի պարբերական աղյուսակի էլեմենտների մեծ մասը ջրում լուծված են այս կամ այն քանակով, սակայն քիմիական

հետազոտությունների ժամանակակից մակարդակը հնարավորություն չի տալիս որոշելու նրանց մի մասի քանակը: Մինչև այժմ ջրի մեջ լուծվածության քանակական տվյալներ կան 50 էլեմենտի վերաբերյալ: Շատ էլեմենտների վերաբերյալ կան միայն որակական տվյալներ:

Բնական ջրերի քիմիական կազմն ու միներալիզացիան լանդշաֆտի կյանքում ունի վճռական նշանակություն: Մարդը իր կյանքի ամբողջ ընթացքում ջուր է օգտագործում և չի կարող անտարբեր մնալ նրա հատկանիշների նկատմամբ: Վ. Ի. Վերնադսկին առաջարկել է ջրերի ընդհանուր միներալիզացիայի հետևյալ աստիճանավորումը՝

անուշահամ ջրեր մինչև 1 գ/լ	
քիչ աղի ջրեր	» 1—10 գ/լ
աղի	» 10—50 գ/լ
աղաջուր	50-ից ավել

Զրի միջոցով միգրացիա կատարող քիմիական էլեմենտները դրա համար այս կամ այն ունակություն ունեն: Ենթադրենք, որ քիմիական անալիզը ցույց է տալիս, որ ջրի մեջ կա 10 մգ/լ բլորի յոն և 20 մգ/լ կալցիումի յոն. այդ ամեններն էլ չի նշանակում թե կալցիումը բլորից ավելի շարժունակ է: Եթե հաշվի առնենք այդ էլեմենտների կլարկները լիթոսֆերայում, կտեսնենք, որ կալցիումը բնության մեջ բլորից շատ է, ավելի քան 1700 անգամ, մինչդեռ ջրի մեջ այն բլորից ավել է ընդամենը 2 անգամ: Այդ նշանակում է բլորը ավելի մեծ միգրացիոն հատկանիշներով է օժտված, քան կալցիումը:

Տարբեր քիմիական էլեմենտների ջրային միգրացիայի ինտենսիվությունը արտահայտվում է ջրային միգրացիայի գործակցի միջոցով, որը մշակել են ամերիկյան գիտնական Սմիթը և սովետական գիտնականներ Պոլինովը, Պերելմանը: Բ. Բ. Պոլինովը (1948) տվեց էլեմենտների միգրացիոն հետևյալ շարքերը (տե՛ս էջ 100-ի աղյուսակը):

Ա. Ի. Պերելմանը (1966) ելնելով Պոլինովի առաջադրած գաղափարներից տվեց ջրային միգրացիայի գործակիցը, որը հետևյալ տեսքն ունի՝

Աղյուսակ 4		
Էլեմենտների միջրացիոն շարքերը	Միջրացիայի շարքեր կազմը	Միջրացիայի մեծություն կարգից ուցանիշը
1. Եռանդուն տարվողներ	Cl(Br, J) S	$2n \cdot 10$
2. Հեշտ տարվողներ	Cs, Na, Mg, K	n
3. շարժունականներ	SiO ₂ (սիլիկատներ)	$n \cdot 10^{-1}$
4. իներտ (թույլ շարժունակ)	Fe, Al, Ti	$n \cdot 10^{-10}$
5. պրակահկորեն անշարժ	SiO ₂ (կվարց)	$n \cdot 10^{-\infty}$

$$K_x = \frac{m_x \cdot 100}{a \cdot n_x} -$$

որտեղ k -ն x էլեմենտի միջրացիոն գործակիցն է, m_x -ը էլեմենտի քանակը ջրում գ/լ, a -ն ջրում լուծված բոլոր նյութերի քանակը գ/լ, n_x -ը x էլեմենտի պարունակությունը ապարնե-րում տոկոսներով: Եթե այս բանաձևի մեջ տեղադրենք կալցիումի ու քլորի վերը բերած տվյալները, ապա կստանանք հետևյալը (a -ն ընդունենք 0,3 գ/լ)

$$K_{Cl} = \frac{0,01 \cdot 100}{0,3 \cdot 0,017} = 196; \quad K_{Ca} = \frac{0,02 \cdot 100}{0,3 \cdot 2,96} = 2,2;$$

Ջրային միջրացիայի ինտենսիվությունը Պերելմանը արտահայտում է հետևյալ շորս աստիճաններով.

Աղյուսակ 5	
Միջրացիայի ինտենսիվությունը	K_x
1. Խիստ շարժունակ միջրանոններ,	$n \cdot 10 - n \cdot 100$
2. Դյուրաշարժ միջրանոններ,	$n - n \cdot 10 (n < 2)$
3. Շարժունակ միջրանոններ,	$0, n - n (n < 5)$
4. Թույլ շարժունակ և իներտ միջրանոններ	$0, 0n$ և փոքր

Ջրային միջրացիայում էլեմենտների միջրացիայի ինտենսիվության շարքը տրվում է նրանց միջրացիոն գործակիցների մեծության հաջորդականության համաձայն: Օրինակ Հայկական ՍՍՀ-ի հրաբխային շրջաններում քիմիական էլեմենտների միջրացիոն շարքը հետևյալ պատկերն է ներկայացնում $Cl > S > Ca > Na > Mg > K > Si > Fe > Al$:

Ջրային միջրացիայի գործակիցը որոշելիս, թե՛ առարկում

և թե՛ ջրում որևէ էլեմենտի քանակը պետք է նույն ձևով արտահայտված լինի: Ասենք, որոշում ենք կալցիումի քանակը՝ առարկում այն արտահայտված է օքսիդի ձևով (CaO), իսկ ջրում՝ լուծական ձևով. անհրաժեշտ է CaO -ից հաշվել կալցիումի առանձին և ապա տեղադրել բանաձևի մեջ:

Քիմիական էլեմենտների միջրացիան կատարվում է ոչ թե մեկուսացած, այլ մեկ ամբողջ կոմպլեքսով՝ օրինակ, քլորն ու ծծումբը միջրացիա են կատարում կատիոնների հետ համարժեք հարաբերությամբ:

Էլեմենտների միջրացիան տարբեր միջավայրերում տարբեր է. կան այնպիսի էլեմենտներ, որոնց համար միջավայրը քիչ նշանակություն ունի: Այստեղից էլ ծագել է էլեմենտների միջրացիոն կոնտրաստության գաղափարը, որ գիտության մեջ մտցրել է Ա. Ի. Պերելմանը: Այսպես, բարձր կոնտրաստությամբ օժտված էլեմենտները ինտենսիվ միջրացիա են կատարում միայն որոշակի միջավայրում: Ցածր կոնտրաստությամբ օժտված էլեմենտը իրենց միջրացիոն ունակությունները շատ քիչ են փոխում միջավայրի փոփոխման դեպքում: Օրինակ, քլորը, ծծումբը ցածր կոնտրաստություն ունեն, նրանք հավասարաչափ ինտենսիվ միջրացիա են կատարում թե՛ թթու և թե՛ հիմքային միջավայրում, կամ Zn , Th թույլ միջրացիա են կատարում, թե՛ թթու և թե՛ հիմքային միջավայրում: Այլ է պատկերը, օրինակ, կալցիումի մոտ. այն թթու միջավայրում միջրացիա է կատարում, իսկ հիմքային միջավայրում միջրացիայի նկատմամբ իներտ է, ուստի ունի բարձր կոնտրաստություն: Ա. Ի. Պերելմանը կաղմել է քիմիական էլեմենտների միջրացիայի գործակիցները տարբեր միջավայրում և նրանց կոնտրաստությունը:

Քիմիական էլեմենտների միջրացիայի պրոցեսում շատ խոշոր նշանակություն ունի բնական միացությունների լուծելիությունը: Նյութերի լուծելիության երևույթը շատ բարդ է և կախված է բազմաթիվ գործոններից՝ յոների ու ատոմների շառավիղներից, էլեմենտի արժեքականությունից, բևեռացումից ու այլ ներքին հատկանիշներից, ինչպես նաև արտաքին պայմաններից՝ ջերմաստիճանից, ճնշումից, լուծույթի մեջ լուծվող նյութի կոնցենտրացիայից, pH-ից և այլն:

Հայտնի է, որ ջերմաստիճանի բարձրացման շնորհիվ նյութերի մեծ մասի լուծելիությունը մեծանում է. արեւադարձային երկրներում այն իր ինտենսիվությունը պահպանում է ամբողջ տարվա ընթացքում:

Ճնշման մեծացումը նույնպես նպաստում է լուծելիության մեծացմանը: Այդ կատարվում է երկրի խոր շերտերում, որտեղ բարձր ճնշման պայմաններում ջրերի մեջ լուծվում են այնպիսի նյութեր, որոնք հիպերգեն պայմաններում վատ են լուծվում: Բարձր ճնշման ու բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում ջուրը 100° -ից շատ ավելի բարձր ջերմաստիճաններում դեռևս մնում է հեղուկ վիճակում և ունի արտակարգ լուծիչ հատկանիշներ:

Հիպերգեն պայմաններում շատ մեծ է ածխաթթու գազի նշանակությունը լուծման պրոցեսում: Բնական ջրերում կա լուծված ածխաթթու նրա պարփակ ճնշմանը համապատասխան քանակով. երբ ջրի մեջ ածխաթթվի քանակը ավելանում է, ավելի շատ նյութեր են լուծվում: Այսպես, օրինակ, Հայկական ՍՍՀ-ի հրաբխի ապարների վրա կատարած մեր փորձերը (1964) ցույց են տալիս, որ 0° -ին մոտ թորած ջրի մեջ հրաբխի ապարների փոշին շատ ավելի լավ է լուծվում, քան 20° — 50° -ի տակ: Այդ բացատրվում է նրանով, որ ցածր ջերմաստիճանում ջրի մեջ ածխաթթու ավելի շատ է լուծված, իսկ վերջինս ագրեսիվ նշանակություն ունի լուծման պրոցեսի համար:

Միներալների լուծման պրոցեսում շատ մեծ է միջավայրի հիմքայնության-թթվության և օքսիդացման-վերականգնման պայմանների նշանակությունը: Բնական ջրերում ջրածնային յոնների քանակը չի անցնում $0,0001$ գ/լ: Սակայն այդ քանակը միանգամայն բավական է լանդշաֆտում տեղի ունեցող պրոցեսներում կարևոր դեր ստանձնելու տեսակետից: Ջրածնային յոնների կոնցենտրացիան ոչ թե արտահայտում են գրամներով, այլ հատուկ սիմվոլով (pH)—կոնցենտրացիայի բացասական լոգարիթմով: pH-ի մեծությունը տատանվում է 0 — 14 : 7 -ից ցածր pH-ի դեպքում լուծույթի ռեակցիան թթվային է, իսկ 7 -ից բարձրի դեպքում՝ հիմքային: Տարբեր միա-

ցություններ ջրում լուծվում են տարբեր pH-ի դեպքում: Տարբեր լանդշաֆտներում pH-ի արժեքը տարբեր է, որի հետևանքով քիմիական էլեմենտների միգրացիան տարբեր ինտենսիվություն ունի: Օրինակ, տայգայի զոնայում ջրերի ռեակցիան թթվային է, pH-ը իջնում է մինչև 4 — 6 , որտեղ ավալիական մետաղները արագությամբ միգրացիա են կատարում: Հիմքային ռեակցիայի դեպքում այդ նույն էլեմենտները միգրացիոն ցածր ունակություններ ունեն (հատկապես կալցիումը):

Լանդշաֆտի բնական ջրերը pH-ի մեծության տեսակետից բաժանվում են 4 խմբի՝

1. ուժեղ թթվային ջրեր
2. թթու և թույլ թթու ջրեր
3. չեզոք և թույլ հիմքային ջրեր
4. ուժեղ հիմքային ջրեր:

Սովորաբար ուժեղ թթվային և ուժեղ հիմքային միջավայրերը նպաստավոր չեն ինչպես բուսական, այնպես էլ կենդանի օրգանիզմների համար: Միկրոօրգանիզմների ու շատ բույսերի համար ամենաօպտիմալ զարգացման պայմանները մոտ են չեզոք ռեակցիային:

Լանդշաֆտի մեջ խիստ ուժեղ թթվային կամ հիմքային ջրեր չեն հանդիպում. այստեղ գործում է մի մեխանիզմ, որը կարգավորում է թթվայնության պայմանները, այն մոտեցնելով չեզոքին: Այսպես, կենդանի օրգանիզմների օրգանական միացությունները և այլ օրգանական նյութեր կարողանում են մեղմացնել թթվայնությունն ու հիմքայնությունը:

Հայտնի է, որ շատ մետաղների հիդրօքսիդներ լուծույթից անջատման որոշակի pH ունեն: Ստորև բերվում են տվյալներ $0,1$ ն. (դեցինորմալ) լուծույթներից հիդրօքսիդների անջատման pH-ի վերաբերյալ (էջ 104, Ա. Ի. Պերելման, 1966):

Անհրաժեշտ է նշել, որ աղյուսակի տվյալները վերաբերվում են մետաղների հիդրօքսիդների նստեցման սկզբին. կարելի է նշել նաև այն pH-ը, որի դեպքում վերջանում է նստեցումը: Ինչպես նշում է Պերելմանը, այդ ինտերվալը տատանվում է $0,5$ — $1,5$ միավորի սահմաններում: Միևնույն ժամանակ անհրաժեշտ է նշել, որ վերոհիշյալ տվյալները բոլոր

pH	Հիդրօքսիդներ	pH	Հիդրօքսիդներ	pH	Հիդրօքսիդներ
10,5	Mg(OH) ₂	6,7	Ni(OH) ₂	5,3	Cr(OH) ₃
9	AgOH	6,8	Y(OH) ₃	4,1	Al(OH) ₃
8	La(OH) ₃	6	Pb(OH) ₂	3,5	Ga(OH) ₃
7-8	Hg(OH) ₂	5,7	Be(OH) ₂	3,0	Sn(OH) ₂
8,5-8,8	Mn(OH) ₂	5,5	Fe(OH) ₂	2,48-4,5	Fe(OH) ₃
6,8	Co(OH) ₂	5,4	Cu(OH) ₂	2,0	Zr(OH) ₄
7,0	Nd(OH) ₃	5,2	Zn(OH) ₂	0,9	Sb(OH) ₃
6,7	Cd(OH) ₂	4,9	Sc(OH) ₂		

դեպքերում ստանդարտ չեն, քանի որ լուծման պրոցեսը միայն pH-ից կախված չէ:

Թույլ թթու և թթու ջրերում ($pH < 6$) միգրացիա են կատարում Ca, Sr, Ba, Ra, Cu, Zn, որոնք հիմքային ջրերում թույլ շարժունակ են: Հիմքային ջրերում շարժունակ են հնդարժեք վանադիումը, վեցարժեք քրոմը, սելենը, մոլիբդենը և այլն: Շատ էլեմենտներ շարժուն են թե՛ հիմքային և թե՛ թթու միջավայրում (լիթիում, նատրիում, քլոր, բրոմ, յոդ, կալիում և այլն):

Քիմիական էլեմենտների միգրացիայի պրոցեսում խոշոր նշանակություն ունեն օքսիդացման-վերականգնման պայմանները: Քիմիայում օքսիդացում է կոչվում քիմիական էլեմենտի ատոմի էլեկտրոն տալու երևույթը, իսկ վերականգնումը՝ էլեկտրոն ձեռք բերելու երևույթը: Ընդ որում օքսիդացման և վերականգնման ռեակցիան ընթանում է համատեղ, եթե տեղի է ունենում որևէ էլեմենտի օքսիդացում, այդ նշանակում է անպայմանորեն տեղի է ունենում մեկ ուրիշի վերականգնում: Լանդաֆտում կարևոր օքսիդացուցիչ է աղատ թթվածինը: Թթվածնից բացի օքսիդացնող էլեմենտներ են եռարժեք երկաթը, քառարժեք մանգանը, վեցարժեք ծծումբը, հնդարժեք ազոտը և այլն, որոնք ընդունակ են նոր էլեկտրոններ ընդունել: Վերականգնող էլեմենտներ կարող են լինել (կարող են էլեկտրոններ տալ) երկարժեք երկաթը, երկարժեք ծծումբը, ջրածինը, երկարժեք մանգանը և այլն: Շատ հեշտությամբ էլեկտրոններ են տալիս ալկալիական և հողալկալիական մետաղները (Na, K, Ca, Mg). հեշտությամբ վերականգնվում

են (այսինքն՝ էլեկտրոններ են ձեռք բերում) քլորը, ֆտորը և այլն:

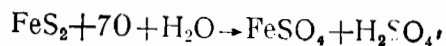
Ատոմների ու յոնների օքսիդացման-վերականգնման ընդունակությունը արտահայտում են օքսիդացման-վերականգնման պոտենցիալով (Eh), որը չափվում է վոլտերով՝ որևէ հաստատուն օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիայի համեմատությամբ, որի պոտենցիալը հավասարեցվում է 0-ի: Այսպիսի ռեակցիա է ընդունված ջրածնի անցումը գազային վիճակից յոնի ($H_2 - 2e = 2H^+$),

Բնության մեջ օքսիդացման պրոցեսը ընթանում է էլեմենտի հետ գազային թթվածնի միացմամբ. օքսիդացման պրոցեսին զուգընթաց տեղի է ունենում մեկ այլ էլեմենտի վերականգնում: Շատ տարածված է սուլֆատների վերականգնման պրոցեսը:

Ալկալիական և հողալկալիական մետաղները (Na, K, Ca, Mg) ունեն բացասական պոտենցիալներ, շատ հեշտությամբ են տալիս էլեկտրոններ և քիմիական ռեակցիայի մեջ են մտնում թթվածնի հետ, որի հետևանքով բնության մեջ մաքուր վիճակում հանդես չեն գալիս: Ոսկին, արծաթը, պլատինը ունեն դրական պոտենցիալ, դժվարությամբ են էլեկտրոններ տալիս, ուստի հանդիպում են ինքնածին մետաղների ձևով:

Eh-ից կախված շատ էլեմենտներ լանդաֆտում հանդես են գալիս տարբեր արժեքականությամբ՝ Fe^{+++} և Fe^{++} , S^{+} և S^{0} , V^{+} և V^{0} , Cu^{++} և Cu^{+} և այլն), և ստեղծում են տարբեր միացություններ (H_2S կամ H_2SO_4): Իմանալով էլեմենտների արժեքականությունը տվյալ լանդաֆտում, կարող ենք գաղափար կազմել վերականգնման-օքսիդացման պոտենցիալի մասին: Այն լանդաֆտներում, որտեղ ջրում լուծված թթվածին կա միջավայրը օքսիդացման է, Eh-ն այստեղ բարձր է, 0,15—0,4 վոլտ և ավելի, երկաթը գտնվում է Fe^{+++} վիճակում (Eh-ը մինչև 0,6—0,85 վոլտ): Այս ջրերն օքսիդացնող ջրեր են. միկրոօրգանիզմները օքսիդացնում են օրգանական նյութերը, երկարժեք երկաթը դառնում է եռարժեք, ծծումբը առաջացնում է սուլֆատ (SO_4), օրինակ, պիրիտը

(FeS₂) արագ ռեակցիայի մեջ է մտնում ջրի ու թթվածնի հետ ստեղծելով երկաթի սուլֆատ և ծծմբաթթու.



Այն լանդշաֆտներում, որտեղ վերականգնման միջավայր է ստեղծվում առանց H₂S-ի թթվածինը գրեթե բացակայում է, ուստի միկրոօրգանիզմները օքսիդացնում են օրգանական նյութերը այլ օրգանական ու անօրգանական միացությունների թթվածնի հաշվին և ջրի մեջ հանդես են գալիս CH₄, Fe.. H₂, Mn⁺⁺. Քանի որ ջրերում SO₄^{''} շատ քիչ է պարունակվում, ապա H₂S գրեթե չի գոյանում. արագ միգրացիա են կատարում երկարժեք երկաթն ու մանգանը: Այսպիսի լանդշաֆտներ կան նաև անտառային զոնայի ճահիճներում: Այն լանդշաֆտներում, որտեղ վերականգնման պրոցեսը ընթանում է H₂S-ի առկայության պայմաններում, ջրերը հարուստ են SO₄^{''} յոնով, օրգանական միացությունների միկրոբիոլոգիական օքսիդացումը ընթանում է սուլֆատների վերականգնման հաշվին, ջրերի մեջ հանդես է գալիս H₂S, որի պայմաններում մի շարք մետաղներ (Fe, Pb, Zn, Cu, Ag) նստում են առաջացնելով սուլֆիդներ:

Նույն լանդշաֆտի տարբեր մասերում բնական ջրերի օքսիդացման—վերականգնման պայմանները տարբեր են: Գրունտային ջրերի հայելուց վերև գերակշռում են ալյուրի ջրեր, որոնք պարունակում են ազատ թթվածին և ունեն օքսիդացնող ունակություն Eh-ի մեծությունը +0,15—+0,5 վոլտ է (рН՝ 6—8): Գրունտային ջրերի հայելուց ցած (թթվածնային մակերևութից ցած) ջրերը վերականգնող են, Eh-ի արժեքը իջնում է +0,4, նույնիսկ 0 և —0,5 վոլտ:

Լանդշաֆտի բնական ջրերում գտնվում են ալյուրի քիմիական էլեմենտներ ու միացություններ, որոնք բնորոշում են այդ ջրերը որպես միգրացիայի միջավայր: Ալյուրի էլեմենտները կոչվում են տիպոմորֆ էլեմենտներ: Տիպոմորֆ էլեմենտներ կարող են լինել O₂, CO₂, H₂S, H⁺, OH⁻, Cl⁻, SO₄^{''}, HCO₃['], CO₃['] Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Na⁺, Fe⁺⁺ և այլն: Ա. Ի. Պերելմանը կազմել է մի քանի կարևոր տիպոմորֆ էլեմենտների դիագրաման տարբեր լանդշաֆտների համար (նկ. 12):

Քիմիական էլեմենտները լանդշաֆտի տիպերում	Երկաթի լուծում	Սպորթային անոթներ	Սպորթային անոթներ	Սպորթային անոթներ	Սպորթային անոթներ	Սպորթային անոթներ
	III դաս	V դաս	III դաս	VI դաս	VII դաս	VIII դաս
Cl						
S						
H(H) յոն						
Ca						
Na						
Si						
Al						
Fe						

Նկ. 12. Մի քանի տիպոմորֆ էլեմենտների դիագրամը տարբեր լանդշաֆտներում ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966):

Լանդշաֆտում քիմիական էլեմենտների միգրացիան հիմնականում կատարվում է ջրերի միջոցով (գետեր, ստորերկրյա ջրեր), որին անվանում են քիմիական ղեկավարում: Գ. Ա. Մաքսիմովիչի (1955) ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ յուրաքանչյուր տարի ցամաքի մակերևույթից լվացվում է 12 միկրոնի մի շերտ և հեռանում դեպի համաշխարհային օվկիանոս: Մեր ուսումնասիրությունները Հայկական ՍՍՀ-ում (1966) ցույց են տալիս, որ հրաբխային շրջաններից յուրաքանչյուր տարի լվացվում է մի շերտ 20 միկրոն հաստությամբ, որը 50 հազար տարվա ընթացքում կազմում է 1 մետր, ընդ որում քիմիական ղեկավարման գերակշռում է ղեկավարման մյուս տիպերին (գետերի կախված և դրոշմող նյութերի ձևով տեղի ունեցող ղեկավարման): Տարբեր գետերում քիմիական հոսքը տարբեր է և կախված է գետավազանում տեղի ունեցող քիմիական հողմնահարման ինտենսիվությունից: Կրաքարային ասպրնների տարածման շրջաններում գետերի ջրերը հարուստ են Ca^{++} և HCO_3^- յոններով: քիմիական ղեկավարման ինտենսիվ է: Հայկական ՍՍՀ-ում համեմատաբար ինտենսիվ քիմիական ղեկավարման կատարվում է ծալքավոր-կոշտավոր լեռների տարածման շրջաններում:

Ջրային միգրացիան լանդշաֆտում միայն իսկական լուծույթների միջոցով չէ որ կատարվում է: Այն կատարվում է նաև կոլոիդների ձևով և մեխանիկական հեռացման ճանապարհով՝ որպես գետերում կախված ու գլորվող նյութեր:

Լանդշաֆտը կոլոիդների թաղավորություն է: Որքան լանդշաֆտը հին է, այնքան կոլոիդները շատ են: Կոլոիդ միգրացիան բնորոշ է կավային միներալների, հումուսի, խեղամների համար: Կոլոիդ լուծույթներից մի շարք էլեմենտներ նստվածք են տալիս, առաջանում են գելեր: Այսպես, օրինակ, խոնավ արևադարձներում սիլիկահողի գոլից առաջանում է սիլիկահողի գել, նրանից՝ ամորֆ օպալ, խալցեդոն և վերջապես բյուրեղային կվարց: Այս պրոցեսում շատ ակտիվ մասնակցություն ունեն միկրոօրգանիզմները: Ինչպես տեսնում ենք կոլոիդալ վիճակում հանդես եկող սիլիկահողից սինթեզվում է նոր միներալ՝ անցումնային միներալների միջոցով (օպալ,

խալցեդոն): Այսպիսի միջանկյալ միներալներին Ա. Ե. Ֆերսմանը անվանեց «մուտաբիլ» միներալներ:

Բնության մեջ կոլոիդների շատ կարևոր հատկանիշներից մեկը սորբցիոն հատկությունն է, երբ միջավայրից կարողանում է զանազան նյութեր կլանել և յոններ փոխանակել: Այս ուղղությամբ խոշոր աշխատանք է կատարել Կ. Կ. Գեդրոյցը և գիտության մեջ մտցրել է «կլանող կոմպլեքսի» գաղափարը: Ըստ Կ. Կ. Գեդրոյցի (1955) կլանողական հատկությունը, որ կոշտ ֆազի հետ շփման մեջ մտնող ջրից կարողանում է կլանել այս կամ այն նյութը՝ նա կլանման ունակության հետևյալ տեսակներն է առանձնացնում՝ 1. մեխանիկական կլանման ունակություն, 2. ֆիզիկական (ադսորբցիա), 3. ֆիզիկա-քիմիական կամ փոխանակման ունակություն (փոխանակման ադսորբցիա), 4. քիմիական, 5. կենսաբանական: Այսպես, օրինակ, կավի շերտով անցկացրած ջրային լուծույթը քիմիական կավի տեսակետից զգալի փոփոխության է ենթարկվում, որոշ բաղադրիչներ կլանվում են կավի կողմից, սլորտոր ջուրը կավի միջով անցնելիս մաքրվում է, կախված նյութերը մնում են կավի մեջ, վնասակար բակտերիաները, նույնպես:

Յուրաքանչյուր հողի ու գրունտի մեջ կան որոշ բանակի փոխանակման կատիոններ, որոնք ունակ են փոխանակվելու լուծույթի կատիոնների հետ. «կլանման տարողությունը» սովորաբար չի գերազանցում 1 % (60—70 միլիէկվիվալենտ 100 գր հողին): Լանդշաֆտում ամենից ակտիվ տարածված են բացասական լիցքավորված կոլոիդները, որոնք ունակ են կլանելու և փոխանակելու կատիոններ: Ավելի քիչ են հանդիպում այնպիսի կոլոիդներ, որոնք դրական լիցք ունեն և կարող են փոխանակել անիոններ:

Լանդշաֆտներում քիմիական էլեմենտների միգրացիա կատարվում է նաև մեխանիկական հեռացման ճանապարհով: Այս տիպի միգրացիայի ժամանակ էլեմենտների միգրացիոն հատկանիշները նշանակություն չունեն, որովհետև ասարի կամ միներալի բեկորները ընկնելով շարժվող միջավայրի մեջ մեխանիկորեն տեղափոխվում են: Հայտնի է, թե որքան

հողմնահարման պրոդուկտ է դուրս գալիս լեռներից սերավների ժամանակ, կամ գետերի վարարումների հետևանքով: Մեր հաշվումներով Հայկական ՍՍՀ-ի հրաբխային շրջաններից ամեն տարի գետերը դուրս են բերում մոտ 20 միլիոնի մի շերտ: Մեխանիկական միգրացիան շատ ինտենսիվ է Արևելյան Կովկասում:

ՄԹՆՈՒՈՐՏԱՑԻՆ ՄԻԳՐԱՑԻԱ

Տրոպոսֆերան կազմված է հիմնականում ազոտից՝ (78,09 %) և թթվածնից՝ (20,95 %): Մնացած բոլոր գազերը միասին 1 %-ից էլ պակաս են, որտեղ հիմնականը արգոնն է (0,98 %) և ածխաթթուն (0,03 %): Բացի գազերից կան նաև ջրային գոլորշիներ՝ հարյուրերորդական սոկոսից մինչև 4 %, միկրոօրգանիզմներ, փոշի, ֆիտոնցիդներ: Մթնոլորտը մի կոլոիդալ սիստեմ է՝ աերոզոլ:

Տարբեր է հողի մեջ պարունակվող օգի կազմը: Այստեղ ածխաթթվի քանակը շատ է և երբեմն հասնում է 2 %-ի, գոյություն ունի մշտական գազափոխանակություն հողի և օգի միջև:

Մթնոլորտային տեղումները իրենց մեջ պարունակում են դանազան լուծված նյութեր ու գազեր, որտեղ հիմնական յոները մասնակցում են այս կամ այն կերպ: Մերձբևեռային ու արևադարձային խոնավ անտառների զոնաներում մթնոլորտային տեղումները համեմատաբար մաքուր են, այնտեղ լուծված նյութերի քանակը չի անցնում 20 մգ/լ, իսկ ցամաքային կլիմայի երկրներում հաճախ անցնում է 300 մգ/լ: Հ. Հ. Բոզոյանի հետ համատեղ մեր ուսումնասիրությունները (1964) ցույց տվեցին, որ Հայկական ՍՍՀ-ում մթնոլորտային տեղումների ջրերի միներալիզացիան տատանվում է 20—200 մգ/լ միջև, ընդ որում նկատվում է ուղղաձիգ գոտիականություն ինչպես միներալիզացիայի, այնպես էլ քիմիական կազմի տեսակետից: Արարատյան դաշտում 72 մգ/լ, միջին բարձրության լեռներում 50 մգ/լ, բարձր լեռներում՝ 39 մգ/լ. ջրերը ունեն թույլ թթու և չեզոք ռեակցիա (pH՝ 6,5—6,8): Հանրա-

պետության անձրևաջրերի միջին քիմիական կազմը հետևյալ պատկերն ունի.

Աղյուսակ 7

Անա- լիզնե- րի քա- նակը	pH	Արտա- հայտման ձևը	Na ⁺ +K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁼⁼	HCO ₃ [']
72	6,8	մգ/լ մգ-էկվ	3,22 0,14	8,62 0,43	1,1 0,09	3,55 0,1	1,9 0,04	31,73 0,52

Մեր հաշվումներով Արարատյան դաշտի և շրջապատի լեռների վրա մինչև 1400—1600 մ բարձրություններում 1 կմ² վրա ամեն տարի տեղումների հետ միասին թափվում են NaCl 3—4 տ, Na₂SO₄—0,5—0,8 տ, CaSO₄—0,8—1 տ, Ca(HCO₃)₂—15—17 տ, Mg(HCO₃)₂—3—4 տ: Այսպիսով, յուրաքանչյուր 1 կմ² ստանում է 20—30 տոննա զանազան աղեր, նույն կարգի տվյալներ ստացվել են Ռոստովի մարզում, Տյան-Շյանում և այլ վայրերում ուրիշ հետազոտողների կողմից:

Ծովափնյա շրջաններում մթնոլորտային տեղումների ջրի մեջ շատ են Cl⁻ և Na⁺ իոնները: Ըստ Ա. Ա. Կոլոդյաժնու տվյալների Սև ծովի ափերին թափվում է 60 տ/կմ² զանազան աղեր, որոնց մեծ մասը ծովային ծագում ունի, քլորի քանակը անցնում է 100 մգ/լ: Եթե մերձծովյան շրջաններում շատ են քլորն ու նատրիումը, ապա ցամաքային երկրներում գերակշռում են հիդրոկարբոնատային ու կալցիումային յոները:

Որոշ գիտնականներ այն կարծիքին են, որ քլորիդներն ու սուլֆատները «ցիկլային աղեր» են և ունեն ծովային ծագում, անընդհատ շրջապատույտի մեջ են իմպուլսերիզացիայի միջոցով. այսինքն օդային զանգվածների շարժման ընթացքում տեղափոխվում են նաև օդում գտնվող յոները: Օդի միջոցով զանազան քիմիական էլեմենտների միգրացիան մեծ գեոքիմիական նշանակություն ունի: Հայկական ՍՍՀ-ում այս կարգի միգրացիայի հարցին է նվիրված մեր մի հոդվածը (1965), որտեղ կարբոնատային հողմնահարման կեղևի առաջացումը ջրբաժանային շրջաններում կապվում է օդային միգրացիայի հետ:

Քամիները հսկայական աշխատանք են կատարում լանդշաֆտներում նյութերի տեղաշարժի մեջ: Նկատվել են դեպքեր, երբ փոշու փոթորիկները հսկայական ավերածություններ են կատարել, մեկ այլ տեղ նստեցրել են տեղափոխած նյութերը: Այս կարգի մեխանիկական տեղափոխությունը ինտենսիվ է անապատային երկրներում:

Հրաբխային շրջաններում օդի մեջ մուտք են գործում մեծ քանակությամբ գազեր, մոխիր, մթնոլորտային տեղումները այդ շրջաններում ունեն թթու ռեակցիա և միներալիզացիան անցնում է 25 մգ/լ. արտավիժում են H_2 , CO_2 , N_2 , SO_2 , S_2 , Cl , H_2S , HCl , $B(OH)_3$, NH_3 , CH_3 և այլն:

Մթնոլորտում միգրացիա կատարվում է նաև զանազան կենդանի օրգանիզմների միջոցով՝ թռչուններ, մորեխ, միկրոօրգանիզմներ և այլն. սրանք հազարավոր կիլոմետրեր են տեղափոխում քիմիական զանազան էլեմենտներ, մասնակցում էլեմենտների համաշխարհային շրջապտույտին:

Լանդշաֆտում քիմիական էլեմենտների միգրացիան պայմանավորված է արեգակնային էներգիայով, ընդ որում արեգակնային էներգիան էներգանի օրգանիզմների միջոցով է ներգործում լանդշաֆտի վրա: Որքան լանդշաֆտում կենդանի նյութ չափ լինի, այնքան ավելի արագ կլինի նրա քայքայման պրոցեսը, շատ կլինի ազատ էներգիան, իսկ վերջինս պայմանավորում է միգրացիայի ինտենսիվությունը: Այսպիսով, լանդշաֆտը դինամիկորեն անհավասարակշիռ մի սիստեմ է, որը հարուստ է ազատ էներգիայով: Հենց այս էներգիան էլ մասնակցում է ապարների հողմնահարմանը:

Տարբեր տիպի լանդշաֆտներում տարբեր է միգրացիայի ինտենսիվությունը և միգրացիայի տիպը: Եթե խոնավ արևվադարձներում ինտենսիվ է կենսաբանական ու ջրային միգրացիան, ապա անապատային երկրներում ինտենսիվ է օդային, մեխանիկական միգրացիան: Լանդշաֆտի գեոքիմիական զարգացման աստիճանի ամենալավագույն չափանիշը կենսաբանական շրջապտույտին մասնակցող նյութերի քանակն է: Այս չափանիշն է, որ ցույց է տալիս լանդշաֆտի դեմքը:

«Հողմնահարություն» բառը թարգմանված է գերմանական «Verwitterung» բառից, ռուսերեն այն թարգմանվում է «выветривание»: Հողմնահարություն ասելով հասկանում ենք այն երևույթը, երբ արմատական ապարները արտածին ազդակների ազդեցության տակ կերպարանափոխվում են: Ռուսական գիտական գրականության մեջ բազմիցս նշվել է այն մասին, որ «выветривание» տերմինը չի արտահայտում հողմնահարման երևույթի հիմնական իմաստը (Բ. Բ. Պոլինով, 1934, Ն. Ի. Նիկոլաև, 1948, Ա. Վ. Պոնոմարև, 1946, Վ. Վ. Դոբրովոլսկի, 1964 և ուրիշներ): Նույնը կարելի է ասել նաև հայերեն օգտագործվող «հողմնահարություն» բառի նկատմամբ: Հարցը նրանում է, որ հողմնահարության տակ հասկանում էին հիմնականում ապարների քայքայման պրոցեսը, նոր միներալների սինթեզը չէր մտնում հողմնահարման ոլորտի մեջ: Վերջին ժամանակներս հողմնահարության փոխարեն օգտագործում են «հիպերգենեզ» կամ «հիպերգենային պրոցեսներ», որն առաջարկել է Ա. Ե. Ֆերսմանը (1937): Սակայն «հողմնահարում» բառն այնքան ամուր է մտել աշխարհագրական գրականության մեջ, որ դժվար է այն փոխարինել մեկ ուրիշով: Մենք օգտագործելով այդ տերմինը, նրան տալիս ենք ավելի լայն իմաստ՝ ոչ միայն ապարների հողմնահարման—քայքայման պրոցեսը, այլ նաև որպես նոր միներալների սինթեզման պրոցեսը:

Արմատական ապարների վերափոխումը արտածին ազդակների ազդեցության տակ կատարվում է լիթոսֆերայի վերին շերտերում, որին Ա. Ե. Ֆերսմանը (1933) անվանում է հիպերգենեզի զոնա: Բ. Բ. Պոլինովը (1934) նշում է, որ հողմնահարման կեղևը լիթոսֆերայի վերին մասն է, որը կազմված է ժայթվածքային ու մետամորֆային ապարների փխրուն պրոդուկտներից: Ինչպես տեսնում ենք Ֆերսմանի հիպերգենեզի զոնայի ու Պոլինովի հողմնահարման կեղևի մեջ տարբերություն չկա: Պոլինովը հողմնահարման կեղևը բաժանում է 2 զոնայի՝ 1. հողմնահարման զոնա կամ մարզ, 2. ժամանակակից հողմնահարման կեղև: Հողմնահարման զոնայի հզորությունը ըստ Պոլինովի հասնում է 500 մետրի:

Հողմնահարման կեղևի նյութական կազմը տարբեր հեղինակների կողմից տարբեր ձևով է տրվում, այս հարցում դեռևս միասնություն չկա: Այսպես, օրինակ, ըստ Պոլինովի բոլոր տեսակի ցամաքային նստվածքները մտնում են հողմնահարման կեղևի մեջ, մի բան, որին երկրաբանները առարկում են: Շատ հեղինակներ (Վ. Վ. Դոբրովոլսկի, 1954 և ուրիշներ) հողը անջատում են հողմնահարման կեղևից որպես առանձին բնապատմական մարմին:

Մենք գտնում ենք, որ հողմնահարման կեղև ասելով պետք է հասկանալ ժամանակակից հողմնահարման կեղևը մինչև 5—10 մ հաստությամբ, որտեղ տեղի են ունենում տարեկան ջերմաստիճանային տատանումներ: Ավելի խորը շերտերում նույնպես տեղի է ունենում ապարների վերափոխում, որը պետք է մտցնել հիպերգենեզի զոնայի մեջ: Հողը պետք է դիտել, որպես հողմնահարման կեղևի ամենավերին մասը:

Հիպերգեն զոնայում ներքևից վերև բարձրանալիս մեծանում է ապարների դիսպերսման աստիճանը և տարածությունը 70 %-ը գրավում է պինդ ֆազը, մնացած մասը գրավում են հեղուկ և զազանման ֆազերը: Այս զոնայում միներալները կերպարանափոխվում են այնքան արագ, որքան մեծ է տարբերությունը ապարի բյուրեղացման պայմանների ու հիպերգեն պայմանների միջև: Հիպերգեն պայմաններում շատ անկայուն են արխալ զոնայում բյուրեղացած հատիկային ստրուկտուրայով ապարները:

Հողմնահարման կեղևը առաջանում է մեխանիկական, քիմիական և բիոքիմիական ազդակների միջոցով, որտեղ շատ կարևոր նշանակություն ունի ջրի առկայությունը:

Բ. Բ. Պոլինովը զարգացնելով իր իդեաները հողմնահարման տեսության ասպարեզում հանգում է այն հետևության, որ հողմնահարման կեղևի զարգացման մեջ ամենահիմնականը ժամանակն է, որ բոլոր տիպերի հողմնահարման կեղևները պետք է վերջին հաշվով հասնեն ալիտ ստադիային: Նա փաստորեն նսեմացնում է հիդրոկլիմայական պայմանների դերը: Վերջին ժամանակներս հողմնահարման ուսումնասիրման ասպարեզում կուտակված նյութերը համոզիչ կերպով ցույց են տալիս, որ Պոլինովը խոշոր ծառայություններ մա-

տուցելով հողմնահարման տեսության ստեղծման գործին, այնուամենայնիվ այդ հարցում իրավացի չէ, որի համար ենթարկվեց քննադատության (Ի. Դ. Սեդլեցկի, 1942, Կ. Ի. Լուկաշով, 1958):

Ժամանակակից պատկերացումներով հողմնահարման կեղևի յուրաքանչյուր տիպ զարգանում է ինքնուրույն կերպով և ունի իր տիպոմորֆ տարրերը: Զարգացման ընթացքում տարբեր տիպի հողմնահարման կեղևները կարող են արտաքին ձևով նմանվել միմյանց, սակայն հետագայում այդ նմանությունները կորչում են և յուրաքանչյուրը զարգանում է իր ուղիով: Աջարական ԱՍՍՀ-ում զարգանում է հողմնահարման ալիտ տիպը՝ այստեղ ջրային լուծույթների ռեակցիան թթու է, ալկալիական ու հողալկալիական մետաղները ջրերի միջոցով հեռանում են, հեռանում է նաև սիլիցիումը, տեղում մնում են երկաթի ու ալյումինիումի օքսիդները: Արարատյան գոգավորության նախալեռնային շրջաններում ցամաքային կլիմայական պայմաններում կալցիումը և մասամբ մագնեզիումն ու ծծումբը կուտակվում են, ջրերի ռեակցիան հիմքային է, տիպոմորֆ էլեմենտ է կալցիումը, սինթեզվում են մոնոմորֆիլոնիտային խմբի կավային միներալներ: Ինչպես ականքն է, այս երկու լանդշաֆտների զարգացումը ընթանում է տարբեր ուղիներով: Որքան էլ ժամանակ անցնի, միևնույն է, Արարատյան գոգավորության ցամաքային պայմաններում հողմնահարման կեղևը ալիտ ստադիային երբեք չի հասնի: Այսպիսով, հողմնահարման կեղևի ձևավորման մեջ հիմնական գործոնը ջրակլիմայական պայմաններն են, ժամանակը այստեղ լրացուցիչ գործոն է:

Հողմնահարման կեղևի գեոքիմիական դասակարգման հարցերով զբաղվել են Բ. Բ. Պոլինովը (1934), Կ. Ի. Լուկաշովը (1956), Ա. Ի. Պերեմանը (1961), Մ. Ա. Գլազովսկայան (1960, 1962), Վ. Վ. Դոբրովոլսկին (1964) և ուրիշներ: Հայկական ՍՍՀ-ում այդ ուղղությամբ աշխատանքներ կատարված են մեր կողմից (1965):

Կ. Ի. Լուկաշովը հողմնահարման կեղևի դասակարգման հիմքում դնում է զոնայականությունը, ստորև բերվում են հողմնահարման կեղևի տիպերը ըստ Կ. Ի. Լուկաշովի (1956):

Հողմնահարման կեղևի գեոքեմիական տիպերը	Տիպոմորֆ տարրեր	Տիպոմորֆ միացություններ
Լիթոդենային (բեկորահատված) Սիալիտա-կավային	H, Al H, Al, Fe, Si	Առաջնային միներալներ են քիչ փոփոխված: Al_2O_3 -ի, Fe_2O_3 -ի, SiO_2 -ի հիդրատների խառնուրդներ, նրանց ածանցյալները, կաոլինիտի, նոն-տրոնիտի խմբի ալյուրո-ֆերո-սիլիկատներ և այլն:
Սիալիտա-կարոնատային	Ca, Mg, (Na)	Կալցիումի և մագնեզիումի կարոնատներ, Fe_2O_3 -ի, Al_2O_3 -ի հիդրատներ և նրանց ածանցյալները՝ մոնամորֆիտի, բեյդելիտի խմբերից:
Սիալիտա-քլորիդային-սուլֆատային	Cl, Na, S (Ca, Mg)	Քլորիդների, սուլֆատների ալկալային ու հողալկալային մետաղների հեշտ լուծվող աղեր:
Սիալիտա-ֆերրիտային և ալիտային	H, Al, Si, Mn, Fe	Հիդրատներ, լատերիտներ, բոքսիդներ, կաոլիններ և այլն:

4. Ի. Լուկաշովը ցույց է տալիս, որ հողմնահարման կեղևի յուրաքանչյուր տիպի հատուկ են տիպոմորֆ երկրորդական միներալներ, որ սինթեզվում են տվյալ լանդշաֆտում (աղյուսակ 9):

ԱՊՐԱՐԱԿ 9

Հողմնահարման կեղևի տիպը	Հողմնահարման կեղևին հատուկ միներալները
Լիթոդեն հողմնահարման կեղև	Ապարների առաջնային միներալները:
Սիալիտային-կավային (չհագեցած) հողմնահարման կեղև	Հիդրոփոսյալներ, կաոլինիտ, պոլիդրոսիթ, օնգիտ, մոնամորֆիտ, բեյդելիտ, նոնտրոնիտ, գալլուազիտ, ալլոֆան, լիմոնիտ, հիդրոհեմատիտ, վիվիանիտ:
Սիալիտային-կարոնատային (հագեցած) հողմնահարման կեղև	Կալցիտ, մագնեզիտ, գոլոմիտ, անկերիտ, դիպո, սոդա, կաոլինիտ, մոնամորֆիտ, բեյդելիտ, օնգիտ:
Սիալիտային-քլորիդային-սուլֆատային	Հալիտ, սելիտրա (նատրիումական և կալիումական) սոդա, անհիդրիդ, միլորիտ, տանկերիտ, գիպս, մոնամորֆիտ, սերիցիտ, երկրորդական կլարց:
Սիալիտային-ֆերրիտային և ալիտային	Դիսպոք, բեմիտ, դիբաիտ, պոլիմեկան, կաոլինիտ, գալլուազիտ, ֆերրիդալուզիտ, հիդրոհեմատիտ, դեմիդ, պիրոլուզիտ:

1. Լիթոդեն (բեկորահատված) հողմնահարման կեղև

Այս տիպը յուրահատուկ է տունդրայի ղոնային, իսկ ուղղաձիգ գոտիականության մեջ բարձր լեռնային շրջաններին: Այստեղ հիմնականում տեղի է ունենում ապարների մեխանիկական հողմնահարման պրոցես, սառնամանիքային հողմնահարմամբ ցածր ջերմաստիճանի պատճառով: Ձմեռը երկարատև է, հողմնահարման ակտիվ ժամանակաշրջանը շատ կարճ է¹, ընդամենը 3—4 ամիս, մնացած ժամանակ գետինը սառած է, հողմնահարման պրոցեսներ գրեթե չկան:

Բեկորահատված ապարների տարածման շրջաններում շատ յուրահատուկ է «անապատային ալվածքների» երևույթը՝ երբ ապարի մակերևույթը ծածկվում է մուգ գույնի փայլուն թաղանթով, կարծես քարաբեկորը փայլուն սև ներկով ծածկված լինի: Այդպիսի երևույթ նկատվում է Հայկական ՍՍՀ-ի բարձր լեռնային ղանգվածներում՝ հրային ապարների վրա: Նման ալվածքների ծագումը վերջնականապես որոշված չէ: Ըստ երևույթին, քարի մեջ դանդաղ կերպով շրջանառություն կատարող ջուրը դեպի մակերևույթ է դուրս բերում երկաթի ու մանգանի օքսիդները, որոնք կուտակվելով փայլուն մակերևույթ են ստեղծում: Եթե դործում ակտիվ մասնակցություն ունեն միկրոօրգանիզմները: Մեր ուսումնասիրությունները (1957) ցույց են տալիս, որ կայծակը և մասնակցություն ունի քարերի վրա փայլուն մակերևույթների ստեղծման մեջ (կեղևվային ֆուլգուրիտներ):

2. Սիալիտա-կավային հողմնահարման կեղև

Այս տիպում հողմնահարման սիալիտային պրոդուկտները առաջանում են այն մասերում, որտեղ գոյություն ունի բարեխառն կլիմա և բավարար խոնավություն: Հողմնահարման պրոցեսները այստեղ ընթանում են բավական եռանդուն, տեղի է ունենում կավային նյութի կուտակում: Կուտակվող նյութերի մեջ մեծ տեղ են զբաղում երկրորդական, սինթեզված

¹ Հողմնահարման ակտիվ ժամանակաշրջանն այն ժամանակաշրջանն է տարվա ընթացքում, երբ գետինը ազատ է ձնածածկույթից և գրունտի մեջ կարող են նկատվել ջերմաստիճանային օրական տատանումներ:

միներալները՝ կաուչինիտ, հիդրոփալարներ, գալլաուզիտ, մոնտմորիլոնիտ, բեյդելիտ, որոնք կոչվում են սիալիտներ: Ըստ Կ. Ի. Լուկաշովի սիալիտա-կավային տիպը արտահայտված է կավային գրունտներով, որոնց կազմում մասնակցություն ունեն երեք խումբ միներալներ:

1. Մնացորդային (ռեզիդուային) միներալներ, որոնք ներկայացված են կվարցի բեկորային հատիկներով, դաշտային շպատով, փայլարներով, ծանր միներալներով:

2. Իսկական կավային միներալներ, որոնք կազմում են կավերի նուրբ դիսպերս ֆրակցիաները:

3. Սինգենետիկ և էպիգենետիկ ոչ կավային միներալներ, որոնք ծագում են սինգենետիկ և դիագենետիկ պրոցեսում (երկաթի օքսիդներ ու հիդրօքսիդներ, կարբոնատներ, սուլֆատներ, օպալ և այլն):

Սովետական Հայաստանում սիալիտա-կավային (հիմքերով չհագեցած) հողմնահարման կեղևը տարածված է մերձալպյան, ալպյան գոտու փխրուն հողմնահարման կեղևի տարածման շրջաններում, ինչպես նաև անտառային շրջաններում:

3. Սիալիտա-կարբոնատային հողմնահարման կեղև

Այս կեղևը ունեն տափաստանային ու կիսաանապատային շրջանները, որտեղ խոնավությունը քիչ է: Այստեղ օրգանական նյութերի կուտակման պրոցես է նկատվում և հաճախ հուժուրի բանակը հողում հասնում է 800 տ/հա: Ըստ Վ. Ա. Կովդայի (1954) հաշվումների յուրաքանչյուր տարի բուսական մնացորդներից հողի մեջ մուտք են գործում 1000—1200 կգ մոխրային էլեմենտներ, որը 70 անգամ շատ է տալգայի գոնայի համեմատ:

Սիալիտա-կարբոնատային պրոցեսը կախված է հիդրոկլիմայական պայմաններից. տիպոմորֆ էլեմենտներ են կալցիումը, մասամբ նաև՝ մագնեզիումը և ծծումբը: Ըստ Լուկաշովի այս տիպի կեղևի գեոքիմիական էությունը հանգում է հետևյալին:

1. Առաջին հերթին մայր ապարների խոր վերափոխմամբ՝ հողմնահարման, դիագենետիկ, էպիգենետիկ պայմաններում:

2. Գլխավոր տիպոմորֆ էլեմենտը հանդիսանում է կալցիումը:

3. Կալցիումի հետ միասին տեղական միգրացիայի նկատելի հատկանիշներ ունեն մագնեզիումը, կալիումը, որոնք մտնում են կավերի կազմի մեջ: Հեշտ լուծվող պրոդուկտները (քլորիդներ, սուլֆատներ) մասնակի լվացվում հեռանում են, մասամբ էլ յուրացվում են օրգանիզմների կողմից:

4. Գրունտների լյուսացման ու կրակավման պրոցես է տեղի ունենում. կալցիումի կատիոնը հանդես է գալիս որպես ուժեղ կոագուլյատոր:

5. Կոլոիդների մակարդման պրոցեսը նպաստում է հողի ծակոտկենությունից մեծացմանը և խոնավության պայմանների բարելավմանը:

Այս տիպի հողմնահարման կեղևը Հայկական ՍՍՀ-ի սահմաններում մեծ տարածում ունի սկսած 500 մ-ից և հասնում է մինչև 2000 մ ալյտեղ, որտեղ տարածված են տափաստաններ ու կիսաանապատներ: Արարատյան գոգավորության նախալեռնային շրջաններին շատ յուրահատուկ է կարբոնատային հողմնահարման կեղևը

4. Սիալիտային-քլորիդային-սուլֆատային հողմնահարման կեղև

Այս տիպը տարածված է անապատային շրջաններում, որտեղ ինտենսիվ գոլորշիացման պայմաններում տեղի է ունենում աղերի կուտակում: Սիալիտային կավային միներալների հետ միասին հանդես են գալիս քլորիդներ ու սուլֆատներ: Այս տիպի ակնառու օրինակ է Արարատյան դաշտի աղուտների գոտին, որտեղ տիպոմորֆ էլեմենտներ են Na, Cl, S:

5. Սիալիտային-ֆերրիտային-ալիտային հողմնահարման կեղև

Սա տարածվում է արևադարձային ու մերձարևադարձային խոնավ անտառներում՝ բարձր ջերմաստիճանի ու ջրի առա-

տության պայմաններում: Այսպիսի հողմնահարման կեղև կա ՍՍՀՄ-ում՝ արևմտյան Վրաստանում ու Լենդոբանի դաշտավայրում: Թթու ռեակցիայի պայմաններում օրգանական նյութերի արագ քայքայում է տեղի ունենում և մայր ապարներից հեռանում են բոլոր հեշտ լուծվող բաղադրիչները. տեղում մնում են երկաթի, ալյումինիումի օքսիդները՝ հողմնահարման կեղևին տալով կարմիր և դեղին գույն:

ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՊԱՏՆԵՇՆԵՐ

Գեոքիմիական պատենշներ են կոչվում հիպերգենեզի զոնայի ալյուրիտի հատվածները, որոնք ունակ են կուտակելու քիմիական էլեմենտներ: Գեոքիմիական պատենշները լինում են՝ մեխանիկական, ֆիզիկա-քիմիական, կենսաբանական: Մեխանիկական պատենշներ կարող են համարվել ալյուրիտի մանր դիսպերս նստվածքները, կամ հողմնահարման պրոդուկտները, որոնց ծակոտիներում կուտակվում են ավելի մանրահատիկ նյութեր, օրինակ տարբեր ցրտնային մետաղային կուտակումները:

Ֆիզիկա-քիմիական պատենշները շրջապատի ջրային լուծույթներից կլանում են մոլեկուլյար ուժերի կամ քիմիական ռեակցիաների միջոցով: Օրինակ, ինքնավար լանդշաֆտների լվացված նյութերը հասնելով ստորոտին տեղադրված կավային հողմնահարման կեղևին այնտեղ կլանվում են և միջավայրը այս կամ այն էլեմենտով հարստացնում:

Օրգանական պատենշներ են, օրինակ, տորֆավայրերը. այստեղ մի շարք քիմիական էլեմենտներ կուտակվում են այն պատճառով, որ օրգանական նյութերի կողմից կլանվում են: Օրգանական պատենշի օրինակ է Արարատյան գոգավորության նախալեռնային շրջանների կարբոնատային կեղևի գոյացումը, որտեղ միկրոօրգանիզմները պատենշում են կալցիումի միզրացիան:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՅԻ ՄԵԹՈԴՆԵՐԸ

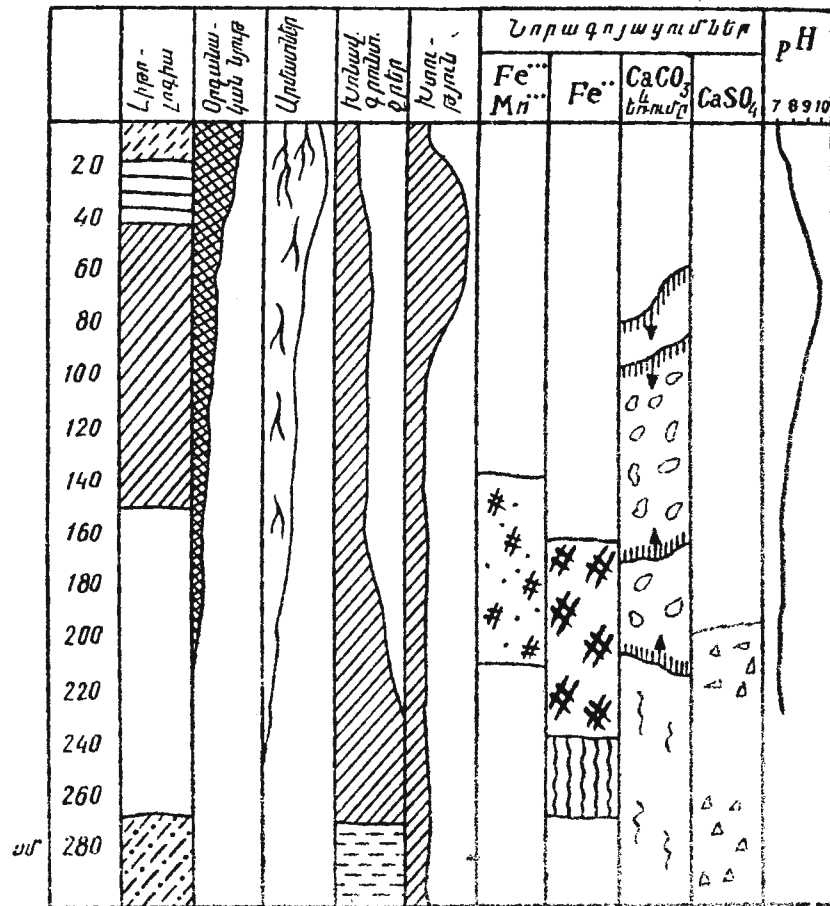
Լանդշաֆտների գեոքիմիայի ամենահիմնական մեթոդը համադրական քիմիական անալիզների մեթոդն է, որի հիմնադիրը Բ. Բ. Պոլինովն է: Այս մեթոդի էությունն այն է, որ հողմնահարման կեղևի քիմիական կազմը համադրվում է և համեմատվում թարմ ապարի քիմիական կազմի հետ, որտեղ պարզ երևում է, թե որ բաղադրիչներն են կուտակվում և որոնք հեռանում: Բ. Բ. Պոլինովը (1946) գրում էր.

1. Ունենալով ձեռքի տակ տվյալներ մայր ապարների քիմիական կազմի, այդ ապարներով անցնող ջրի քիմիական կազմի և որպես ստուգիչ (կոնտրոլ)՝ մնացորդային նյութերի քիմիական կազմի վերաբերյալ, մենք կարող ենք գաղափար կազմել տեղական հիպերգեն ցիկլում էլեմենտների միզրացիոն ունակությունների մասին:

2. Ունենալով տվյալներ տեղական հիպերգեն ցիկլում էլեմենտների միզրացիոն ունակությունների վերաբերյալ, մենք կարող ենք գաղափար կազմել աշխարհագրական լանդշաֆտի մասին:

Պետք է ասել, որ ժամանակակից անալիտիկ մեթոդները հնարավորություն են տալիս մեծ ճշտությամբ որոշել քիմիական էլեմենտների քանակը ապարների, բույսերի, ջրերի մեջ և այլն: Այս հանգամանքը մեծապես նպաստում է լանդշաֆտների գեոքիմիայի զարգացմանը:

Լանդշաֆտների գեոքիմիական ուսումնասիրությունները հետևյալ էտապներից են կազմված. 1. Նախադաշտային, 2. Դաշտային հետազոտությունների, որոնց ընթացքում կազմվում են պրոֆիլներ, հավաքվում են նմուշներ քիմիական և այլ անալիզների համար, 3. Քիմիական և այլ անալիզների կատարման էտապ (քիմիական, սպեկտրալ, պալյարոդրաֆիական, միներալոգիական, ռենտգենոստրուկտուրային, միկրոքիմիական և այլն), 4. Նյութերի կամերալ մշակման էտապ, որը ավարտում է ուսումնասիրությունները: Սրանից հետո տրվում են լանդշաֆտային-գեոքիմիական բարտեզը, պրոֆիլները, տեքստային բացատրությունները: Դաշտային հետազոտությունների ընթացքում անհրաժեշտ է.



Նկ. 14. Տարրական լանդշաֆտի պրոֆիլի պատկերումը ըստ Մ. Ա. Գլազովսկայայի (1964):

Առաջին սյունակում (նկ. 14) տրվում են խորությունները սմ, երկրորդ սյունակում՝ ապարների լիթոլոգիական ու մեխանիկական կազմը. վերջինիս համար ընդունված է հետևյալ բաժանումը՝ ավազ, ավազակավ, թեթև կավավազ, միջին կավավազ, ծանր կավավազ, կավ: Նշաններով ցույց են տալիս խիճը, ժայռային ապարի լիթոլոգիական կազմը և այլն (մեխանիկական կազմը դաշտում որոշվում է սովորական դաշ-

տային մեթոդներով, որոնք ընդունված են հողագիտության մեջ):

Երրորդ սյունակը վերաբերում է օրգանական նյութերին՝ այստեղ առանձնացվում են տորֆը (թույլ և ուժեղ քայքայված) թաղիք, ճիմ, կոպիտ հումուս: Բացի այդ չորս բալանոց սանդղակի միջոցով արտացոլվում է հումուսի գույնի ինտենսիվությունը՝ հետևյալ հաջորդականությամբ. 1. ինտենսիվ գունավորված, 2. միջին գունավորված, 3. թույլ գունավորված, 4. հազիվ նկատելի գունավորված: Զորրորդ սյունակում են տեղեկություններ արմատային ցանցի և հողաբնակների կովմից առաջացած անցքերի վերաբերյալ: Հինգերորդ սյունակում տրվում է խոնավությունը չորս բալային սխեմով՝ 1. չոր, 2. թարմ, 3. խոնավ, 4. թաց: Հատուկ նշանով նշանակվում է ջրատար հորիզոնը (եթե այն կա): Տրվում է նաև ջրի միներալիզացիան (քաղցրահամ, աղահամ, աղի): Վեցերորդ սյունակում տրվում է հողի խտությունը չորս բալանոց սխեմով՝ 1. փխրուն, 2. խտացված, 3. խիտ, 4. միաձուլվ: Հաջորդ չորս սյունակներում տրվում են աչքով տեսանելի նորագոյացումները: Սրանք երկրորդական ծագման միներալներ են՝ միներալ-ինդիկատորներ, և ցույց են տալիս միգրացիայի ու կուտակման բնույթը: Ինչպես նշում է Մ. Ա. Գլազովսկայան, նոր առաջացած միներալները ցույց են տալիս ուղեկից էլեմենտների կուտակումը: Օրինակ, հիդրոգենի հետ կապվում է Cr, Ni, Co, Cu, Zn էլեմենտների ընտանիքի առկայությունը. կալցիտի կարբոնատային կոնկրետներում կուտակվում են Mg, Ba, Sr, կապույտ երանգի առկայությունը վկայում է երկաթի ֆոսֆատի օքսիդացման մասին, միևնույն ժամանակ ծառայում է որպես երկաթի թերօքսիդի պարունակության ինդիկատոր:

Վերջին սյունակը վերաբերում է pH-ին, այն որոշվում է ուղղակի դաշտում pH-մետրի օգնությամբ:

Վերոհիշյալ պրոֆիլը կազմելուց հետո անցնում են հողի գենետիկական հորիզոնների որոշմանը, որը դաշտում նախնական բնույթ ունի. վերջնական ճշտումը կատարվում է կամերալ մշակման ժամանակ: Հորիզոնները հետևյալ նշաններն ունեն՝ V—մայր ապարներ, I—իլյուվիալ հորիզոն, E—

լվացման կամ էլյուվիալ հորիզոն, K —կուտակման կոն-
ցենտրացիայի (накопительной концентрации): Այս սիմ-
վոլների հետ կարող են տրվել նաև բնորոշ միացություն-
ների լվացումն ու կուտակումը: Օրինակ, Cl_2SO_4 , նշա-
նակում է իլյուվիալ հորիզոնը հարստանում է քլորով և
սուլֆատներով, $ECaCO_3$ նշանակում է լվացման հորիզոնից
հեռանում է $CaCO_3$ և այլն:

Բոլոր հորիզոններից վերցվում են նմուշներ լաբորատոր
անալիզների համար:

Դաշտային աշխատանքներին հաջորդում է կամերալ
մշակման էտապը, որտեղ օգտագործվում են ինչպես լաբորա-
տոր անալիզների, այնպես էլ գրական աղբյուրների տվյալնե-
րը, կազմում են քարտեզներ, վերջնական պրոֆիլներ, որոշում
են առանձին էլեմենտների ցրման պսակավորումների սահ-
մանները, տրվում են գեոքիմիական համադրություններ:

Լանդշաֆտների գեոքիմիական լրիվ պատկերը կարելի է
ստանալ միայն ստացիոնար ուսումնասիրությունների միջո-
ցով: Միգրացիայի ինտենսիվությունը տարբեր ամիսներին
տարբեր է և միջին վիճակով կարտահայտվի տարվա ըն-
թացքում կատարած դիտարկումների շնորհիվ միայն:

Քիմիական անալիզների արդյունքները արտահայտում
են գրաֆիկներով ու դիագրամներով, որոնք պարզ ընթեռնելի
են, և անմիջապես գաղափար են տալիս էլեմենտների կու-
տակման ու միգրացիայի մասին:

Վերոհիշյալ գրաֆիկներն ու դիագրամները գաղափար են
տալիս էլեմենտների կլարկների մասին, սակայն չեն ար-
տահայտում նրանց բացարձակ քանակը: Վերջինիս համար
անհրաժեշտ է իմանալ հողի վերին որևէ հորիզոնի հզորու-
թյունը և նրա մեջ պարունակվող էլեմենտի քանակը տո-
կոսներով արտահայտած. այստեղից կարելի է հաշվել, թե
յուրաքանչյուր հեկտարի վրա տվյալ էլեմենտից քանի տոն-
նա կամ կգ կա:

Լանդշաֆտների գեոքիմիայում ամենահիմնականը, ինչ-
պես նշվեց, համադրական քիմիական անալիզների մեթոդն
է, որտեղ երեք տիպի համադրություններ են կատարվում՝

1. համադրություն թարմ ապարի և նրա հողմնահարման
պրոդուկտի քիմիական կազմի միջև,

2. ապարի կամ հողի քիմիական կազմի և բույսերի մոխ-
րի քիմիական կազմի համադրություն,

3. ապարի քիմիական կազմի և ջրերի շոր նստվածքների
քիմիական կազմի համադրություն:

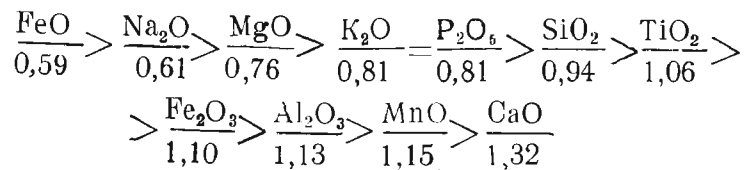
Կանգ առնենք սրանց վրա առանձին-առանձին:

Թարմ ապարի ու նրա հողմնահարման պրոդուկտի քի-
միական կազմի համադրությունը ցույց է տալիս, թե որ բա-
ղադրիչներն են ավելացել և որոնք պակասել: Օրինակ,
Հրադղանի կիրճում վերցրած բազալտի և նրա վրա առաջա-
ցած հողմնահարման պրոդուկտի քիմիական կազմը հետևյալ
պատկերն է ներկայացնում (%-ներով):

Աղյուսակ 10

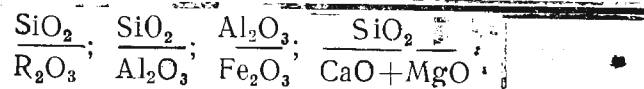
Ապար	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
Բա- զալտ հողմն.	52,18	0,95	17,80	6,40	3,90	0,13	4,62	9,10	3,50	1,56	0,31
պրո- դուկտ	50,06	1,00	20,20	7,05	1,85	0,15	3,50	12,06	2,15	1,26	0,25
էԱԳ	0,94	1,06	1,13	1,10	0,59	1,15	0,76	1,32	0,61	0,81	0,81

Համադրության միջոցով ստացվում են այսպես կոչված
էլյուվիալակումուլյացիոն գործակիցներ (էԱԳ), որոնք ցույց
են տալիս քիմիական էլեմենտների միգրացիոն ու ակումու-
լյացիոն ունակությունները: ԷԱԳ-ը ստանալու համար պետք
է հողմնահարման պրոդուկտի քիմիական բաղադրության
տվյալները բաժանել թարմ ապարի քիմիական բաղադրու-
թյան տվյալների վրա: Երբ էԱԳ-ը մեծ է 1-ից, այդ նշա-
նակում է տվյալ էլեմենտը կուտակվում է, 1-ից փոքրի դեպ-
քում՝ հեռանում է, և հողի մեջ նրա քանակը պակասում:
Այս գործակիցների միջոցով ստանում են նաև էԱԳ-ի շարքը
ըստ աճող գործակիցների՝



այստեղ համարելում գրվում են օքսիդները, հայտարարում՝ գործակիցները:

Որոշ դեպքերում անհրաժեշտ է լինում նաև պարզել տարբեր էլեմենտների փոխհարաբերությունը թարմ ապարում և հողմնահարման պրոդուկտներում: Սովորաբար վերցնում են հետևյալ հարաբերությունները՝



Օրինակ, կոլոիդ ֆրակցիաներում $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$ -ի հարաբերությունը

զաղափար է տալիս կավերի միներալոգիական կազմի մասին: Եթե հարաբերությունը մեծ է և կազմում է 3—5, ապա կավային միներալները պատկանում են մոնոմորֆիկ տալին խմբին, իսկ եթե այդ հարաբերությունը փոքր է 3-ից, գործ ունենք կաոլինի խմբի միներալների հետ:

Ապարի և բույսերի մոխրի քիմիական կազմի համադրությունը զաղափար է տալիս կենսաբանական կլանման մասին, որը արտահայտվում է կենսաբանական կլանման գործակցի միջոցով՝ K_p : Այն ստացվում է որևէ օքսիդի մոխրի և հողի մեջ ունեցած պարունակության հարաբերությամբ: Ասենք, K_2O մոխրի մեջ կաղմում է 5 %, իսկ ապարում 2 %, կենսաբանական կլանման գործակիցը կլինի՝

$$K_p = \frac{5}{2} = 2,5:$$

Ստորև բերվում է Ողջի գետի ավազանի անտառային լանդշաֆտներում, տարբեր էլեմենտների կենսաբանական կլանման գործակիցները ըստ Գ. Գրիգորյանի հաշվումների.

Աղյուսակ 11

Նմուշի տեսակը	Mn	Ni	Co	Ti	Mo	Cu	Pb	Zn	Li	Sr	Ba	V
Հողինը %	0,1	0,01	0,003	0,8	0,0001	0,01	0,001	0,003	0,003	0,03	0,08	0,025
Բույսերինը %	0,3	0,002	0,001	0,1	0,0003	0,02	0,001	0,005	0,01	0,03	0,1	0,01
Կենսաբանական կլանման գործակիցը՝ K_p	3,0	0,2	0,3	0,12	3,0	2,0	1,0	1,7	3,3	1,0	1,25	0,4

Աղյուսակի հիման վրա ստացվում է էլեմենտների կլանման շարքը՝

$$\frac{\text{Li}}{3,3} > \frac{\text{Mn}}{3,0} > \frac{\text{Mo}}{3,0} > \frac{\text{Cu}}{2,0} > \frac{\text{Zn}}{1,7} > \frac{\text{Ba}}{1,25} > \frac{\text{Pb}}{1,0} = \frac{\text{Sr}}{1,0} > \frac{\text{V}}{0,4} > \\ > \frac{\text{Co}}{0,3} > \frac{\text{Ni}}{0,2} > \frac{\text{Ti}}{0,12}$$

Այս մեթոդը առաջին անգամ կիրառվել է Բ. Բ. Պոլինովի կողմից Իվենյան արգելավայրում (Ուրալ) հողագոյացման պրոցեսների ուսումնասիրման ժամանակ, որը լայն կիրառություն գտավ հողագետների մեջ:

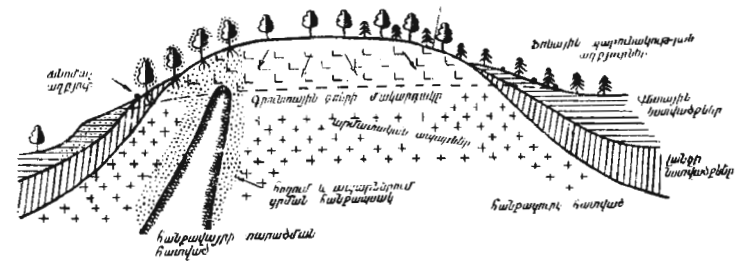
Ինչ վերաբերում է էլեմենտների ջրային միգրացիային, ապա սրա գործակիցները տրվել են նախորդ բաժնում և արտահայտվում են Պերելմանի բանաձևի միջոցով:

Այսպիսով, երեք հիմնական տիպի համադրական քիմիական անալիզների միջոցով արտահայտվում են քիմիական էլեմենտների միգրացիան ու կուտակումը, ստացվում են երեք գործակիցներ՝ K_F , K_r , K_x :

Լանդշաֆտա-գեոքիմիական ուսումնասիրություններում քիմիական անալիզների արդյունքները մշակելիս անհրաժեշտ է կիրառել մաթեմատիկական վիճակագրության մեթոդները, հատկապես պրոֆիկական մեթոդը: Տարբեր տիպի գրաֆիկների միջոցով շատ արտահայտիչ ձևով ցույց են տալիս էլեմենտների միգրացիոն և ակումուլյացիոն հատկանիշները:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՆ ՀԱՆԱՄԻ ՀԱՐՍՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏԱԽԱՆԴՄԱՆ ԱՍՊԱՐԵԶՈՒՄ

Լանդշաֆտների գեոքիմիական մեթոդները վերջին ժամանակներս շատ մեծ նշանակություն են ստացել հանածո հարստությունների հետախուզման ասպարեզում: Հետախուզման տեսական հիմքը էլեմենտների միգրացիայի ուսմունքն է:



Նկ. 15. Ցրման հանքապսակի (Օրեոլ) սխեման ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966):

Լանդշաֆտների գեոքիմիական մեթոդը հենվում է այն բանի վրա, որ մետաղային հանքավայրերի շրջանում գոյություն ունի այսպես կոչված «ցրման հանքապսակ» այսինքն՝ հանքային մարմնի մի այնպիսի ոլորտ, որտեղ մետաղի պարունակությունը սովորականից բարձր է: Որքան մոտենանք հանքային մարմնին, այնքան այդ էլեմենտի քանակը կավելանա (նկ. 15): Տվյալ էլեմենտի պարունակությունը մեծ է ոչ միայն գրունտի մեջ, այլ նաև հողում, ջրերում, բույսերի ու այլ օրգանիզմների մեջ, օդում: Ցրման հանքապսակի գոյությունը հիմնականում պայմանավորված է ստորերկրյա ջրերի շրջառնառությամբ: Հաճախ գետահովիտներում՝ գետերի ողողաժների (պոյմա) երկարությամբ ձգվում են ցրման հանքապսակներ, որոնց անվանում են ցրման հոսքեր: Ցրման հանքապսակները լինում են՝ լիթոքիմիական (փխրուն ապարների ու հողերի մեջ), հիդրոքիմիական (գրունտային ու ստորերկրյա ջրերում), բիոքիմիական (ցրման հանքապսակը բուսական ու էենդանական օրգանիզմում), գազային հանքապսակներ ռադիոակտիվ հանքերի, նավթահանքերի շրջանում և այլն:

Որեք տերիտորիայում մանրակրկիտ ուսումնասիրելով հետաքրքրող էլեմենտի քանակը հողում, ջրում, բուսական մոխրի մեջ կարելի է առանձնացնել ցրման հանքապսակը, գծել նրա սահմանները: Այդ սահմաններում արդեն հեշտ է հայտնաբերել հանքային մարմինը: Հաճախ է պատահում, որ վերջինս խոր կերպով թաղված է գետնի տակ և սովորական երկրաբանական ուսումնասիրություններով չի հայտնաբերվում,

սակայն բույսերի մոխրի քիմիական անալիզները ցույց են տալիս նրա ցրման հանքապսակը և այդ մեթոդով հայտնաբերում են հանքը:

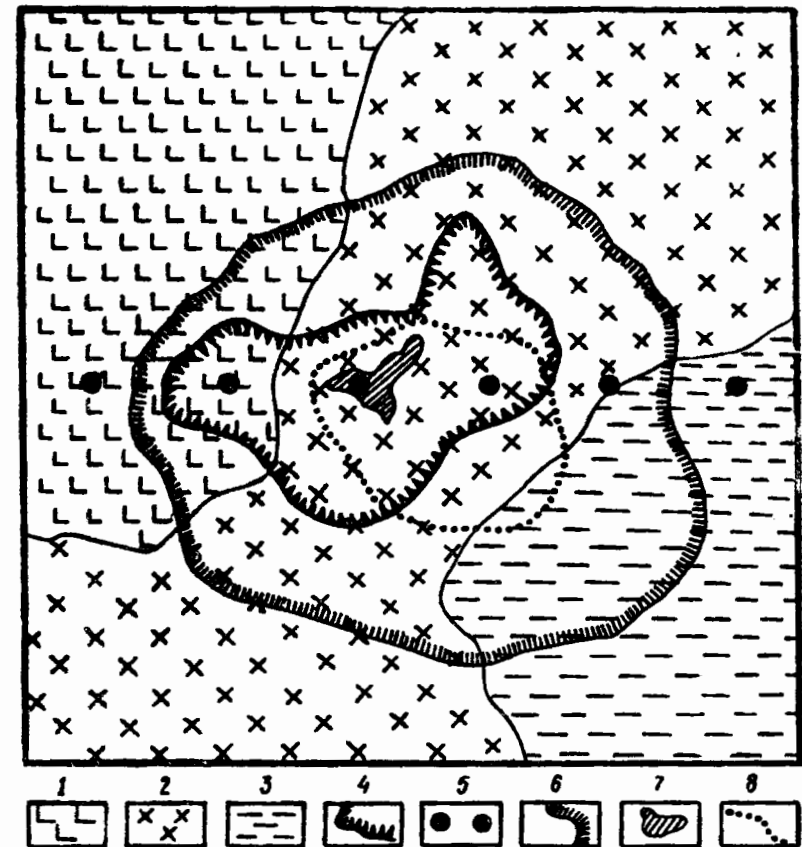
Լանդշաֆտների գեոքիմիական հանքային հարստությունների հետախուզման համար օգտագործվում է չորս մեթոդ՝ լիթոքիմիական, հիդրոքիմիական, բիոքիմիական և մթնոլորտի գեոքիմիական մեթոդները:

1. Լիթոքիմիական մեթոդը մեծ ճանաչում է ստացել: ՍՍՀՄ-ի հսկայական տարածություններում այս մեթոդով հետախուզական աշխատանքներ են ծավալվել, տասնյակ միլիոնավոր քիմիական անալիզներ են կատարված: Հատկապես մեծ էֆեկտիվություն ունի սպեկտրալ անալիզների մեթոդը: Մեկ օրվա ընթացքում կարելի է բազմաթիվ նմուշներ ուսումնասիրել:

Հետախուզման ամենատարածված եղանակը մետաղաչափական հանույթն է: Ուսումնասիրվող տերիտորիայում շախմատաձև կարգով հողի նմուշներ են վերցվում սպեկտրալ անալիզի համար՝ 10, 20, 50 սմ խորությունից և անալիզները արդյունքները նշվում են քարտեզի վրա: Հավասար քանակ ունեցող կետերը միացնելով միմյանց ստանում են իզոգծեր, որոնք ցույց են տալիս տվյալ էլեմենտի անոմալ տարածման հանքապատկերները (նկ. 16):

2. Հիդրոքիմիական մեթոդը հնարավորություն է տալիս հայտնաբերելու ուրանի, մոլիբդենի, պղնձի և այլ մետաղների ոչ խոր հանքավայրերը, եթե ցրման հանքապսակի սահմաններում աղբյուրներ կան: Հաճախ է պատահում, որ հետաքրքրող էլեմենտի քանակը ջրում հարյուրավոր անգամ գերազանցում է նույն էլեմենտի կլարկին: Հիդրոքիմիական մեթոդին է վերաբերում ջրային քվածքների քիմիական կազմի ուսումնասիրությունը հետախուզման նպատակներով, որն առաջարկել է Ն. Ի. Դոլուխանովան (ՀՍՍՀ գիտ. ակադեմիայի երկրաբանական գիտությունների ինստիտուտ):

3. Բիոքիմիական հետազոտության մեթոդը. Հայտնի է, որ բույսերը մի շարք քիմիական էլեմենտների կուտակիչներ են (ինդիկատորներ): Քիմիական անալիզի ենթարկելով բույսի տարբեր մասերի մոխիրը (արմատ, ցողուն, տերև և



Նկ. 16. Գեոքիմիական հանքապսակի սխեմայի նմուշ:

1. Հողմնահարման կեղև հիմքային ապարների վրա,
2. Հողմնահարման կեղև թթու ապարների վրա,
3. զելյուվիալ նստվածքներ,
4. ՇԱ-ի հողի մեջ 1 %-ից բարձր պարունակության անոմալիաների սահմանները,
5. Նորատանցքներ,
6. ՇԱ-ի հանքապսակի սահմանները,
7. Ներթափվող ափարների ելքեր,
8. ԲԵ-ի անոմալիայի սահմանները:

այլն) հնարավոր է պարզել կենսաբանական կուտակման փաստը: Ուսումնասիրվող տերիտորիայից շախմատաձև կար-

գլով համաքառ բույսերը ապրում են հատուկ վառարաններում և մոխրի մեջ որոշում հետաքրքրող էլեմենտի քանակը, նշելով այն բարտեղի վրա, կալմում են իզոգծեր, որոնցով հնարավոր է լինում պարզել բիրտիմիական ցրման հանքապակի սահմանները: Շատ բույսերի արմատները թափանցում են լիթոֆերայի խորքը մի քանի մետր, նույնիսկ տասնյակ մետր և այդ խորությունից կլանում էլեմենտներ:

4. Մթնոլորտի գեոքիմիական հետազոտության մեթոդը օգտագործվում է ռադիոակտիվ նյութերի, նավթի և դազերի հայտնաբերման համար: Էմանացիոն հանույթի միջոցով պարզում են հողի և օդի մեջ գտնվող ռադոնի պարունակությունը և դրա միջոցով նշում ուրանի հանքավայրերի տեղերը: Մեթանի և ծանր ածխաջրածինների մեծացված քանակը հողի մեջ գտնվող օդում հիմք են տալիս հորատման աշխատանքներ կատարել նավթի ու գազի հայտնաբերման համար:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՆ ԱՌՈՂՋԱՊԱՀՈՒԹՅԱՆ ԱՍՊԱՐԵԶՈՒՄ

Մարդը ապրում է աշխարհագրական միջավայրում, սընվում է նրա տված բարիքներով, շնչում է օդը, ուտի քիմիական էլեմենտների ու նրանց տարբեր միացությունների կոմբինացիան տարբեր ձևով է սնդրադառնում նրա առողջության վրա: Մարդու նորմալ էյանքի համար անհրաժեշտ է սննդի մեջ ունենալ քիմիական էլեմենտների որոշակի օդաթմալ բանակ: Ինչպես պակասը, այնպես էլ ավելցուկը կարող են բացասաբար անդրադառնալ օրգանիզմի կենսական պրոցեսների վրա և պատճառ դառնալ հիվանդությունների առաջացման: Հայտնի է, որ յոդի պակասը մարդկանց մոտ առաջացնում է խալիտ հիվանդությունը: Օրինակ, Երևանի խմելու ջուրը շատ քիչ է պարունակում յոդ և նախկինում այդ հիվանդությունը զգալի տարածում ուներ: Նրա դեմ պայքարելու համար կերակրի աղի մեջ խառնում են յոդ, որով այժմ մեծապես պակասել է խալիտի հիվանդների թիվը: Շատ մասնագետների կարծիքով ստամոքսի քաղցկեղը կապված է հողում մագնե-

զիումի պակասի հետ: Այն երկրներում, որտեղ մագնեզիումը շատ է, բնակիչները ավելի քիչ են հիվանդանում ստամոքսի քաղցկեղով: Կամ հայտնի է, որ ջերմախտով տառապում են հարավի ճահճային երկրների բնակիչները, թոքային հիվանդություններով՝ խոնավ երկրների բնակիչները և այլն: Լանդշաֆտի գեոքիմիան բժշկության հետ միասին կոչված է ուսումնասիրելու մարդու առողջության համար ամենաօպտիմալ պայմանները և լանդշաֆտը բարելավել հենց այդ ուղղությամբ:

ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ՍԻՍՏԵՄԱՏԻԿԱՆ

Լանդշաֆտների գեոքիմիայի մեջ առանցքային հարցերից մեկը գեոքիմիական լանդշաֆտների սխեմատիզմիկան է: Ա. Ի. Պերելմանը (1966) առաջարկում է հետևյալ 7 կարգաբանական միավորները.

Ա ղ յ ու ս ա կ № 12

Միավորի անվանումը	Առանձնացման չափանիշը
Լանդշաֆտների շարք	Նյութի շարժման ձևը (ֆիզիկական, քիմիական, կենսաբանական), որի հետ կապված է էլեմենտների միգրացիան լանդշաֆտում:
Լանդշաֆտների խումբ	Օդային միգրանտների կենսաբանական շրջապատում՝ կենդանի նյութի ընդհանուր զանգվածի և տարեկան արդյունքի փոխհարաբերությունը, շրջապատում իրացնող օրգանիզմների տիպերը:
Լանդշաֆտների տիպ	Օդային միգրանտների կենսաբանական շրջապատում՝ կենդանի նյութի տարեկան արդյունքը՝ օրգանիզմների միացորդների քայքայման արագությունը:
Լանդշաֆտների ընտանիք	Կենդանի նյութի արդյունքը տիպի սահմաններում:
Լանդշաֆտների դաս	Ջրային միգրացիայի տիպովորժ էլեմենտներ և յոներ:
Լանդշաֆտների ցեղ	Ջրափոխանակման և մեխանիկական միգրացիայի ինտենսիվությունը:
Լանդշաֆտների տեսակ	Միգրացիայի երկրորդական առանձնահատկություններ (ենթակա է ձևման):

Լանդշաֆտների շարքը ամենամեծ կտրվաբանական նշանակություն ունի, այստեղ առաջնացվում է երկու շարք՝ բիոգեն լանդշաֆտներ և աբիոգեն լանդշաֆտներ:

Լանդշաֆտների խումբը միավորում է մի քանի տիպի լանդշաֆտներ, որոնք ընդհանուր նմանություններ ունեն կենսաբանական շրջապատույտի, բիոգանգվածի տարրողութայն և այլ տեսակետներից: Պերեկմանը բոլոր լանդշաֆտները բաժանում է 4 խմբի՝ անտառային, մարգագետնային ու տափաստանային, տունդրային, պրիմիտիվ—անապատային: Այս լանդշաֆտներում գլխավորը օդային միգրանտներն են՝ С, Н, О, որոնք հանդիսանում են բիոգանգվածի հիմնական մասը:

Լանդշաֆտների տիպերը. լանդշաֆտի խմբի սահմաններում օդային միգրանտների շրջապատույտը միանգամայն տարբեր է. խոնավ արևադարձային անտառներում բիոգանգվածը մեծ է, մեծ է նաև շրջապատույտը, մինչդեռ տալգայում բիոգանգվածը և շրջապատույտը համեմատաբար փոքր են, ուստի լանդշաֆտի խմբերը բաժանվում են տիպերի:

Լանդշաֆտների բնտանիքը առանձնանում է տիպերի սահմաններում օդային միգրանտների կենսաբանական շրջապատույտի ինտենսիվության հիման վրա: Սրանք հաճախ համընկնում են հողաբուսական ծածկի զոնայական ենթատիպերին: Առանձնացվում են երեք ընտանիքներ՝ հյուսիսային, միջին, հարավային:

Լանդշաֆտների դասը առանձնացվում է ընտանիքի սահմաններում, որտեղ հիմնական չափանիշը տիպոմորֆ էլեմենտներն են կամ յոները (ջրային միգրանտները (Ca, Mg, Na, Cl, S և այլն): Տիպոմորֆ էլեմենտների անվամբ էլ կոչվում է դասը՝ H—դաս, Ca—դաս, Na—դաս և այլն: Դասերի քանակը մեծ չէ, այն չի անցնում 10-ից: Հիմնականում ունենք 6—7 դաս:

Լանդշաֆտների ցեղի առանձնացման հիմքում Պերեկմանը դնում է մեխանիկական միգրացիայի ու ջրափոխանակման պրոցեսների ինտենսիվությունը: Կարգերի քանակը դեռևս պարզաբանված չէ և հեղինակը բերում է միայն երկու ծայրագույն անդամները՝ թույլ մեխանիկական միգրացիա ունեցող հարթավայրերը և ինտենսիվ մեխանիկական միգրացիայով լեռնային շրջանները:

Լանդշաֆտների տեսակը առանձնացվում է ցեղի սահմաններում, որտեղ գեոքիմիական լանդշաֆտների տարբերու-

թյունները կապված են միգրացիայի երկրորդական յուրահատկությունների հետ:

Լանդշաֆտների գեոքիմիական դասակարգման ուղղությամբ զգալի աշխատանք կատարել է պրոֆ. Մ. Ա. Գլազովսկայան (1964): Նրա մոտ տարրական էլյուվիալ լանդշաֆտների ու սուպերակվալ տարրական լանդշաֆտների կարգաբանական սիստեմում ընդունված է 4 կարգ (ռանգ)՝ տիպ, ենթատիպ, դաս, ցեղ: Նույն գրքում տեղական լանդշաֆտների կարգաբանական դասակարգման մեջ ընդունում է 8 բաժանում՝ շարք, մեծ խումբ, ընտանիք, դաս, տիպ, ենթատիպ, տեսակ, ենթատեսակ: Դժվար չէ նկատել, որ հենց նույն հեղինակի մոտ դուրս է գալիս մի ցեղում ավելի բարձր կարգաբանական միավոր է քան տիպը, մյուս դեպքում՝ հակառակը և այլն: Հենց այս ցույց է տալիս, որ սիստեմատիկայի հարցերը դեռևս խորը մշակված չեն և տեսական հիմնավորման կարիք ունեն:

Ստորև լանդշաֆտների հիմնական տիպերի նկարագրությունը տրվում է ըստ Ա. Ի. Պերեկմանի (1966):

1. Անտառային լանդշաֆտների խումբ

Այս խմբի մեջ մտնում են տասնյակ տիպեր, որոնցից կարևորները 3-ն են՝ խոնավ արևադարձային անտառներ, լայնատերև կաղնու անտառներ, միջին տալգա, որոնց համար կենսաբանական շրջանառության պատկերը հետևյալն է (տե՛ս աղյուսակ 13):

Ա. Խոնավ արևադարձային անտառների տիպ

Խոնավ արևադարձային անտառները բնորոշվում են կենսաբանական շրջանառության և ջրային միգրացիայի ամենամեծ ինտենսիվությամբ: Ամառոնի, Կոնգոյի ավազաններում, Մալայան արշիպելագի կղզիներում, Հարավային Ասիայի թերակղզիներում շուրջ տարի ջերմաստիճանը բարձր է, խոնավությունն՝ առատ, օրգանիզմները անարգել աճում են: Ամեն տարի այստեղ առաջանում է 325 ց /հա բիոգանգված,

Անտառային լանդշաֆտների կենսաբանական շրջապտույտը բոս
Ն. Բ. Բագիլիկի և Լ. Ե. Ռոդինի

Շրջանա- ռության նութա- ր էր դ Լանդշաֆ- տի տիպը	Բնոգանդված	Բնոգանդվածի ստորուկտուրան ըհհա				Մ/հա %	Մ/հա %	Մ/հա %	Մ/հա %
		%							
		կանաչ մաս	վերին շաբաղ- մաս	տ- տ- հեք					
Խոնավ արևա- դարձային անտառներ	5000	400 8	3700 74	900 18	325 6,5	250 5	81,41 1,6		
Լայնատերև կաղնու ան- տառներ	4000	40 1	3000 75	950 24	90 2,5	65 1,6	46,50 1,1		
Միջին տալգա (եղևու անտառ- ներ)	2600	160 6	1850 71	600 23	70 2,7	50 2	20,00 0,8		

որը գերազանցում է տալգային մոտ 5 անգամ: Խոնավ արև-
վադարձային անտառներում արտակարգ շատ են տեսակնե-
րը: Եթե Եվրոպայում աճում է 250 ծառատեսակ, ապա Ամա-
զոնի դաշտավայրում՝ 4000: Անտառները արևադարձներում
շատ խիտ են, բույսերի հյուսվածքների մեջ ածխաջրեր ա-
վելի շատ են կուտակվում, քան բարեխառն գոտում, մինչդեռ
սպիտակուցները քիչ են:

Օրգանական նյութի քայքայումը շատ արագ է ընթա-
նում, մինևրալիզացիան կատարվում է հիմնականում միկրո-
օրգանիզմների միջոցով, հումուսը հողի մեջ շատ չէ, քան
բարեխառն լայնություններում: Ջրերը հարուստ են CO_2 գա-
զով ու օրգանական թթուներով, որոնք խոշոր նշանակություն
են ստանում ապարների քիմիական հողմանհարման մեջ:
Մթնոլորտային տեղումները հարուստ են ազոտական թթվով,
որը մինևրալների քայքայման գործում խիստ ազդեցիկ հա-
կանիչներ ունի: Ապարներից միգրացիա են կատարում ալ-
կալիական ու հողալկալիական մետաղները, հողի մեջ ռեակ-
ցիան թթու է ($\text{pH} = 3 - 5$) վերջինս նպաստում է նաև սիլի-

կաթթվի հեռացմանը, հողը վերջին հաշվով հարստանում է
իններտ էլեմենտներով՝ երկաթի ու ալյումինիումի հիդրօքսիդ-
ներով, իսկ որոշ դեպքերում էլ տիտանով ու քրոմով: Երկաթի
ու ալյումինիումի հիդրօքսիդները հողին տալիս են դեղին-
կարմրավուն գույն (լաթերիտային հողեր): Շատ շարժունակ
միգրանտներ՝ K, Ca, Mg, Na և այլն ինքնավար լանդշաֆտ-
ներից իսպառ հեռացված չեն այն պատճառով, որ կլանվում
են օրգանիզմների կողմից և գտնվում են անընդհատ կեն-
սաբանական շրջանառության մեջ: Բույսի մահացումից հետո
նրա քայքայման ընթացքում անջատվող միգրանտներն ան-
միջապես կլանվում են ույլ բույսերի կողմից:

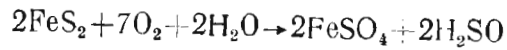
Խոնավ արևադարձներում ալկալիական ու հողալկալիական
մետաղների, պղնձի, մոլիբդենի, ցինկի, կոբալտի, յոդի,
ծծմբի պակասորդը ստիպել է օրգանիզմներին հարմարվել
պայմաններին և քիչ օգտագործել այդ էլեմենտները: Օրինակ,
թեյի թուփը շատ քիչ կալցիում է օգտագործում և չի կարող
աճել կարբոնատային ապարների վրա, մինչդեռ շատ բույսեր
առատորեն են օգտագործում ջրային լուծույթներում հանդես
եկող սիլիկաթթուն: Արևադարձային անտառներում բույսերը
շատ են կլանում նաև ալյումինիում, նրանց մոխրի մեջ ալ-
յումինիումը երբեմն հասնում է 10 %-ի:

Այս տիպի անտառների գրունտային ջրերը թույլ միներա-
լիզացիա ունեն և պուսկանում են հիդրոկարբոնատային—
սիլիկահողային դասին:

Ցածրադիր ճահճային շրջաններում ջրի առատության պայ-
մաններում թթվածնի խիստ պակաս է զգացվում, կուտակվում
են հումուսային նյութեր, հումուսային շերտի տակ անաերոբ
պայմաններ կան և տեղի է ունենում երկաթի ու մանգանի վե-
րականգնման ռեակցիա, տիպոմորֆ էլեմենտներ են H^+ և Fe^{++} ,
Այստեղ երկաթը միգրացիա է կատարում $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$
ձևով: Այնտեղ, որտեղ հնարավոր է Fe^{++} -ի օքսիդացումը և
ունջատումը հիդրօքսիդի ձևով, երկաթը կուտակվում է նստ-
վածքներում, Fe_2O_3 -ի քանակը հասնում է մինչև 50 %-ի և
ունի արդյունաբերական նշանակություն:

Ապարների մեջ ծանր, մետաղների սուլֆիդների առկայու-
թյունը լանդշաֆտի մեջ էական փոփոխություն է մտցնում:

Հողմնահարման և օքսիդացման զոնայում սուլֆիդները անկայուն են, շուտափուլթ օքսիդանում են, առաջացնելով ծրօքմբական թթու, որը շատ ագրեսիվ է ներգործում ապարների վրա.



Կրաքարային ապարների տարածման շրջաններում ձևավորվում են այսպես կոչված մերգելիտային լանդշաֆտներ, որտեղ կալցիումի առատության պայմաններում տեղի է ունենում թթուների չեզոքացում, կավային միներալների մեջ տիրապետում է մոնտմորիլոնիտային խումբը, կլանող կոմպլեքսը հագեցված է կալցիումով ու մագնեզիումով: Հողերը ունեն մուգ գույն, կենսաբանական շրջանառությունը արագ է կատարվում:

Արևադարձային անտառների այն ծովափնյա հատվածները, որոնք պարբերաբար ծածկվում են ջրով ունեն յուրահատուկ լանդշաֆտներ (մանգրային անտառներ): Այստեղ մեծած օրգանիզմների քայքայումը կատարվում է ջրի տակ՝ անաերոբ պայմաններում, որտեղ թթվածնի պակասորդ կա: Օրգանական նյութերի օքսիդացումը միկրոօրգանիզմների միջոցով է կատարվում՝ երկաթի հիդրօքսիդի թթվածնի հաշվին, որի հետևանքով եռարժեք երկաթը վերականգնվում է մինչև երկարժեքի, որը H_2S -ի հետ առաջացնում է FeS_2 : Թթվածնի պակասորդի հետևանքով բույսերը ցածր արդյունավետություն ունեն: Այս լանդշաֆտներում տիպոմորֆ են՝ Na , SiO_2 , H_2S :

Բ. Լայնատերև անտառների լանդշաֆտներ

Բարեխառն դոտու լայնատերև անտառներում գոյություն ունի կենսաբանական շրջանառության տարեկան ռիթմ: Ի տարբերություն խոնավ արևադարձային անտառների, այստեղ ձմեռային ամիսներին կենսաբանական պրոցեսները կամ դադարում են, կամ ընթանում են աննշան ինտենսիվությամբ: Համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանի պայմաններում օրգանական նյութերի քայքայումը դանդաղ է ընթանում:

Լայնատերև անտառներում բույսերի մոխրայնությունը մեծ

է, հատկապես տերևներում շատ են մոխրային նյութերը (մինչև 5 %): Մոխրի մեջ կալցիումի քանակը մինչև 30 %-ի է հասնում: Այս լանդշաֆտներում բավականաչափ շատ կան հիմքեր՝ օրգանական թթուներին չեզոքացնելու համար, ուստի ռեակցիան մոտ է չեզոքի: Հողի մեջ տեղի է ունենում մի շարք էլեմենտների բիոգեն կուտակում՝ Ca , P , B , Mn , Ge , Ni , Ag , As , Au , Be , Co , Zn , Cd , Sn , Pb և այլն: Լայնատերև անտառներում իշխում են H-Ca դասի լանդշաֆտները:

Օրգանական նյութերի քայքայման շնորհիվ ջրերի մեջ շատ են օրգանական թթուները, որոնք քիմիական հողմնահարման երաշխիք են, ինքնավար լանդշաֆտներից շատ շարժունակ էլեմենտներ հեռանում են, հողի վերին հորիզոնները աղքատանում են կարբոնատներից: Երկաթը, պղինձը, նիկելը, կոբալտը, քրոմը, վանադիումը միգրացիա են կատարում դեպի իլյուվիալ հորիզոնը: Հողի տակ ձևավորվում է կավային հողմնահարման կեղև, որտեղ տիրապետում են հիդրոփայլարները:

Լայնատերև անտառներում հողմնահարման կեղևը այնքան հաստ է, ինչպես արևադարձային անտառներում. այստեղ չի շուտջանում այլումինի ազատ հիդրօքսիդ, կատիոնների միգրացիան ու լվացումը ալնքան ուժեղ չի, ինչպես խոնավ արևադարձներում, ուստի միներալային սննդանյութերի այնպիսի պակասորդ չի նկատվում, ինչպես արևադարձային անտառներում: Գրունտային ջրերը ունեն հիդրոկարբոնատային կալցիումային կազմ: Յաճրագիր (ենթակա) լանդշաֆտներում կալցիումն առատ է, հողերը բերրի են, ունեն չեզոք ռեակցիա, որի պայմաններում երկաթը թույլ միգրացիոն հատկանիշներ ունի, մինչդեռ մանգանը հեշտ չի հեռացվում:

Այնտեղ, որտեղ երկրի կեղևում մեծ տարածում ունեն կարբոնատային ապարները, հանդես են գալիս Ca խմբի լանդշաֆտներ:

Գ. Տայգայի լանդշաֆտներ

Տայգան տարածված է Հյուսիսային Ամերիկայում, Հյուսիսային Նիդրլանդում, Հյուսիսային Ասիայում: Բիոգենովածր տայգայում անցնում է 3000 ց/հա: Փայտանյութից ստանում

են արհեստական մետաքս, շաքար, սպիրտ, պլաստմասսա, սինթետիկ գործվածքներ, լվացող նյութեր, օրգանական նյութեր, օրգանական թթուներ: 1 մ³ զանգվածից ստացվում է այնքան գործվածք, որքան տալիս է 0,5 հա բամբակը, կամ 30 ոչխարը:

Տալգայում, ըստ Պերելմանի հաշվումների, կենսաբանական կլանմամբ առաջին տեղը գրավում են ծծումբը, ֆոսֆորը, մանգանը, այնուհետև՝ Ca, Mg, K, ավելի պակաս՝ Na, Si, Al, Fe: Հողերի վերին հորիզոններում ռեակցիան թթու է (рН—3,5—4,5), որովհետև օրգանական թթուների չեղոքացման համար բավարար քանակի կատիոններ չկան:

Տալգայում մեծ տարածում ունեն ջրային միզրացիայի թթու խմբի լանդշաֆտները (H⁺-խումբ), տեղադրվում են ինքնավար լանդշաֆտների լավ գրենաժ ունեցող սիլիկատային, կարբոնատազուրկ ապարների վրա: Այստեղ գրեթե բոլոր էլեմենտները շարժունակ են բաքի կվարցից: Կենսաբանական կլանման շնորհիվ մի շարք շարժունակ էլեմենտներ՝ Ca, K և այլն, անընդհատ շրջանառության մեջ են և հնարավորություն չունեն հեռանալու լանդշաֆտից: Միներալային ու օրգանական միացությունները վերին հորիզոններից լվացվում են և հաճախ կուտակվում իլյուվիալ հորիզոնում, սինթեզվում են նոր կավային միներալներ: Տալգայի թթու լանդշաֆտներում Ca-ի խիստ պակաս է նկատվում, բույսերի ու կենդանիների մոտ կալցիումը քիչ է՝ հավելի ձվերը թույլ կեղև ունեն, կաթնասունների կաթնատվությունը պակասում է, նրանք տառապում են որոշ հիվանդություններով: Բերքատվությունը բարձրացնելու նպատակով կատարում են հողերի կրայնացում:

Տալգայի ջրերի միներալիզացիան փոքր է (100—150 մգ/լ) մեծ մասամբ՝ հիդրոկարբոնատային-կալցիումային կազմով, թույլ թթու են կամ չեզոք:

Ռելիեֆի ցածրադիր մասերում ջրի առատության պայմաններում նկատվում է ճահճացում, կենսաբանական շրջանառությունը համեմատաբար թույլ է, մեծ չէ բիոզանգվածը: Այստեղ ազատ թթվածին չկա և օրգանական նյութերի օքսիդացումը կատարվում է բակտերիաների միջոցով, եռարժեք երկաթը անցնում է երկարժեքի և ձեռք է բերում շարժունակ

միզրացիոն հատկանիշներ. օրգանական նյութերի քայքայումը դանդաղ է ընթանում, կուտակվում է տորֆ:

Երբ բույսերի արմատները չեն հասնում միներալային գրունտին, իսկ մեռած օրգանիզմները դանդաղ են քայքայվում (օլիգոտորֆ ճահճ. ներ), ճահճներում հաճախ նկատվում է միներալային սննդի սով: Լանդշաֆտի բոլոր պրոցեսների զարգացումը ընթանում է ջրածնային յոնի մասնակցությամբ, կամ ազոտիցությամբ, ուստի այն տիպոմորֆ էլեմենտ է:

Այնտեղ, որտեղ տալգան զարգանում է կարբոնատային ապարների վրա շարժունակ կալցիումի առատության պայմաններում օրգանական աշխարհը հարուստ է, ունի բարձր արդյունավետություն, բիոզանգվածը մեծ է, շրջապտույտը՝ ուժեղ: Զրային լուծույթների ռեակցիան դառնում է թույլ հիմքային (рН—8,0), հողը փոխանակային ջրածին գրեթե չի պարունակում. այդ պայմաններում Fe, Cu, Pb և այլ մետաղներ ունեն թույլ միզրացիոն հատկանիշներ: Այս հողերում ջրերը համեմատաբար կոշտ են, Ca-ի և HCO₃-ի պարունակությունը բարձր է. կենդանիների կմախքը ամուր է, ոսկրային հիվանդությունները քիչ են, հավերի ձվատվությունը բարձր է:

2. Տափաստանային և անտառային լանդշաֆտների խումբ

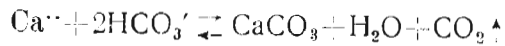
Ա. Տափաստանային լանդշաֆտներ

Տափաստանային լանդշաֆտներում չոր օրգանական զանգվածը հասնում է 100—250 ց/հա: Բույսերի մեջ սպիտակուցների քանակը շատ է: Որքան խոնավության քանակը մեծ լինի, այնքան սպիտակուցները կպակասեն, իսկ լճախաջրերը՝ կավելանան: Տափաստանային լանդշաֆտներում բիոզանգվածը տասնապատիկ անգամ քիչ է անտառային լանդշաֆտների համեմատությամբ, սակայն յուրաքանչյուր տարի կենսաբանական շրջանառության մեջ է մտնում այնքան ատոմ, որքան անտառում: Տափաստաններում աճում են բազմամյա խոտեր, որոնք ապրում են տասնյակ ու

նույնիսկ հարյուր տարի, սակայն վերգետնյա մասը յուրաքանչյուր տարի մահանում է և քայքայվում: Կենսաբանական շրջանառությունը շատ արագ է կատարվում:

Ըստ Ա. Ի. Պերելմանի ՍՍՀՄ-ում տափաստանների երեք տիպ կա՝ սեահողային տափաստաններ, չոր (շագանակագույն, և մերձարևադարձային տափաստաններ: Սեահողային տափաստաններին շատ բնորոշ է Ca —խումբը, չոր և մերձարև-վադարձային տափաստաններին՝ Ca — Na — խումբը: Արիզ կլիմայական պայմաններում բույսերը աչքի են ընկնում շաքարայնությամբ:

Մարգագետնային տափաստաններում ջրային միգրանտ-ների կենսաբանական շրջապտույտը կատարվում է ավելի ին-տենսիվ, քան տայգայում, միներալիզացիայի պրոցեսում ա-զատվում է՝ P , S , Ca , Mg , K և այլն, որոնք մնում են հողի վերին շերտերում: Միներալիզացիայի պրոցեսում առաջա-ցած կատիոնների համարժեքային քանակը պերազանցում է անիոնների քանակին, որի շնորհիվ թթուները ամբողջովին չե-ղոքանում են Ca և Mg կողմից. դրա համար էլ հողի լու-ծույթի ռեակցիան սովորաբար չեզոք է լինում: Հիդրոկար-բոնատային կալցիումային ջրերից հողի ստորին հորիզոննե-րում կուտակվում է կալցիումի կարբոնատ.



Կարբոնատների կուտակման պրոցեսում զգալի դեր ունեն միկրոօրգանիզմները:

Սեահողերի վերին հորիզոններում բիոգեն ճանապարհով կուտակվում է C , N , P , S , K և այլն. ըստ խորության հու-մուսի քանակը պակասում է և բացվում հողի գույնը: Հողի մեջ բավարար քանակությամբ հանդես են գալիս հազվագյուտ ցրված էլեմենտներ՝ յոդ, բրոմ, վանադիում, պղինձ, մոլիբ-դեն, կոբալտ, որպիսի երևույթ անտառային լանդշաֆտներում չեն նկատվում:

Տափաստանային լանդշաֆտների որոշ տեղերում գրուն-տային ջրերի մոտ լինելու պատճառով նկատվում է մասնակի աղակալման պրոցես: Ջրային լուծույթներում նատրիումի և սուլֆատ յոնի առատությամբ պայմաններում pH -ը բարձրա-

նում է 10—11 և սողային ջրերում Al , SiO_2 -ը, հումուսը, ինչ-պես նաև մի շարք հազվագյուտ էլեմենտներ՝ ուրանը, մոլիբ-դենը, վանադիումը, արծաթը առաջացնում են հեշտ լուծվող միացություններ և ենթարկվում միգրացիայի: Սողային ալկա-լի հողերը (սոլոնչեցները) ունեն փոքր արգյունավետությոն և անբերրի են, քիչ ազոտ են պարունակում:

Ալկալի հողերի յուրացումը կատարվում է այն հաշվով, որպեսզի կլանող կոմպլեքսից դուրս մղվի նատրիումը, փո-խարինելով կալցիումով, որը կատարվում է գիպսայնությամբ, կամ թթվեցմամբ:

Համեմատաբար չոր կլիմայական պայմաններում ձևավոր-վում են չոր տափաստաններ շագանակագույն հողերով, որ-տեղ գետբլմիական պրոցեսներում նշանակալի տեղ ունի նատ-րիումը և առաջանում են ալկալի հողեր. բույսերի մոխրի մեջ այս զոնայում զգալի բաժին ունի նատրիումը: Չոր տափաս-տաններում հողի մեջ պակասորդային միացություններ են ջուրը, ազոտը, ֆոսֆորը: Արհեստական ոռոգումը, ազոտային ու ֆոսֆորական պարարտանյութերը զգալիորեն բարձրաց-նում են բերքատվությունը:

Բոլոր տիպերի տափաստաններում ինտենսիվ գոլորշիաց-ման հետևանքով հողային լուծույթների ու գրունտային ջրերի մեջ տեղի է ունենում էլեմենտների գոլորշական կոնցենտրա-ցիա (испарительная концентрация): Ջրերը սկզբում ունեն հիդրոկարբոնատային-կալցիումային կազմ, ապա՝ սուլֆա-տային: (Վ. Ա. Կովդան այդ ստադիան անվանում է սուլֆատ-կարբոնատային): Լուծույթներից անջատվում են կարբոնատ-ներն ու սուլֆատները, որպես կալցիտ ու գիպս: Հետագայում ջրերում կուտակվում են քլորը, սուլֆատ յոնը և նատրիումը $\text{SO}_4^{--} > \text{Cl}^-$), վերջապես՝ սուլֆատ-քլորիդային ջրեր, որոնք ունեն մեծ միներալիզացիա: Տարբեր միացությունների ան-ջատումը լուծույթներից կատարվում է հերթականությամբ, ըստ այդ միացությունների լուծելիության:

Ա. Ի. Պերելմանը մերձարևադարձային չոր տափաստան-ներ է անվանում Տյան-Շանի, Պամիր-Ալթայի, Պարո-պամիլի և Կուպետ-Դաղի նախալեռնային շրջանները, որոնք իրենցից ներկայացնում են կիսանապատներ: Այստեղ խո-

ԼԱՆԴԱՑՏՆԵՐԻ ԴԱՍԵՐ		VII	VIII	XII	I
ԼԱՆԴԱՑՏՆԵՐԻ ՅՈՐԾԱՆՈՒՆԵՐ		Ca ⁺⁺	Ca-Na	Na-OH	H ⁺ -SO ₄
Ձրի շրջանա- կալներ	Պակասորդ				
	Ավելցուկ				
Քիմիական կենսա- նյութի կենսաբանական շրջանադարձ	Գենդանի կանգնածի ընդհանուր քանակը				
	Համեմատա- արդյունավետությունը				
	Մեղմած օրգանական կապերի կոտակումը				
	Պակասորդային էլեմենտներ				
	Ավելցուկային էլեմենտներ				
ԶՐԱՅԻՆ ՄԻԳՐԱՅԻՆ	Տիպորդի էլեմենտներ ու յոններ	H ⁺			
		Ca ⁺⁺			
		Na ⁺			
		Fe ⁺⁺			
	Ձրի քիմիական յուրահատկություններ	Ընդհանուր մի- ջակալիզացիան			
		HCO ₃			
		SO ₄			
		Cl ⁻			
	Ձրի քիմիական յուրահատկություններ	Հոլորդ միգրացիա			
		Փոխանակային ռեակցիա			
		Հեշտ լուծվող աղեր			
		Գիպս			
		CaCO ₃			
		Fe, Mn հիդրօքսիդներ			
		Կալիին միներալներ			

Նկ. 17. Տափաստանային լանդշաֆտի գեոքիմիական յուրահատկությունները
ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966):

նավթյան առավելագույն քանակ է նկատվում գարնանը, ուստի գեոքիմիական ու բիոքիմիական պրոցեսները ինտենսիվ են ընթանում հենց այդ ժամանակ: Վերգետնյա բուսական ղանգվածի քանակը հասնում է 5—10 ց/հա, յուրաքանչյուր տարի կենսաբանական շրջապտույտի մեջ են մտնում 500—600 կգ միներալային նյութեր, որն ավելի շատ է, քան տալոգայում: Մեղմած օրգանիզմներն այստեղ լրիվ քայքայվում են, ուստի հումուսը քիչ է:

Մթնոլորտային տեղումների սակավության պատճառով ջրային միգրացիան ինտենսիվ չէ և հեռանում են միայն ամենաակտիվ միգրանտները՝ քլորիդները և սուլֆատները, գրունտների մեջ մնում են կարբոնատները, ուստի հողային լուծույթների ռեակցիան թույլ հիմքային է, ջրերը հիդրոկարբոնատային-կալցիումային են: Կալցիումն այստեղ տիպոմորֆ էլեմենտ է:

Բ. Անապատային լանդշաֆտներ

Ինչպես հաղորդում է Ա. Ի. Պերելմանը, անապատային լանդշաֆտներում նկատվում են կենսաբանական շրջապտույտի շատ մեծ տարբերություններ: Սաքսաուլային անապատները բիոզանգվածի քանակով (538 ց/հա) մոտենում են անտառային լանդշաֆտներին, վերերկրյա և ստորերկրյա բիոզանգվածի փոխհարաբերությամբ մոտենում են տափաստաններին (90 % — ստորերկրյա), աճման տեմպով (22 %) գրավում են միջին դիրք տալոգայի ու տափաստանի միջև: Բոլորովին այլ կենսաբանական շրջանառություն գոյություն ունի էֆեմերային—կիսաթփուտային անապատներում. այստեղ բիոզանգվածը 10 անգամ պակաս է (50 ց/հա), արմատները կազմում են բիոզանգվածի 57 %-ը, աճը՝ 47 %:

Ջրային միգրացիան անապատներում ամենուրեք շատ նման ու միօրինակ է, նկատվում է ինտենսիվ գոլորշական կոնցենտրացիա: Այստեղ շատ քիչ է կանաչ ղանգվածը, կենսաբանական շրջանառությունը շատ արագ է կատարվում, մեղմած օրգանիզմները լրիվ քայքայվում են, հումուսազոյացում գրեթե չկա: Անապատում Na, Cl, S, Ca, K, P էլե-

մենտների ինտենսիվ բիոգեն կուտակում է նկատվում, բույսերի մոխրայնությունը մեծ է: Լանդշաֆտի տիպոմորֆ էլեմենտներն են՝ Na, Cl, S, Ca:

Անապատային լանդշաֆտները ոռոգվում են և դառնում են կուլտուրական լանդշաֆտներ. պարարտացման և մի շարք միկրոէլեմենտների ավելացմամբ անապատային հողերը դառնում են բերքատու բամբակենու և պտուղների մշակման համար:

3. Տունդրայի լանդշաֆտների խումբ

Տունդրայի լանդշաֆտների ամենաբնորոշ հատկանիշը կենսաբանական փոքր տարողությունը և շրջապատույտի դանդաղությունն է: Այստեղ ջերմությունը պակասորդային է, որի հետևանքով բույսերի աճը դանդաղ է ընթանում. քարաքոսերը տարեկան աճում են 1—10 մմ: Բույսերը սպիտակուցների քիչ են պարունակում, սակայն առատ են ածխաջրերով ու վիտամիններով:

Տունդրային բույսերի մոխրայնությունը փոքր է: Օրդանական նյութերի քայքայումը տունդրայում շատ դանդաղ է կատարվում, միներալիզացիան թույլ է, միներալների քայքայումն ու հողմնահարումը կատարվում է թթու միջավայրում. առաջանում են հիդրոփալարներ, օպալ, երկաթի հիդրօքսիդներ:

Այս զոնայում հողմնահարման ակտիվ ժամանակաշրջանը շատ կարճ է, ընդամենը 3—4 ամիս, միկրոբիոլոգիական պրոցեսները դանդաղ են ընթանում, հողի մեջ տիրապետում են հաճախ անանրոք պրոցեսները: Նրբեմն pH-ը իջնում է մինչև 4 և ավելի պակաս, երկարժեք երկաթը միգրացիա է կատարում, շարժուն է նաև ալյումինը, շատ քիչ են աղոտային միացությունները: Տունդրայի գետնաջրերը շատ թույլ միներալիզացիա ունեն (մինչև 100 մգ/լ) պատկանում են հիդրոկարբոնատային-սիլիկատային խմբին, պարունակում են օրգանական նյութեր: Տունդրայի գրունտները 30—50 սմ-ից խորը շերտերում տարվա ընթացքում անընդհատ սառած են (հավերժական սառցույթ):

Եթե տունդրան զարգանում է կարբոնատային ապարների վրա, ապա կենսաբանական շրջապատույտի արագությունը և արդյունավետությունը մեծանում է, բուսականությունը համեմատաբար հարուստ է, ջրերի միներալիզացիան բարձր է:

Տունդրայում զարգացած են այսպես կոչված բարձրագիր և ցածրագիր ճահճուտներ՝ տորֆայրեր: Բարձրագիր ճահճներում տորֆի առկայության պայմաններում բույսերը զրկված են միներալային գրունտից. սրանք օլիգոտորֆ ճահճներն են (սֆագնումային ճահճներ): Միջավայրի թթվության (pH—3,2—4) պատճառով միկրոօրգանիզմները թույլ են զարգանում. ջրերի միներալիզացիան շատ փոքր է՝ 5—100 մգ/լ:

Ցածրագիր ճահճներում բույսերը իրենց արմատներով կարողանում են հասնել միներալային գրունտին, այստեղ ջրի առատություն է, գոյություն ունեն վերականգնման պրոցեսներ:

4. Պրիմիտիվ—անապատային լանդշաֆտներ. Այս խմբի մեջ են մտնում մերձբևեռային շրջանների և չոր անապատների ու բարձր լեռների լանդշաֆտները: Կենսաբանական շրջանառության մեջ հիմնական դերը ստանձնում են ջրիմուռներն ու միկրոօրգանիզմները, բարձրակարգ բույսերը բացակայում են: Օրինակ, Արագածի կատարային գոտում բեկորահատման հողմնահարման կեղևի վրա զարգանում են կեղևային քարաքոսեր ու միկրոօրգանիզմներ, որոնք հսկայական դեր ունեն հողմնահարման պրոցեսում:

Անապատներում կենսաբանական շրջապատույտը շատ թույլ է զարգացած. պրիմիտիվ անապատները հենց սրանով էլ տարբերվում են մյուս անապատներից: Պրիմիտիվ անապատներում Պերելմանը առանձնացնում է ջրային միգրացիայի մի քանի տիպ՝ ծծմբաթթվային, քլորիդ-սուլֆատային, աղատար-սուլֆատային, աղաթթվային:

Սովետական Հայաստանի լանդշաֆտների գեոքիմիան

Լեռնային երկրների լանդշաֆտների գեոքիմիան նոր է զարգանում: Սովետական Հայաստանում այդ ուղղությամբ

աշխատանքները միայն սկսվում են, հետևաբար դեռևս գոյություն չունի գեոքիմիական լանդշաֆտների որևէ սխեմա: Մենք գտնում ենք, որ լանդշաֆտների առանձնացման մեջ որպես հիմք առաջին հերթին պետք է վերցնել ուղղաձիգ գոտիականությունը, այնուհետև՝ երկրաբանական հիմքը (ապարների լիթոլոգիական կազմը), ռելիեֆը:

Հայկական ՍՍՀ-ի ցածրադիր մասերն ունեն չոր, անապատային կլիմայական պայմաններ, որտեղ խոնավացման գործակիցը 0,2—0,3 է. տեղի է ունենում ինքնավար լանդշաֆտներից լվացված նյութերի կուտակում: Բարձրադիր մասերը (3000—4000 մ) իրենց վրա կրում են տունդրային յուրահատուկ լանդշաֆտների կնիքը՝ ջրի ավելցուկ, կարճատև ամառ, հողմնահարման ակտիվ ժամանակաշրջանի սահմանափակություն և այլն: Նրանց միջև տեղադրված գոտիները (տափաստան, անտառային), ջրա-ջերմային պայմաններով նմանվում են հորիզոնական զոնայականության մեջ համապատասխան զոնաների իրենց նմաններին: Այսպիսով, ուղղաձիգ գոտիականությունը պայմանավորված ջրա-ջերմային պայմանները հանդիսանում են կարևոր ազդակներ լանդշաֆտների գեոքիմիական տիպերի առանձնացման մեջ:

Ուղղաձիգ գոտիականության մեջ ստեղծված տարբեր բնակլիմայական գոտիները առաջացնում են իրենց տարբերակները՝ ելնելով երկրաբանական կառուցվածքից (լիթոլոգիայից) ու ռելիեֆից:

Սովետական Հայաստանի գեոքիմիական լանդշաֆտները խմբավորում ենք հետևյալ լանդշաֆտային գոտիների մեջ:

1. Անապատային և կիսաանապատային լանդշաֆտներ:
2. Տափաստանային լանդշաֆտներ:
3. Անտառային լանդշաֆտներ:
4. Մերձալպյան ու ավազյան գոտիների լանդշաֆտներ:

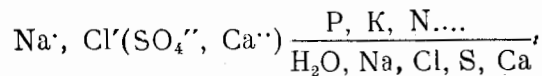
1. Անապատային և կիսաանապատային լանդշաֆտներ

Այս գոտին ընդգրկում է Արարատյան գոգավորության ցածրադիր մասերից մինչև 1200—1300 մ բարձրությունները: Մեղրու կիրճի ցածրադիր մասերը և ծայր հյուսիս-արևելքի

ամենացածրադիր հատվածները (Պապաքարի լեռնաշղթան ու հարակից կիսաանապատները) մտնում են այս գոտու մեջ: Այստեղ առանձնացվում են հետևյալ տիպերը՝ 1. Արարատյան դաշտի սուպերակվալ լանդշաֆտներ, 2. Արարատյան դաշտի կուլտուր-ռոտզելի լանդշաֆտներ, 3. Հրաբխային հիմքի վրա կարբոնատային կիսաանապատներ, 4. Վեդի և Արփա գետերի ավազանների կիսաանապատներ, 5. Մեղրու կիրճի կիսաանապատներ, 6. Պապաքարի կիսաանապատներ:

Կիսաանապատում մթնոլորտային տեղումների քանակը հասնում է 200—350 մմ-ի, գոլորշուակությունը 1000 մմ-ից ավել է, ամռանը նկատվում է խոնավության բացասական հաշվեկշիռ, բուսականությունը տեսակներով հարուստ է, սակայն բիոզանգվածի տարողությունը փոքր է:

Արարատյան դաշտի մի քանի հատվածներում գրունտային ջրերը երկրի մակերևույթին շատ մոտ են գտնվում, դրա համար էլ առաջանում են աղուտներ (սուպերակվալ լանդշաֆտներ) Հոկտեմբերյանի, էջմիածնի, Արտաշատի և Վեդու շրջաններում: Այստեղ տիպոմորֆ էլեմենտներ են՝ նատրիումը, քլորը, ծծումբը, կալցիումը: Հանդիպում են սոդային աղուտներ, գետնաջրերի ռեակցիան հիմքային է (pH—8—9—10), աճում են աղասեր բույսեր: Աղուտները կարիք ունեն լուրջ մեխորացիայի՝ հիմնականում աղազերծմանը: Սուպերակվալ լանդշաֆտների գեոքիմիական բանաձևը հետևյալ կերպ կարտահայտվի՝



Բանաձևի մեջ կոտորակային գծից առաջ դրված էլեմենտները ցույց են տալիս տիպոմորֆ էլեմենտները, համարիչում՝ պակասորդային, իսկ հայտարարում՝ ավելցուկային էլեմենտներն ու միացությունները:

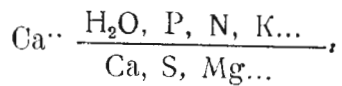
Կիսաանապատներում կուլտուրական լանդշաֆտները ստեղծվել են մարդու միջոցով հաղարամյակների ընթացքում՝ արհեստական ռոտզման հիման վրա: Մեծ տարածում ունեն գորշ կիսաանապատային հողեր, որոնք այգեգործության համար շատ պիտանի են: Հողերի մեջ շատ են կարբոնատները

(CaCO_3), որոնց շնորհիվ հողի ռեակցիան չեզոք կամ թույլ հիմքային է: Կալիումական, ֆոսֆորային և ազոտական պարարտանյութերը բարձրացնում են հողի բերքատվությունը:

Կիսաանապատային գոտում հատուկ տեղ են զբաղում նախալեռնային կարբոնատային հողմնահարման կեղևով օրթոէլլովիալ լանդշաֆտները հրաբխային ապարների վրա (Արագածի նախալեռներ, Կարմրաշենի, Նոյվարգի, Քանաքեռի, Սովետաշենի սարավանդները): Այստեղ մեծ տարածում ունեն երկրորդական կարբոնատները՝ կալցիումի կարբոնատը: Կալցիումն այստեղ տիպոմորֆ էլեմենտ է. մինչև 2—4 մ խորություն տակ լավայի բեկորները ծածկված են կարբոնատային կեղևով, տեղ-տեղ առաջացել է կրի ամբողջ շերտ, երբեմն հանդես է գալիս սպիտակահողերի ձևով: Կարբոնատային կեղևի որոշ տարատեսակներում CaO -ի քանակը հասնում է 60—65 %-ի: Երկրորդական ծագման միներալների խմբում տիրապետում են մոնոմորֆիլոնիտային խմբի կավային միներալները: Ջրերն այս գոտում ունեն հիդրոկարբոնատային—կալցիումային կաղմ, տեղ-տեղ նաև մեծ է սուլֆատի յոնի պարունակությունը:

Կարբոնատային կեղևի ստեղծման մեջ բացի քիմիական պրոցեսներից (գոլորշիական կոնցենտրացիա) բացառիկ նշանակություն ունեն միկրոօրգանիզմները: Ա. Պետրոսյանի ու Ֆ. Մաթևոսյանի հետ մեր համատեղ լաբորատոր ուսումնասիրությունները (1965) ցույց տվեցին, որ մի շարք բակտերիաներ բորբոսասնկեր և այլ միկրոօրգանիզմներ հանդիսանում են բիոքիմիական պատենշներ կարբոնատների կուտակման դերում:

Կարբոնատային կեղևի տարածման շրջաններում գեոքիմիական բանաձևը հետևյալ տեսքը կունենա՝



Վեդի, Արփա գետերի և Պապաքարի կիսաանապատները իրենց բնույթով քիչ են տարբերվում լավաների վրա զարգացող կիսաանապատներից: Սրանք զարգանում են նստվածքային ապարների վրա: Արիդ կլիմայական պայմաններում մթ-

նոլորտից նստող կալցիումը կուտակվում է հողի մեջ, ուստի գորշ հողերում CaO -ի քանակը բավականաչափ շատ է, որի հետևանքով գետնաջրերի ռեակցիան թույլ հիմքային է: Արհեստական ոռոգման դեպքում այս հողերը այդեզործության համար շատ պիտանի են: Բացի կալցիումից հողի մեջ շատ է ծծումբը, տեղ-տեղ հողերը գիպսատար են:

Մեղրու կիրճում կիսաանապատները մեծ մասամբ բեկորահատված հողմնահարման կեղևին են պատկանում (ըստ Պոլինովի անվանման): Այստեղ շատ ինտենսիվ է մեխանիկական հողմնահարումը:

2. Տափաստանային լանդշաֆտների գոտի

Այս գոտում կարելի է առանձնացնել տափաստանների մի քանի տիպ՝ հյուսիս-արևելքի չոր տափաստաններ, Արարատյան գոգավորության չոր տափաստաններ, միջին բարձրության լեռների տափաստաններ ու մարգագետնային տափաստաններ:

Չոր տափաստաններն ունեն շագանակագույն հողեր, որտեղ հումուսի պարունակությունը չի անցնում 3—5 %-ից: Բարձր ջերմաստիճանների պայմաններում բուսական մնացորդները համեմատաբար արագ են քայքայվում, միներալիզացվում: Ամռանը խոնավության հաշվեկշիռը բացասական է: Չոր օրգանական մասսան հասնում է 100 ց/հա. աճում են՝ օշինդր, հացազգիներ, լոբազգիներ: Բարձրադիր մասերից չվացված ու քշված էլեմենտներից տափաստաններում կուտակվում է կալցիումը և մասամբ ծծումբը: Այս լանդշաֆտներից ինտենսիվ միգրացիա են կատարում բլրոր, նատրիումը. տիպոմորֆ էլեմենտ է կալցիումը: Չոր տափաստաններում ջրերը հիդրոկարբոնատային—կալցիումային են, տեղի է ունենում գետնաջրերի միներալիզացիայի մեծացում գոլորշիացման շնորհիվ, ռեակցիան թույլ հիմքային կամ չեզոք է:

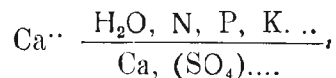
Ղափանի շրջանի չոր տափաստաններում Գ. Գրիգորյանի (1967) ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ չեզոք և թույլ հիմքային ռեակցիաների պայմաններում (pH —7,5—

8,4) Cu, Ni, Co, Pb, Zn, Li մետաղներէ միգրացիան թույլ է, իսկ մոլիբդենը այդ պայմաններում շարժունակ է:

Տափաստանները և մարգագետնային տափաստանները (Հոռու, Շիրակի, Ապարանի դաշտեր, Սեանի ավազանի ցածրադիր մասերը, Փամբակի հովիտը, Եռաբլուրների սարավանդ և այլն) ծածկված են սևահողերով: Հողմնահարման կեղևն ալյուտեղ հիմքերով հազեցած սիալիտային-կարբոնատային է: Հումուսի պարունակությունը 4—12 %, տեղ-տեղ մարգագետնային տափաստաններում 12 %-ից ավել:

Մեծ թեքության տեղանքի դեպքում սևահողերը լվացված են, հիմքերը միգրացիայի են ենթարկվել: Թույլ թեքության տեղանքում սևահողերը հզոր են, լավ արտահայտված գենետիկական հորիզոններով: Սևահողային տափաստաններում հողի կտրվածքում ամենուրեք SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 -ի էԱԳ-նե-րը 1-ից ավելի են, CaO , MgO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 օքսիդներին՝ 1-ից փոքր և միգրացիայի են ենթարկվում: Ալյուտեղ հատուկ տեղ է զբաղում կալցիումը: Հողի վերին հորիզոններից այն լվացվում է և կուտակվում իլյուվիալ հորիզոնում առաջացնելով կարբոնատային նորագոյացություններ: Կարբոնատային սևահողերում (զլխավորապես հրային ապարների վրա) տեղ-տեղ սևահողերի տակ ձևավորվել է բավական հզոր կարբոնատային կեղև:

Սևահողային տափաստաններում հողմնահարման պրոդուկտներից միկրոօրգանիզմների մասնակցությամբ սինթեզվում են նոր կավային միներալներ, որոնք հիմնականում պատկանում են մոնոմորֆիտների խմբին. (մոնոմորֆիտ-նիտ, բեյդեիտ) կան նաև հիդրոփալարներ: Այս գոտու ջրերը հիդրոկարբոնատային-կալցիումային կաղմ ունեն: Տափաստանային դոտու գեոքիմիական բանաձևը հետևյալ տեսքը կունենա՝



3. Անտառային լանդշաֆտներ

Անտառները Սովետական Հայաստանում գրավում են նրա տերիտորիայի շուրջ 10 %-ը և տարածված են հիմնականում

լուսիս-արևելքում և հարավային մասում՝ Բարգուշատի ու Բեղրու լեռնաշղթաների վրա: Անտառները լայնատերև են, տիրապետում են՝ կաղնին, հաճարը, բոխին: Անտառների տակ ձևավորվում են զորշ անտառային հողեր, ցածրադիր մասերում նաև դարչնագույն հողեր:

Անտառային լանդշաֆտները եթե ձևավորվել են կարբոնատային ապարների վրա, հարուստ են կալցիումով, միջավայրի ռեակցիան չեզոք կամ թույլ հիմքային է: Բիոլոգ-վածը ալյուտեղ կալցիում է մոտավորապես 2000—4000 ց/հա, տարեկան աճը 50—90 ց/հա: Մոխրի մեջ գերակշռում է CaO , որ հասնում է 20—30 %-ի: Այս է պատճառը, որ նույնիսկ կարբոնատներից աղբաւ հողերում հողի ռեակցիան չեզոք է՝ բույսերի քայքայման պրոդուկտներից ստացված կալցիումի շնորհիվ: Վերջինս չեզոքացնում է օրգանական թթուները:

Անտառային դոտում բավական ինտենսիվ է արտահայտված մի շարք էլեմենտների բիոգեն կուտակման պրոցեսը: Այսպես, օրինակ, Ղափանի շրջանի անտառներում Գ. Գրիգորյանի հաղորդման համաձայն (1967) կուտակվում է Mo, Co, Li, V, Ni, Cu, Sr և այլն: Այնտեղ, որտեղ անտառային հողերը լվացված են ըԻ-ը իջնում է մինչև 6,8 և մի շարք էլեմենտներ ձեռք են բերում շարժունակություն (Cu, Co, Zn, Li, Mn, Mo և այլն):

Անտառային լանդշաֆտներում ջրերը հիդրոկարբոնատային-կալցիումային կաղմ ունեն, միներալիզացիան փոքր է:

4. Մերձալպյան և ալպյան մարգագետինների գոտի

Ալյուտեղ կարելի է առանձնացնել մերձալպյան և ալպյան մարգագետինների ենթագոտիները, ինչպես նաև բեկորահատված հողմնահարման կեղևով լանդշաֆտները:

Մերձալպյան ու ալպյան ենթագոտիներում մանր դիսպերս հողմնահարման կեղևը ներկայացված է սիալիտային-կավային, հիմքերով չհազեցած տիպով, որտեղ գետնաջրերը ունեն թթու ռեակցիա, տիպումորֆ էլեմենտ է H⁺: Ջրերի pH-ը հասնում է 5—6, երբեմն նույնիսկ 4-ից էլ պակաս: Մերձալպյան ու ալպյան մարգագետիններում տարածված են լեռ-

հա-մարգագետնային, ճմա-տորֆային հողեր: Օրգանական նյութերի քանակը այստեղ շատ է՝ 15—20 %, նույնիսկ՝ 30 %: Հողմենահարման ակտիվ պերիոդը կարճատև է 12°—180 օր, ջերմաստիճանը ցածր է, որի շնորհիվ բուսական մնացորդների քայքայումը դանդաղ է ընթանում: Գետնաջրերի թթու ռեակցիան նպաստում է մի շարք էլեմենտների միգրացիային՝ այստեղ ակտիվորեն միգրացիա են կատարում ալկալիական ու հողալկալիական մետաղները: Համադրական քիմիական անալիզները ցույց են տալիս, որ Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 միացությունների էԱԳ-ը մեծ է 1-ից, իսկ SiO_2 , FeO , MnO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , P_2O_5 և ուրիշներինը՝ 1-ից փոքր է:

Ջրերի միներալիզացիան փոքր է, չի անցնում 100—120 մգ/լ, տիրապետում են հիդրոկարբոնատային-կալցիումային ջրերը: Կարծում ենք, որ մակերեսային ջրերի մեջ հանդես եկող Cl' , SO_4'' յոները ունեն մթնոլորտային ծագում և իմպուլվերիզացիայի արդյունք են:

Մերձալպյան մարգագետինների արդյունավետությունը ավելին է ալպյան մարգագետինների համեմատությամբ, խոտածածկը բարձր է, բիոդանգվածը հասնում է 200—300 ց/հա: Հանդիպում են նաև ճահճային զանգվածներ, որտեղ ջրի ավելցուկ կա, անաերոբ պայմաններ են, տիրապետում են վերականգնման ռեակցիաները:

Մերձալպյան ու ալպյան գոտում մեծ տարածում ունի բեկորահատված հողմենահարման կեղևը, հրաբխային շրջաններում դրանք կոչվում են լինգիլներ, հանդիսանում են մթնոլորտային ջրերի կլանման օջախներ: Այստեղ հիմնականում տեղի է ունենում մեխանիկական հողմենահարման, միկրոօրգանիզմների և քարաքոսերի ազդեցությամբ ապարների բիոքիմիական դանդաղ քայքայում է տեղի ունենում: Ջրերն ունեն փոքր միներալիզացիա՝ 30—60 մգ/լ, որի զգալի մասը 30—60 %-ը մթնոլորտային ծագում ունի:

ԼԱՆԴՇԱՖՏՆԵՐԻ ՊԱՏՄԱԿԱՆ ԳԵՈՔԻՄԻԱ

Ժամանակակից գեոքիմիական լանդշաֆտները երկրի վրա առաջացել են ողջ երկրաբանական ժամանակաշրջանում տե-

ղի ունեցած էվոլյուցիայի շնորհիվ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երկրի կեղևը ձևավորվել է սրանից 4,5 միլիարդ տարի առաջ, իսկ կեղևի այն հին զանգվածները, որոնք պահպանել են իրենց ամբողջականությունը, ունեն 3,5 միլիարդ տարվա հնություն:

Ա. Ա. Սաուկովը (1958) առաջարկել է «պատմական գեոքիմիա» անվանել գեոքիմիայի այն բաժինը, որ զբաղվում է երկրի երկրաբանական պատմության ընթացքում գեոքիմիական պրոցեսների և միգրացիայի գործոնների փոփոխությունների հարցով: Ա. Ի. Պերելմանը (1966) հետևելով Ա. Ա. Սաուկովին, համապատասխան ձևով առաջարկում է գիտության մեջ մտցնել «լանդշաֆտների պատմական գեոքիմիա» հասկացությունը, որպես լանդշաֆտների գեոքիմիայի մի ընդարձակ բաժինը: Ստորև բերվում է լանդշաֆտների պատմական գեոքիմիայի էտապների նկարագրությունը ըստ Պերելմանի (1966):

1. Աբիոգեն էտապ

Աբիոգեն էտապը երկրի վրա ընդգրկել է ավելի քան 1 միլիարդ տարի, որը երկրակեղևի երկրաբանական պատմության ընթացքում ամենավաղ ժամանակաշրջանն է (կատարիսյան): Խոշոր ցամաքներ չկային, տեղի էին ունենում ինտենսիվ հրաբխային պրոցեսներ, մթնոլորտում թթվածինը բացակայում էր, որ գոյություն ունեին H_2O , H_2 , CH_4 , NH_3 գազեր: Հետագայում մեթանի ու ջրային գոլորշիների փոխներգործության շնորհիվ առաջանում է նաև CO_2 և H_2 : Թթվածնի բացակայության պայմաններում օքսիդացման ռեակցիաները բացակայում էին. ջուրը ռեակցիայի մեջ մտնելով ապարների հետ տեղի էր ունենում վերջիններիս քայքայման պրոցես: Քանի որ ապարներում ուժեղ կատիոնների քանակը (Na , K , Ca , Mg) շատ ավելի մեծ էր, քան ուժեղ անիոններինը (Cl , S , P , V , N), ապա ջրի դիսոցիացիայի շնորհիվ առաջացած OH' յոնը լրացնում էր անիոնների պակասը: Քիմիական քայքայման շնորհիվ էլյուվիալ լանդշաֆտներից միգրացիա են կատարում թե՛ ուժեղ կատիոնները, և թե՛ ուժեղ անիոնները:

Տեղում մնում են թույլ կատիոններն ու անիոնները (Si, Al, Ti): Թթվածնի բացակայության պատճառով վերականգնման միջավայր էր ստեղծվել, որտեղ երկաթն ու մանգանը հանդես էին գալիս միայն երկարժեք ձևով և ունեն այնպիսի միպրացիոն հատկանիշներ, ինչպես՝ Ca, Mg: CO_2 -ի առատությունը շնորհիվ երկաթն ու մանգանը միլլրացիայի են ենթարկվում $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ և $\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$ ձևով:

Աբիոգեն էտապում ծծումբը օժտված էր ցածր միգրացիոն ունակությամբ. նա մտնում էր սուլֆիդների կազմի մեջ (FeS_2 , PbS), իսկ թթվածնի բացակայության դեպքում սուլֆիդները չեն քայքայվում: Բնական ջրերում սուլֆատի յոն չկար, ջրերն ունեին հիդրոկարբոնատային-քլորիդային կազմ:

2. Բիոգեն էտապի սկիզբը (մոտ 3 միլիարդ տարի առաջ)

Այսօր էլ ծագումը երկրի վրա և նրա վարչացումը աստիճանաբար փոխեց աշխարհագրական թաղանթի բնույթն ու կառուցվածքը: Գիտնականների մեծ մասը այն կարծիքին է, որ կյանքը ծագել է ցամաքի վրա: Բ. Բ. Պոլինսկին նշում է, որ բոլոր կենդանի օրգանիզմները պարունակում են ջրածին, ածխածին, թթվածին, ալյում, ֆոսֆոր, ծծումբ, կալիում, մագնեզիում, որոնց անվանեց «բացարձակ օրգանոգեն» էլեմենտներ: Սրանց մի մասը մտնում է լիթոսֆերայի, մի մասը՝ մթնոլորտի, իսկ մյուս մասը՝ հիդրոսֆերայի մեջ, ուստի կյանքի ծագումը հնարավոր էր այդ երեք սֆերաների շփման մակերևույթում՝ լիթոսֆերայի վրա:

Լիթոսֆերայում ուժեղ կատիոնների գերակշռությունը (9,83 %) ուժեղ անիոնների նկատմամբ (0,1679 %) բնականաբար ստեղծում էր միջավայրի ուժեղ հիմքային ռեակցիա: Այս հանգամանքը օրգանիզմների դարդացման մեծ խոչընդոտ էր հանդիսանում, սակայն, ինչպես ենթադրում է Ա. Ի. Պերելմանը, օրգանիզմները այդ ժամանակաշրջանում ձեռք են բերում ընտրություն կատարելու ունակություններ և միջավայրից կլանում են ավելի շատ անիոններ, քան կատիոններ, որով և մասամբ իրենց մարմնի մեջ չեղոքացնում են

հիմքային ռեակցիան: Այս էտապում է առաջանում հումուսը, որը ունի թթու ռեակցիա և չեղոքացնում է միջավայրը:

3. Մինչկեմբրի պրիմիտիվ-անապատային լանդշաֆտներ (3 մլրդ—570 մլն տարի)

Այս էտապում գոյություն ունեին միայն բակտերիաներ ու ջրիմուռներ և միայն մինչկեմբրի վերջում առաջանում են առաջին պոլիոֆիտները՝ որոնցից հետագայում սերվում են բարձրակարգ բուսական օրգանիզմները: Մինչկեմբրում հողմահարման պրոցեսները ընթանում էին դեռևս վերականգնման միջավայրում, մթնոլորտում առատ էր CO_2 գազը, Fe և Mn այնպիսի միգրացիա էին կատարում ինչպես Ca և Mg: Այդ է պատճառը, որ ծովային տիղմի մեջ կուտակվում է երկաթը, տալով հետագայում խոշոր հանքավայրեր (Կրիվոյ-Ռոդ, Կուրսկի մագնիսային անոմալիա և այլն): Ջրերը ունեին հիդրոկարբոնատային-քլորիդային կազմ. ծովային միջավայրում կապտականալ ջրիմուռները կուտակում էին CaCO_3 . խլկլով մթնոլորտից CO_2 գազը, որի շնորհիվ մթնոլորտում ավելանում է թթվածնի քանակը: Պրոտերոզոյի վերջում մթնոլորտը արդեն այնքան թթվածին է պարունակում, որ օքսիդացման պրոցեսներ էին կատարվում:

Պրիմիտիվ-անապատային լանդշաֆտների վարդացման ողջ ժամանակաշրջանում օրգանիզմների քիմիական էլեմենտների կենսաբանաման շրջանառության ձևավորման պրոցես է ընթանում. «փորձարկվում են» մի շարք սիստեմներ, մինչև որ ընտրվեց ամենանպատակահարմարը, որ յուրահատուկ է ժամանակակից լանդշաֆտներին: Այսպիսով՝ կենսաբանական շրջանառության ժամանակակից սիստեմը ձևակերպվել է դեռևս մինչկեմբրում:

Մինչկեմբրի պրիմիտիվ-անապատային լանդշաֆտների վարդացման ողջ ժամանակաշրջանը Պերելմանը բաժանում է երկու էտապի՝ վերականգնման միջավայրի էտապ (արխեի առաջին կեսը) և օքսիդացման միջավայրի էտապ՝ երբ մթնոլորտը հարստանում է թթվածնով (պրոտերոզոյի երկրորդ կեսը):

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ գեոքիմիական լանդշաֆտի տիպը որոշվում է ատոմների կենսաբանական շրջանառությամբ, որտեղ գլխավոր դերը բուսականությանն է պատկանում, Պերելմանը հետագա ժամանակագրության մեջ որպես սահման ընդունում է ոչ թե կենդանական աշխարհի փոփոխությունները, ինչպես այդ ընդունված է երկրաբանության մեջ, այլ բուսականության փոփոխությունները: Պալեոդոլի, մեզոդոլի, կայնոդոլի փոխարեն Պերելմանի ժամանակագրության մեջ ընդունվում են՝ պալեոֆիտ, մեզոֆիտ և կայնոֆիտ դարաշրջանները:

4. Պալեոֆիտի առաջին կեսի՝ կեմբրի, օրդովիկի և սիլուրի գեոքիմիական լանդշաֆտները (570—400 մլն տարի առաջ)

Ստորին պալեոֆիտում ցամաքների վրա աճում էին բարձրակարգ բուսական օրգանիզմներ (պսիլոֆիտներ), գետնամուշկներ (պլաուններ) և պտերներ, սրանք թփուտային բույսեր էին, որոնց տերևները արտահայտված էին փշաձև ելուստներով: Այս ժամանակ են առաջանում մանրաբային լանդշաֆտները: Լանդշաֆտներում տիրապետում էր օքսիդացման միջավայրը, Mg, Ca, Na, Cl, S, Si, P, Cu, Co և այլն միգրացիա էին կատարում դեպի ծով: Հետագայում ցամաքի վրա, գոգավորությունների մեջ կուտակվում է օրգանական նյութ, որը կլանում է մի շարք քիմիական էլեմենտներ՝ նրանց միգրացիայի ճանապարհին:

Շատ կարևոր նշանակություն ունեցավ կալեդոնյան ծալքավորությունը, որի շնորհիվ առաջացան բարձր լեռներ, էրոզիա, նյութերի ակտիվ միգրացիա, մագմատիկ ապարների քայքայում: Ստորին պալեոդոլի ծովերում տեղի է ունենում ֆոսֆորի, կերակրի աղի կուտակում, տեղ-տեղ կուտակվում են սուլֆատներ:

5. Պալեոֆիտի երկրորդ կեսի՝ դեվոնի կարբոնի և ստորին պերմի գեոքիմիական լանդշաֆտները (400—250 մլն տարի առաջ)

Դեռնում մեծ զարգացման է հասնում պսիլոֆիտային բուսականությունը: Դեռնի վերջում պսիլոֆիտներին փոխարինում

են պտերանմանները (պտերներ, ձիաձետներ, գետնամուշկեր և այլն), որոնք առաջացնում էին խիտ անտառներ: Ինքնավար լանդշաֆտներում միջավայրը օքսիդացման էր, իսկ կենսական լանդշաֆտներում՝ վերականգնման, վերջինում ինտենսիվ կերպով տեղի է ունենում երկաթի ու մանգանի միգրացիա: Ուժեղանում է էլեմենտների կենսաբանական շրջանառությունը: Կարբոնի պերիոդում անտառները մեծ զարգացման են հասնում, թթու ռեակցիայի պայմաններում ձևավորվում է կաոլինային հողմանհարման կեղև: Գոգավորություններում տեղծվում են ճահիճներ, տեղի է ունենում օրգանական նյութերի կուտակում, որոնցից հետագայում առաջանում են ածխահանքեր: Պերմի ժամանակաշրջանում տեղի է ունենում կլիմայական պայմանների արիդացման պրոցես: Խոնավ արևադարձային անտառները կրճատվում են, կուտակվում են կարմրադույն նստվածքներ: Այս ժամանակաշրջանին է վերաբերվում մի շարք աղահանքերի առաջացումը:

Հերցինյան ծալքավորության շնորհիվ աշխուժանում է էլեմենտների մեխանիկական միգրացիան: Ստորին պերմի վերջում պտերանմանները ոչնչանում են, նրանց տեղը բռնում են մերկասերմերը, որոնք մինչև կավձի ժամանակաշրջանը տիրապետող են դառնում:

6. Մեզոֆիտի՝ վերին պերմի, տրիասի, յուրայի և ստորին կավձի գեոքիմիական լանդշաֆտները (250—100 մլն տարի առաջ)

Մեզոֆիտում բուսականությունը միատարր էր՝ անտառային լանդշաֆտները զրավում էին հսկայական տարածություններ: Ինքնավար, թթու ռեակցիայով լանդշաֆտները գոգավորություններում անցնում էին անտառային ճահիճների՝ վերականգնման ռեակցիայով, ինտենսիվ էր քիմիական էլեմենտների ջրային միգրացիան ինքնավար լանդշաֆտներից: Այդ ժամանակ գոյություն ունեին արիդ կլիմայական պայմաններ, տեղի էր ունենում աղերի կուտակում:

7. Կալցիումի վերին կավճի ու կալցիոգոյի գեոքիմիական լանդշաֆտները (100 մլն տարի առաջ)

Կավճի ժամանակաշրջանի կեսերին տեղի է ունենում բուսական աշխարհի նոր՝ արմատական վերակառուցում: Այս ժամանակաշրջանում մերկասերմերի մեծ մասը ոչնչանում է, հանդես են գալիս ծածկասերմեր, որոնց մեջ մոխրի քանակը մեծ է: Սրանք հողից խլում են՝ P, K, Ca, Mg և այլ էլեմենտներ: Պալեոգենում մեծ դարձացում ստացավ խոնավ արևադարձային ու մերձարևադարձային անտառները, որոնցում տեղի էր ունենում օրգանական նյութերի կուտակում: Կենդանական աշխարհում խոշոր փոփոխություններ են կատարվում՝ սողունների մասսայական ոչնչացում է նկատվում դարգանում են կաթնասունները (կավճի երկրորդ կեսում):

Ալպյան ծալքավորություններն ու սառցապատումները մեկ նշանակություն ունեցան ժամանակակից լանդշաֆտները ստեղծման մեջ, առաջանում են տունդրայի լանդշաֆտները

Երկրի լանդշաֆտների վերափոխման առաջնությունը վճռական նշանակություն ունեցավ մարդու առաջացումը սրանից շուրջ 800 հազար տարի առաջ: Հատկապես մեծ է մարդու միջամտությունը բնության վերափոխման մեջ վերջին հարյուրամյակում:

Մեր մոլորակի երկրաբանական պատմության ընթացքում լանդշաֆտների փոփոխման երեք խոշոր էտապներ են նշվում՝ արեոգեն, բիոգեն և կուլտուրական, ընդ որում վերջին էտապը ամենից արագ և արմատական փոփոխություններ մտցնող էտապն է: Երկրի ողջ պատմության ընթացքում լանդշաֆտները երբեք այնքան արագ չեն փոփոխվել, որքան վերջին հարյուրամյակում: Յարակույս չկա, որ մարդկային հանձարը մեկ—երկու դար անցնելուց հետո մեր մոլորակի բնությունն այնպես կփոխի և կհարմարեցնի իր կարիքներին, որ այլևս անապատներ չեն լինի, բոլոր լանդշաֆտները կդառնան կուլտուրական:

Մեր երկրի տեկտոնական զարգացումն ընթանում է այն ուղղությամբ, որ պլատֆորմները ընդարձակվում են գեոսինկլի-

նալային ղոնանների հաշվին: Գեոսինկլինալների հետ են կապված հրաբխային պրոցեսները և CO₂-ի մուտքը դեպի մթնոլորտ: Ըստ երևույթին երկրաբանական պատմության ընթացքում CO₂-ի հրաբխային աղբյուրը աստիճանաբար նվազել է, սակայն հրաբխային բռնկումները կրում են պոլսացիոն բնույթ և երկրի ընդերքից CO₂-ի ժայթքումները բոլոր էպոխաներում նույն ինտենսիվությունը չեն ունեցել:

Գիտության մեջ ձևավորվել է այն կարծիքը, թե ածխագոյացումը սերտորեն կապված է հրաբխականության հետ: CO₂-ի ավելացումը նախադրյալներ է ստեղծում բուսականության զարգացման համար, օրգանական նյութերի կուտակման համար: Ա. Ի. Պերելմանը (1966) բնական երևույթների զարգացման հետևյալ սխեման է ներկայացնում՝ հրաբխականություն և CO₂-ի մուտք դեպի մթնոլորտ, ֆոտոսինթեզի ինտենսիվացում և լանդշաֆտների կենսաբանական արդյունավետության բարձրացում, հզոր հողմնահարման կեղևի ձևավորում և շարժունակ էլեմենտների հեռացում, ածխագոյացում ենթակա լանդշաֆտներում և ածխի մեջ հալվապոտ էլեմենտների կուտակում, երկաթի ինտենսիվ միգրացիա, սեդիմենտների և կառլինային կավերի կուտակում, մետաղների ծննդավայրերի առաջացում ենթակա լանդշաֆտներում և ծովի մերձափնյա մասերում, ծովերում կարբոնատային ապարների կուտակում:

Երկրակեղևի զարգացման ամենաբնորոշ դիմը, ինչպես գրում է Պերելմանը, կայանում է նստվածքային թաղանթի աճման մեջ, օրգանական ածխածնի կուտակման մեջ՝ ածխի ու նավթի ձևով, ինչպես նաև ցրված օրգանական ածխածնի ձևով, որը այս կամ այն չափով հանդես է գալիս բոլոր նրսավածքային ապարներում: Ցրված ածխածնի քանակը վիթխարի է և ավելի քան 1000 անգամ գերազանցում է բոլոր նավթահանքերի ու ածխահանքերի քանակը միասին վերցրած: Երկրաբանական պատմության ընթացքում ածխածնի կուտակմանը ղուգրնթաց ուժեղանում է ստորերկրյա ջրերի գեոքիմիական գործունեությունը (կատագենեզը):

Գիտության մեջ առաջացել է կարծիք այն մասին, որ տեկտոնական պրոցեսների էներգիայի ղգալի մասը առաջանում

է՝ երկրի ընդերքում թաղված օրգանական վառելանյութից: Ածխաջրերից տրոհվող CO_2 -ի և H_2O -ի շնորհիվ անջատվում է վիթխարի էներգիա, որը խոր փոփոխություններ է առաջացնում երկրակեղևի մեջ: Սակայն օրգանական ածխածինը երկրակեղևի մեջ հազար անգամ շատ է, քան վառելանյութերում պարփակված ածխածինը, ուստի օրգանական ծագման ածխածինը երկրակեղևի մեջ խոշոր գեոքիմիական դեր ունի:

Արեգակնային էներգիայի կուտակման գործում խոշոր դեր են կատարում հիպերգեն զոնայում սինթեզվող երկրորդական կավային միներալները: Սրանք գեոսինկլինալային զոնաներում իջնում են շատ խոր. հասնում են մետամորֆիզմի զոնային, վերաբյուրեղանում են և այդ պրոցեսում անջատվում է արեգակից ստացած էներգիան, որի շնորհիվ գեոսինկլինալային զոնաներում երկրի խորքում ջերմաստիճանը բարձրանում է, տեղի են ունենում հրաբխային երևույթներ: Այստեղից պարզ է դառնում, որ հրաբխային պրոցեսներում մասնակցություն ունի ոչ միայն ռադիոակտիվ քայքայումից անջատված էներգիան, այլ նաև՝ արեգակնային էներգիան:

ԱՆԿՇԱՅՏԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ԳԵՈՔԻՄԻԱՆ

Քիմիական էլեմենտների միգրացիոն հատկանիշների հիման վրա նրանց դասակարգման հարցով զբաղվել են Բ. Բ. Պոլինովը, Ա. Ի. Պերելմանը և ուրիշներ: Պերելմանը (1966) դասակարգման հիմքում դնում է երեք հատկանիշ՝ 1. միգրացիայի ձևը (օդային, ջրային միգրանտներ), 2. միգրացիայի ինտենսիվությունը (ըստ K_x -ի մեծության) և 3. միգրացիայի կոնտրաստությունը:

Նույն էլեմենտը տարբեր լանդշաֆտներում տարբեր միգրացիոն հատկանիշներ ունի: Այն էլեմենտները, որոնք բոլոր լանդշաֆտներում ունեն միգրացիայի միևնույն ինտենսիվությունը պատկանում են ցածր կոնտրաստության էլեմենտների շարքին. օրինակ քլորը, ազոտը (ամենուրեք ինտենսիվ միգրացիա են կատարում), կամ՝ ցիրկոնիումը, հաֆնիումը, տանտալը, և այլն (ամենուրեք՝ թույլ միգրացիա):

Օ Դ Ա Յ Ի Ն			Մ Ի Գ Բ Ա Ն Տ Ն Ե Բ		
Ա Կ Տ Ի Կ (կապմունք են բխական միացություններ)			Դ Ա Ս Ս Ի Կ (չեն կապմունք բխական միացություններ)		
O H C N I			Ar He Ne Kr Xe Rn		
Զ Բ Ա Յ Ի Ն			Մ Ի Գ Բ Ա Ն Տ Ն Ե Բ		
ԽՈՍՏ ՇԱՐՃՈՒՆԱԿ ($K_x = n - 10 - n - 100$)			ԱՆՈՒՆՆԵՐ S Cl Br I		
ԴՅՈՒՐԱՇԱՐՃ ($K_x = n$)			ԱՆՈՒՆՆԵՐ F		
ԹՈՐՅԼ ՇԱՐՃՈՒՆԱԿ ($K_x = 0, n$)			ԱՆՈՒՆՆԵՐ U Pu Am Cm Bk Cf		
Շարժունակ և թույլ շարժունակ օքսիդացման միջավայրում ($K_x = n - 0, n$) և լինում վերականգնման միջավայրում ($K_x < 0, 1$)			Նույնը միգրացիա բարձր և թույլ բխական զոնաներում օքսիդացման միջավայրում ցածր շարժունակություն չկող և կիմային օքսիդացման միջավայրում ցածր շարժունակություն չկող		
Zn Cd Ga Fe Co Ni Ag			V U Mo Se Re		
Շարժունակ և թույլ շարժունակ վերականգնման զոնայում միջավայրում ($K_x = n - 0, n$) և լինում օքսիդացման միջավայրում ($K_x = 0, 0, n$)			Fe Mn Co		
Մեծ մասամբ բիջ շարժունակ ($K_x = 0, n - 0, 0, n$ և պակաս)			Թույլ միգրացիա բխական միացությունների առաջացմամբ		
Al Ti Zr Cr Tr Y Nb Ga Th So Ta W Hf In Bi Te			Չեն առաջացնում կամ գրեթե չեն առաջացնում բխական միացություններ (լինելու մեծադեմ)		
			Os Pd Ru Pt Au Rh Ir		

Նկ. 18. Քիմիական էլեմենտների գեոքիմիական դասակարգման սխեման ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966):

Բարձր կոնտրաստությամբ օժտված էլեմենտները մի լանդշաֆտում ինտենսիվ միգրացիա են կատարում, մյուսում՝ թույլ

(Fe, C, Ca, Mo, Al, U, Zn, Mn և այլն): Բարձր կոնտրաստային էլեմենտները առաջացնում են կուտակումներ ու հանքավայրեր, ուստի կոնտրաստությունը կարևոր գեոքիմիական հատկանիշ է: Ստորև բերվում են էլեմենտների գեոքիմիական հատկանիշները ըստ Ա. Ի. Պերելմանի (1966):

Ակտիվ օդային միզրանտներ (O, H, C, N, J)

1. Թթվածին—O. Երկրակեղևի ամենատարածված էլեմենտն է, (կլարկը 47,0): Թթվածինը գեոքիմիական դիկտատոր է, մտնում է մոտ 1200 միներալի կազմի մեջ: Թթվածնի օքսիդացման ռեակցիան ամենատարածված ռեակցիան է լանդշաֆտներում: Օքսիդացման հետևանքով խիստ փոքրանում է Fe-ի, Mn-ի, Co-ի շարժունակությունը, աճում է այլ էլեմենտների շարժունակությունը (V, Mo, Cr, S, Se, U):

Ազատ թթվածնի հիմնական աղբյուրը մթնոլորտն է և բույսերի կողմից կատարվող ֆոտոսինթեզը: Թթվածնի պակասությունը միջավայրում առաջացնում է մի շարք յուրահատուկ պրոցեսներ՝ ճահճային միջավայրում ջրի առատության պայմաններում թթվածին չկա. տեղի է ունենում վերականգնման ռեակցիա:

2. Ջրածին—H (կլարկը լիթոսֆերայում 0,15, կենդանի օրգանիզմներում՝ 10,5): Ջրածնի շրջապտույտը լանդշաֆտում կատարվում է ջրի շրջապտույտի հետ: Նա մտնում է գրեթե բոլոր օրգանական նյութերի կազմի մեջ. բնության մեջ հանդես է գալիս որպես ջուր (H_2O), մեթան (CH_4), ծծմբաջրածին (H_2S), ամիակ (NH_3) և այլն: Ջրածնի յոնը բացառիկ նշանակություն ունի մի շարք էլեմենտների ջրային միզրացիայի մեջ և կենսաբանական շրջանառության պրոցեսում:

3. Ածխածին—C (կլարկը $2,3 \cdot 10^{-3}$): Մտնում է բոլոր օրգանիզմների կազմի մեջ, ակտիվ մասնակցում է կենսաբանական շրջանառությանը: Լանդշաֆտում այն կուտակվում է և միլիոնավոր տարիների ընթացքում դուրս է գալիս ակտիվ շրջանառությունից: Սկսած պալեոզոյից մինչև մեր օրերը երկրակեղևում առաջանում են օրգանական մնացորդների հսկայական կուտակումներ՝ ածխահանքեր, տորֆավայրեր,

այլովող թերթաքարեր, նավթահանքեր և այլն, որոնք իրենց մեջ պահեստում են ածխածնի վիթխարի քանակ:

Ածխածինը մթնոլորտում հանդես է գալիս որպես CO_2 , կազմում է ընդամենը 0,03 %, որը 4 տարվա ընթացքում կլանվում է բուսական օրգանիզմների կողմից: 300 տարվա ընթացքում էլ սպառվում է հիդրոսֆերայի ածխաթթուն: Այդ նշանակում է լանդշաֆտների զարգացման ընթացքում ածխածինը միլիոնավոր անգամ շրջանառություն է կատարել բուսական օրգանիզմներում:

Ինչպես նշեցինք, ածխածնի մի մասը կլանվում է օրգանիզմների կողմից և կուտակվում լիթոսֆերայում. ածխածնի մեծ քանակություն էլ կուտակվում է ծովերի հատակին որպես կալցիումի կարբոնատ: Այդ նշանակում է ժամանակի ընթացքում ածխածնի քանակը պետք է աստիճանաբար սլակասի: Սակայն լիթոսֆերայի ու ծովերի հատակի ածխածինը (որպես կրաքար) նորից ակտիվ շրջանառության մեջ է մտնում տեկտոնական շարժումների հետևանքով: Գետինկլինալային զոնաներում երկրի կեղևի շերտերը խիստ ճկվում են և իջնում մագմայի մեջ. այնտեղ բարձր ջերմաստիճանի հետևանքով ածուխները այրվում են և հրաբխային պրոցեսների ժամանակ ածխաթթուն նորից մուտք է գործում մթնոլորտ:

Ածխաթթու գազի առկայությունը բնական ջրերում նպաստում է մի շարք էլեմենտների միզրացիային: Օրինակ, $CaCO_3$ -ը թորած ջրում գրեթե չի լուծվում, սակայն եթե ջրում CO_2 է ուծված, ապա կրաքարերով անցնող ջրերում հիդրոկարբոնատային ու կալցիումային յոնները դառնում են առաջնակարգ:

Մարդը վառելանյութերի այրման միջոցով յուրաքանչյուր ուրի մթնոլորտ է մտցնում $1,5$ մլրդ տոննա ածխածին, այսինքն այնքան, որքան յուրաքանչյուր տարի հողմնահարման խամանակ ածխածին է կապվում ($CaCO_3$, $MgCO_3$ և այլն):

4. Ազոտ—N (կլարկը լիթոսֆերայում $1,9 \cdot 10^{-3}$): Ազոտը շատ կարևոր էլեմենտ է կենսաբանական շրջանառության մեջ: Ազոտի ջրային միզրացիան շատ աննշան է: Կենդանի նյութի 1—3 %-ը ազոտից է, նա կյանքի ու բերքատվության էլեմենտ է: Մթնոլորտի մեծ մասը ազոտից է կազմված, սակայն բույսերը օդի ազոտը չեն կարող յուրացնել, այն

բուսական օրգանիզմներին մատչելի է ջրային լուծույթների մեջ դանաշան միացությունների ձևով հանդիպելու դեպքում: Որոշ բակտերիաներ (ալոստոքսիտերը) ազատը կապելու ֆունկցիա ունեն: Ամպրոպների ժամանակ բարձր ջերմաստիճանի դեպքում թթվածինը ու ազոտը միանում են և լուծվելով ջրում թափվում են գետին, որը մատչելի է դառնում բույսերին: Հողին հասնող ազոտի մի զգալի մասը այս ճանապարհով է կատարվում: Ամպրոպները համախազի են լինում արևադարձային երկրներում և այնպեղ անձրևաջրերի մեջ համեմատաբար շատ են ազոտային միացությունները:

Օրգանիզմների կողմից կլանված ազոտը նորից մթնոլորտ է անցնում օրգանիզմների քայքայման ժամանակ: Կանգնաֆտների մեծ մասում նկատվում է ազոտի պակասորդ և ազոտային աղաքարանյութերը զգալիորեն բարձրացնում են բերքատվությունը:

5. Յոդ—J (կլարկը լիթոսֆերայում 4.10⁻⁵): Հազվագյուտ և ցրված էլեմենտ է, այն ակտիվ մասնակցություն ունի կենսաբանական շրջանառության մեջ: Յոդը առաջացնում է շատ հազվագյուտ միներալներ, նա սովորաբար ծովային ծաղում ունի և օվկիանոսներից ու ծովերից է թափանցում մթնոլորտի մեջ և անձրևաջրերի միջոցով հասնում գետին: Յոդ ամենից շատ պարունակում են ծովային մի քանի ջրիմուռներ (մինչև 0,19 %): Ըստ Ա. Պ. Վինոգրադովի անձրևների հետ ցամաքի յուրաքանչյուր հեկտարը տարեկան ստանում է 9—50 գ յոդ:

Յոդը շատ լավ յուրացվում է օրգանիզմների և միներալային կոլոիդների կողմից, ուստի հողում յոդի քանակը 20—30 անգամ ավելին է, քան մայր ապարներում:

Յոդը անհրաժեշտ է կենդանիների համար, նրա պակասորդը առաջացնում է խալիպ հիվանդությունը, կովերը կորցնում են կաթնատվությունը, հավերը՝ ձվատվությունը: Խալիպը տարածված է օվկիանոսներից հեռու յեռնային երկրներում: Այստեղ յոդը սրվում է արհեստականորեն՝ աղի 1 ատոմային խառնում են 10 գ KJ:

6. Արգոն

7. Հելիում

8. Նեոն

9. Կրիպտոն

10. Քսենոն

Մրանք պատռել օդային միզրաններ են:

Այս գազերը դանվում են մթնոլորտում, բխական միացություններ չեն առաջացնում, նրանց դերը լանդշաֆտում բոսերկուլյին շատ փոքր է:

11. Ռադոն—Rn (կլարկը 7.10⁻¹⁶): Չնայած լանդշաֆտում նրա քանակը չնչին է, սակայն ռադիոակտիվության հետևանքով նրա դերը բուսական մեծ է՝ առաջանում է ուրանի, թորիումի և ակտինիումի ռադիոակտիվ քայքայման հետևանքով, հանդես է դալիս հանքային աղբյուրների ջրի մեջ և ֆիզիոլոգիական ներգործություն է ունենում օրգանիզմների վրա:

Ջրային միզրանների գեոքիմիան

12. Մծուկ—S (կլարկը 0,047): Բնության մեջ ամենից տարածվածը վեցարժեք ծծումբն է, որ առաջացնում է սուլֆատներ: Համեմատաբար քիչ աստմներ են, որ հանդես են դալիս երկարժեք վիճակում, առաջացնելով ծծմբաջրածին, սուլֆիդներ ու օրգանական միացություններ: Ավելի քիչ են տարածված քառարժեք ծծմբի միացությունները: Մծումբը կարևոր էլեմենտ է օրգանիզմների համար, մտնում է սպիտակուցների կազմի մեջ: Բույսերը լավ յուրացնում են այն սուլֆատ յոնի ձևով (SO²⁺₄): Նրա կենսաբանական կլանման դորձակիցը 0.10 է, բույսերի մոխրի մեջ հասնում է 2—10 %-ի:

Խոնավ կլիմայի պայմաններում սուլֆատ յոնը միզրացիա է կատարում գեպի ծով և այնտեղից նորից վերադառնում է ինքնավար լանդշաֆտները իմպուլվերիդացիայի միջոցով, (տեղումների հետ):

Արիդ կլիմայական պայմաններում տեղի է ունենում ծծմբի կուտակում: Արարատյան դոգավորություն և նրա նախալեռ-

նային շրջաններում հողերը տեղ-տեղ հարուստ են գիպսով:

13. Քլոր—Cl (կլարկը 0,017): Քլորի բոլոր միացությունները ջրում հեշտ լուծվող են: Բույսերը պարունակում են 0,02 % քլոր, հատկապես անապատային բույսերը: Ունի ամենաբարձր միգրացիոն գործակիցը: Բնական ջրերում HCO_3^- և SO_4^{2-} անիոններից հետո քլորը զբաղեցնում է երրորդ տեղը: Որոշ լանդշաֆտներում դառնում է առաջնակարգ և արիպմորֆ էլեմենտ (անապատային լանդշաֆտներ): Մոլերից ու օվկիանոսներից նա իմպուլսերիզացիա է կատարում դեպի ցամաք:

14. Բոր—B (կլարկը $1,2 \cdot 10^{-3}$): Բորի կարևոր աղբյուրը հրաբխային պրոցեսներն են, նրա միներալները կոչվում են բորատներ: Կարևոր, կենսական էլեմենտ է, օրգանիզմների մեջ նրա քանակը հասնում է $1 \cdot 10^{-3}$ %-ի, աղդում է սինթեզի վրա, ածխաջրերի ու ֆոսֆորի շարժման վրա և այլն:

15. Կալցիում—Ca (կլարկը 2,96): Տարածված է կրաքարային ապարների մեջ, երբեմն հասնելով 40 %-ի: Օրգանիզմներում կալցիումի քանակը հասնում է 0,5 %-ի: Մարդու մարմնի մեջ կալցիումի 99 %-ը կենտրոնացված է կմախքի մեջ: Արիդ կլիմայական պայմաններում այն կուտակվում է (օրինակ Արարատյան գոգավորության նախալեռներում): Անտառային շրջաններում կալցիումը պակասորդային էլեմենտ է և հողերը կարիք ունեն կրայնացման: Կալցիումի պակասորդը կենդանիների մոտ առաջացնում է ռախիտ հիվանդություն:

16. Նատրիում—Na (կլարկը 2,50): Հիմնական անիոնների հետ առաջացնում է ջրում հեշտ լուծվող աղեր, սակայն դաշտային շրջանների մեջ ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$) ուշ է հոդմանահարվում: Կենդանի օրգանիզմներում նատրիումը $2 \cdot 10^{-2}$ % է կազմում: Նատրիումը շատ արագ է միգրացիայի ենթարկվում ինքնավար լանդշաֆտներից: Բույսերը նատրիումի պակասորդ չեն զգում, սակայն կենդանիները նատրիումի պակասի դեպքում կորցնում են կաթնատվությունը, այն ազդում է ներվային համակարգի վրա: Նատրիումը կուտակվում է աղուներում:

17. Մագնեզիում—Mg (կլարկը 1,87): Առաջացնում է

մագնեզիտ (MgCO_3), դոլոմիտ (CaMgCO_3), մտնում է կավերի կազմի մեջ և այլն: Լանդշաֆտում մագնեզիումը ավելի փոքր միգրացիոն հատկանիշներ ունի, քան կալցիումը: Օրգանիզմները Mg ավելի քիչ են կլանում, քան Ca: Նրա կլարկը օրգանիզմներում $4 \cdot 10^{-2}$ է, մինչդեռ կալցիումինը՝ 0,5:

Մագնեզիումը մտնում է քլորոֆիլի կազմի մեջ, մասնակցում է նյութափոխանակմանը: Եթե խոռոպ կլիմայի պայմաններում կալցիումը ավելի շատ է միգրացիա կատարում, քան մագնեզիումը, ապա արիդ կլիմայական պայմաններում հակառակն է, այն պատճառով, որ MgSO_4 ավելի հեշտ լուծվող աղ է, քան CaSO_4 -ը:

18 Ստրոնցիում—Sr (կլարկը լիթոսֆերայում $3,4 \cdot 10^{-2}$): Քիմիական հատկանիշներով շատ մոտ է կալցիումին, լանդշաֆտում նրա դերը շատ փոքր է: Կենդանի օրգանիզմներում նրա քանակը կազմում է $2 \cdot 10^{-3}$ է, հետևապես այն կուտակվում է ծովային օրգանիզմներում: Կենդանիների մոտ ստորոնցիումը կուտակվում է ոսկորների մեջ, նրա ավելացված քանակը մեծացնում է ոսկորի փխրունությունը: $\text{Sr}(\text{HCO}_3)_2$ հեշտ լուծվող նյութ է, ուստի արագությամբ հեռանում է լանդշաֆտից: Արիդ կլիմայական պայմանները նպաստավոր են ստորոնցիումի կուտակման համար:

19. Ռադիում—Ra (կլարկը $1 \cdot 10^{-10}$): Խիստ ցրված ու հազալազցուտ էլեմենտ է, միներալներ չի առաջացնում: Ba^{++} և Ra^{++} յոնական շառավիղները մոտ են, որի շնորհիվ բարիտի (BaSO_4) բյուրեղային ցանցի մեջ մտնում է նաև ռադիումը, առաջանում են ռադիոբարիտներ: Ռադիումը կլանվում է նաև կավային միներալների ու հումուսի կողմից:

Կենդանի նյութը պարունակում է 10^{-12} % ռադիում. մի շարք օրգանիզմներ ունակ են տասնապատիկ անգամ ավել կուտակել այն, կենսաբանական կուտակման գործակիցը հասնում է 2—10-ի:

Ռադիումի ռադիոակտիվությունն է նրա կենսաբանական ինտենսիվ կլանման պատճառը:

20. Ֆտոր—F (կլարկը 0,066): Կլարկով ֆտորը քլորին մոտ է, սակայն տարբերվում է միգրացիայի ինտենսիվության տեսակետից: Ֆտորը առաջացնում է վատ լուծվող միա-

ցություններ՝ CaF_2 , $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$: Ֆտորը հրաբխային գազերի ձևով դուրս է գալիս (HF), որը մթնոլորտային տեղումների հետ միասին թափվում է գետին: Մարդու օրգանիզմում ֆտորի քանակը հասնում է 0,007 %-ի, գլխավորապես կրմախեցում, և այն ավելի շատ է, քան երկաթը, յոդը, պղինձը, ցինկը և այլն:

Ֆտորի կենսաբանական կլանման գործակիցը 1 է, ջրային միզրացիայի գործակիցը՝ 2—5: Խոնավ կլիմայի պայմաններում ֆտորը լանդշաֆտից հեռանում է և նկատվում է նրա պակասորդ: Ատամների կարիեզը կապվում է ֆտորի պակասորդի հետ (օրինակ՝ Պոլեսիեյում):

Արիդ կլիմայական պայմաններում ֆտորը կուտակվում է: Ֆտորի ավելցուկային երկրներ են՝ հրաբխային շրջանները և ֆոսֆորիտների տարածման շրջանները: Ավելցուկ ֆտորի դեպքում անասունները լղարում են, առաջանում է սակավարյունություն, ատամների հիվանդություններ, կաղություն և այլն:

Թույլ շարժունակ միզրաքտներ

21. Կալիում—K (կլարկը 2,5): Մտնում է սիլիկատների կազմի մեջ: Սրանք դժվար են քայքայվում և լուծվում ջրի մեջ: Հիմնական անիոնների հետ առաջացնում է հեշտ լուծվող միացություններ:

Կալիումը շատ կարևոր ֆիզիոլոգիական նշանակություն ունի բույսերի ու կենդանիների օրգանիզմում: Նրա կենսաբանական կլանման գործակիցը 1-ից մեծ է, որի շնորհիվ կուտակվում է հողի վերին հորիզոններում: Շարժունակ կալիումը ամբողջովին գտնվում է կենսաբանական շրջանառության ոլորտում, մի փոքր մասն է միզրացիա կատարում ջրերի միջոցով: Լանդշաֆտների մեծ մասում նկատվում է կալիումի պակասորդ, այդ տիպի լանդշաֆտները կարիք ունեն կալիումական պարարտացման: Կալիումի կենսաբանական կլանման բարձր գործակիցը Ա. Ի. Պերելմանի կարծիքով բարձր ռադիոակտիվությունն է:

22. Բարիում—Ba (կլարկը 6,5.10): Նման է ստրոն-

ցիումին, կալցիումին, սակայն միզրացիոն ունակություններով զիջում է նրանց: Ինքնավար լանդշաֆտներից բարիումը հեռանում է, հումուսային հորիզոնում կուտակվում: Կան բույսեր, որոնք կուտակում են այս մետաղը, օրինակ գալը (աստրազաներ): Բարիումի ավելցուկը բույսերի մեջ թունավոր է կենդանիների համար: Բարիումի պակասորդ լանդշաֆտում նկատված չէ:

23. Սիլիցիում—Si (կլարկը 29,5): Չնայած, որ լիթոսֆերայի 87 %-ը կազմված է սիլիկատներից, սակայն սիլիցիումի դերը փոքր է լանդշաֆտների կյանքում: Սիլիցիումը հանդես է գալիս որպես սիլիկաթթու (SiO_2), և որպես կվարց (SiO_2), կամ մտնում է սիլիկատների կազմի մեջ առաջացնելով ավելի քան 850 միներալ: Սրանցից միայն սիլիկաթթուն է, որ ջրի մեջ լուծվելով օժտված է միզրացիոն հատկանիշներով, մնացած միացությունները և հատկապես կվարցը ջրի մեջ չեն լուծվում և միզրացիան թույլ է:

Բոլոր օրգանիզմները պարունակում են սիլիցիում 0,2 %-ով: մոխրի մեջ սիլիցիումի պարունակությունը փոքր է կլարկից, միայն որոշ օրգանիզմներում կենսաբանական կլանման գործակիցը կարող է 1-ից մեծ լինել (դիատոմային ջրիմուռներ): Սիլիցիումը համեմատաբար շարժունակ է միայն հիմքային ռեակցիայի դեպքում: Զրային լուծույթներից SiO_2 -ը անջատվում է ամորֆ օպալի ձևով ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), հետագայում այն անցնում է խալցեդոնի և բյուրեղային կվարցի:

24. Ֆոսֆոր—P (կլարկը 0,093): Լանդշաֆտում տիրապետում է հնգարժեք ֆոսֆորը՝ P^{5+} , գլխավորապես օրթոֆոսֆորային թթվի աղերի ձևով, որոնք թույլ են լուծվում ջրում: Լուծելիությունը մեծանում է թթու ռեակցիայի դեպքում: Ակտիվ մասնակցություն ունի կենսաբանական շրջանառության մեջ: Ֆոսֆորը հանդես է գալիս ապատիտի ձևով՝ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, որոնք ջրում վատ են լուծվում և անշարժունակ են: Հողի մեջ ֆոսֆորի պակասորդ է նկատվում. միզրացիան ինտենսիվ է թթու ռեակցիայի պայմաններում:

175

29. Վանադիում—V (կլարկը 0,009): Հանդես է գալիս եռարժեք և հնդարժեք ձևով: V^{3+} քիչ շարժուն է V^{5+} շարժունակությամբ նման է ֆոսֆորին: Վանադիումի միացությունները թունավոր են կենդանի օրգանիզմների համար:

30. Ուրան—U (կլարկը $2,5 \cdot 10^{-4}$): Համեմատաբար շատ է հանդիպում թթու ինտրուզիվ սուլարների մեջ: Բնության մեջ հանդես է գալիս քառարժեք և վեցարժեք ձևով: Քառարժեք ուրանը քիչ շարժունակ է, իսկ վեցարժեքը առաջացնում է ուրանիլ (UO_2^{2+}) և միջրացիոն հատկանիշներով նման է երկարժեք կատիոններին: Ուրանիլը ինտենսիվ կհրպով կլանվում է կալեբրի կողմից:

Ուրանը թունավոր է բույսերի ու կենդանիների համար: Կենդանի օրգանիզմներում այն կաղմում է $10^{-6}\%$, իսկ բույսերի մոխրի մեջ՝ $10^{-5}\%$: Ուրանը, ըստ Պերեկմանի, ինտենսիվ միզրացիա է կատարում օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիայի պայմաններում:

31. Մոլիբդեն—Mo (կլարկը $1,1 \cdot 10^{-4}$): Լանդշաֆտում հանդես է գալիս վեցարժեք ձևով: Թթու ռեակցիայի պայմաններում մոլիբդենը շարժուն չէ, միզրացիա կատարում է հիմքային ռեակցիայի պայմաններում: Թթու լանդշաֆտները շարժուն մոլիբդենով աղքատ են և նկատվում է պակասորդ: Երբ հողի մեջ մոլիբդենը $1 \cdot 10^{-4}\%$ -ից պակաս է, ապա բույսերը տառապում են և կարիք ունեն մոլիբդենային պարարտացման: Հողի մեջ մոլիբդենի $2 \cdot 10^{-4}\%$ -ը առաջացնում է ալկելցոկ, որը յուրահատուկ է մոլիբդենային հանքավայրերի շրջաններին:

32. Սելեն—Se (կլարկը $5 \cdot 10^{-5}\%$): Քիմիական հատկանիշներով նման է ծծմբին, առաջացնում է H_2Se , H_2SeO_3 , H_2SeO_4 այս թթուները իրենց հերթին առաջացնում են աղեր՝ սելենիդներ, սելենիտներ, սելենատներ:

Սելենը ուժեղ թույն է բույսերի ու կենդանիների համար, սակայն նրա փոքր քանակը բույսերին անհրաժեշտ է: Նա թույլ միզրանտ է. ջրերի մեջ շատ քիչ է հանդիպում: Համեմատաբար շարժուն է արիդ կլիմայական պայմաններում: Սելենի պակասորդ լանդշաֆտներում նկատված չէ: Հրաբխային շրջաններում, որտեղ սելենի քանակը շատ է, բույսերը այն

կլանում են անհրաժեշտ քանակից ավել, որը անդրադառնում է խոտակեր կենդանիների վրա՝ խանգարվում է փայծաղի ու սրտի գործունեությունը, մազերը թափվում են, եղջյուրները փափկում են, մարդկանց համար միսը դառնում է թունավոր:

Ջրային միզրանտներ, որոնք շարժունակ են վերականգնման ռեակցիայի պայմաններում և իներտ են օքսիդացման պայմաններում (Fe, Mn, Co)

33. Երկաթ—Fe (կլարկը 4,65): Հանդես է գալիս երկարժեք և եռարժեք ձևով, ընդ որում սրանց միզրացիոն հատկությունները շատ տարբեր են: Երկարժեք երկաթը շարժունակ է թթու միջավայրում և քիչ շարժունակ հիմքային միջավայրում: Օքսիդացման պայմաններում Fe^{2+} վերածվում է Fe^{3+} , որը քիչ շարժունակ է: Վերջինիս համար բնորոշ է կոլոիդ միզրացիան օրգանական միացությունների հետ: Շատ տարածված է բնության մեջ երկաթի հիդրօքսիդը:

Կենդանի նյութի մեջ երկաթը կաղմում է $1 \cdot 10^{-2}\%$, օրգանիզմները այն չեն կուտակում, սակայն պետք է ֆոստոսինթեզի պրոցեսին, մտնում է հեմոգլոբինի կազմի մեջ: Մարդուն ամեն օր պետք է 15 մգ երկաթ: Երկաթը շարժունակ է խոնավ երկրների հասնային լանդշաֆտներում՝ վերականգնման ռեակցիայի պայմաններում. չոր երկրներում երկաթը անշարժ է:

34. Մանգան—Mn (կլարկը 0,1): Հանդես է գալիս Mn^{2+} , Mn^{3+} , Mn^{4+} , որոնք օժտված են տարբեր հատկանիշներով: Mn^{2+} -ը նման է միզրացիոն հատկանիշներով Fe^{2+} -ին. առաջացնում է լուծելի միացություններ $Mn(HCO_3)_2$: Mn^{4+} շարժունակ չէ MnO_2 -ը (պրիոլյուզիտ) պրակտիկորեն անշարժ է:

Կենդանի նյութի մեջ մանգանը կաղմում է $1 \cdot 10^{-3}\%$. բույսերի մոխրի մեջ՝ $1 \cdot 10^{-2}\%$, որոշ ֆերրոբակտերիաներ կուտակում են երկաթը և մանգանը (մինչև 6—7%), և ապարների մակերևույթին սև փայլուն շերտ առաջացնում (անապատային այլվածքներ): Մանգանը բույսերի ու կենդանիների համար անհրաժեշտ էլեմենտ է, մասնակցում է օքսիդացման ու վերականգնման պրոցեսին և ֆոստոսինթեզին. կենդանիների

մոտ ազդում է կմախքի աճին: Նրա պակասորդը և ավելցում առաջացնում են հիվանդություններ:

35. Կոբալտ—Co (կլարկը $1-8.10^{-3}$: նման է նիկելի ավելի շատ պարունակվում է ուտրահիմքային ապարներում Կենդանի նյութի մեջ նրա կլարկը $2.10^{-5}\%$ է, ունի կարևոր նշանակություն վիտամին B₁₂-ի մեջ. Co-ի պակասորդը առաջացնում է շարորակ արյան պակասություն: Թթու լանդ շաֆտներում արագությամբ միգրացիա է կատարում, օրինակ անտառային շրջաններում անհրաժեշտություն է զգացվում կոբալտային պարարտանյութերի:

Թույլ շարժուն և իներտ էլեմենտներ (Al, Ti, Zr, Cr, Tr, Y, Ga, Nb, Th, Se, Ta, W, Hf, In, Bi, Te, Os, Pd, Ru, Pt, Au, Rh, Ir):

Այս խմբի էլեմենտները ջրում լուծվող միացություններ չեն առաջացնում և միգրացիոն ամենացածր ունակություններով են օժտված:

36. Ալյումինիում—Al (կլարկը 8,05): Նա անփոփոխ արժեքականություն ունի, հիդրօքսիդի նստեցման pH-ի մեծությունը 4,1 է, օժտված է թույլ ջրային միգրացիայի հատկանիշներով: Կենդանի նյութի մեջ ալյումինիումը կազմում է $5.10^{-3}\%$. շունի ավելցուկային ու պակասորդային հատկանիշներ: Թթու ռեակցիայի պայմաններում հնարավոր է ալյումինիումի մասնակի միգրացիան կոլոիդալ ձևով: Բույսերի մեջ այն երբեմն հասնում է 10—20 %:

Ալյումինը ամենից ինտենսիվ միգրացիա է կատարում ծծմբաթթվային ջրային միգրացիայի լանդշաֆտների դասում (սուլֆիդային հանքավայրերի շրջաններում): Ամենից թույլ միգրացիան նկատվում է արիդ կլիմայական պայմաններում: Կալցիումի ներկայությունը ամրացնում է ալյումինիումին և դրկում միգրացիոն հատկանիշներին:

37. Փրոմ—Cr (կլարկը 0,0083): Ամենից շատ հանդիպում է ուտրահիմքային ապարներում: Եռարժեք քրոմն ունի եռարժեք երկաթի հատկությունները և օժտված է թույլ միգրացիոն ունակությամբ: Ուժեղ թթվային ու հիմքային ռեակցիայի պայմաններում, բարձր ջերմաստիճանի տակ Cr⁶⁺ առաջա-

նում է լուծելի քրոմատներ: Կենդանիների ու բույսերի մեջ Cr կազմում է $0.10^{-4}\%$, կենսաբանական կլանման գործակիցը փոքր է 1-ից: Պարզված է, որ քրոմի ավելացված բանակը փոշու մեջ մարդու մոտ առաջացնում է թոքերի քաղցկեղ: Խոնավ շրջաններում Cr³⁺ քիչ շարժունակ է, նման է ալյումինիումին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- Абрамян Г. С., Опыт почвенно-эрозионного районирования Армянской ССР. «Эрозия почв и борьба с нею». М., 1957.
- Анненская Г. Н., и др., Морфологическая структура географического ландшафта, под ред. Н. А. Солнцева, М., 1962.
- Анненская Г. Н., и др., Морфологическое изучение географических ландшафтов. Ландшафтоведение, Изд. АН СССР, М., 1963.
- Американская география. Пер. с англ., ИЛ, 1957.
- Арманд Д. Л., Основы метода балансов в физической географии. Изв. ВГО, 1947, т. 79, вып. 6.
- Аслания А. Т., Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
- Армянская ССР, Географгиз, М., 1955.
- Багдасарян А. Б., Климаты Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
- Багдасарян А. Б., Природный ландшафт как курортный фактор. Тезисы докл. ученого медсовета Мин. здравоохран. Арм. ССР, Ереван, 1960.
- Багдасарян А. Б., О применении методов ландшафтоведения в курортологических исследованиях. Изд. АН Арм. ССР, серия геол.-геогр., т. 15, № 6, 1961.
- Беннет Х. Х., Основы охраны почвы. ИЛ, М., 1958.
- Белов Н. В., Лебедев В. И., Источники энергии геохимических процессов, «Природа», № 5, 1957.
- Берг Л. С., Ландшафтно-географические зоны СССР, ч. I, М.—Л., 1931.
- Берг Л. С., Климат и жизнь, Географгиз, М., 1947.
- Берг Л. С., Географические зоны Советского Союза, т. 1, Географгиз, М., 1947.
- Будыко М. И., Герасимов И. П., Тепловой и водный баланс земной поверхности, общая теория физической географии и проблема преобразования природы. Мат. к III съезду Географического общества СССР, 1959.
- Вернадский В. И., Избранные сочинения, АН СССР, т. I—V. 1954—60.

- Вернадский В. И., Очерки геохимии, М., 1934.
- Виноградов А. П., Закономерности распределения химических элементов в земной коре. «Геохимия» №1, 1956.
- Виноградов А. П., Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. «Геохимия» № 7, 1962.
- Видина А. А., Методические вопросы крупномасштабного ландшафтного картографирования. Ландшафтоведение, Изд. АН СССР, М., 1963.
- Волобуев В. Р., Суммарные затраты энергии на почвообразование в связи с гидротермическими условиями. «Тепловой и водный режим земной поверхности». Л., 1960.
- Волобуев В. Р., Почвы и климат. Баку, 1953.
- Вопросы климатической и структурной геоморфологии. Изд. ИЛ, М., 1959.
- Габриелян А. А., Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
- Габриелян Г. К., Опыт исследования денудационных процессов в северо-западной Армении. Тр. конф. по геоморфологии Закавказья, Баку, 1954.
- Փարթիվյան Հ. Կ., Հայկական ՍՍՀ հրաբխային բարձրալեռնային հողման-հարձակ լանդշաֆտի, Երևան, 1962.
- Габриелян Г. К., Бозоян О. А., О химическом составе атмосферных вод Вулканического нагорья Армянской ССР, Вестник МГУ, серия география, № 5, 1964.
- Габриелян Г. К., К химическому выветриванию эффузивных пород Вулканического нагорья Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, серия наук о Земле, т. XVIII, № 2, 1965.
- Габриелян Г. К., Некоторые результаты изучения химической денудации Вулканического нагорья Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. XL, № 5, 1965.
- Габриелян Г. К., К химическому выветриванию и миграции элементов Вулканического нагорья Армянской ССР. Уч. зап. ЕрГУ, серия геолого-географическая, т. 99, 1966.
- Габриелян Г. К., Значение импัลверизации в образовании коры выветривания Армянской ССР. Вестник МГУ, серия географическая, № 1, 1966.
- Габриелян Г. К., Твердый сток и денудация Вулканического нагорья Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, ДАН т. XLV, № 3, 1967.
- Габриелян Г. К., Петросян А. П., Матевосян Ф. С., О биогенном образовании карбонатной коры выветривания Вулканическо-

- го нагорья Армянской ССР Изв. АН Арм. ССР, серия биол. наук, т. XVIII, № 7, 1965.
- Гедройц К. К., Почвенные коллоиды и поглощательная способность почв. Избр. тр. т. I, М., 1955.
- Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых. Изд. МГУ, 1961.
- Геохимия степей и пустынь. Сб. статей по геохимии редких элементов., Л., 1938.
- Геренчук К. И., О морфологической структуре географического ландшафта. Изв. Всес. геогр. общ. 1956, т. 88, вып. 4.
- Гвоздецкий Н. А., О типологическом понимании ландшафта. «Вестник МГУ», серия биол., почвов., геол. и геогр. наук, №4, 1953.
- Глазовская М. А., Задачи и методы исследования геохимии географических ландшафтов. «Вестник МГУ», серия физмат. естеств. науки, № 3, 1956.
- Глазовская М. А., Геохимия ландшафтов и методы ее исследования сб. «Методы географических исследований». М., 1960.
- Глазовская М. А., О геохимических принципах классификации природных ландшафтов. «Вопросы географии» сб. 59, 1962.
- Глазовская М. А. и др., Геохимия ландшафтов и поиски полезных ископаемых на Южном Урале. Изд. МГУ. М., 1961.
- Глазовская М. А., Геохимические основы типологии и методы исследований природных ландшафтов. М., 1964.
- Григорьев А. А., Основы теории физико-географического процесса, тр. II Всес. геогр. съезда, т. I, 1949.
- Григорьев А. А., Будыко М. И., О периодическом законе географической зональности., ДАН СССР, 1956, т. 110, № 1.
- Докучаев В. В., Сочинения, т. I, Изд. АН СССР, М., 1949.
- Докучаев В. В., Сочинения, т. 6, Изд. АН СССР, М., 1951.
- Докучаев В. В., Учение о зонах природы (1899), Географгиз, 19
- Добровольский В. В., Вещественный состав и морфология коры выветривания. Изд. МГУ, М., 1964.
- Естественно-историческое районирование СССР. М.—Л., 1947.
- Забелин И. М., Теория физической географии. М., Географгиз, 1959.
- Исаченко А. Т., Основные вопросы физической географии. Географгиз, М., 1953.
- Исаченко А. Т., Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. Изд. «Высшая школа». М., 1965.
- Исаченко А. Т., Физико-географическое картирование, ч. III, Изд. ЛГУ, 1961.
- Калесник С. В., Современное состояние учения о ландшафтах. Мат. к III съезду Геогр. Общ. СССР, 1959.
- Калесник С. В., Основы общего землеведения, Учпедгиз, 1954.
- Ковда В. А., Геохимия пустынь СССР. М., 1954.
- Лукашев К. И., Зональные геохимические типы коры выветривания на территории СССР. Минск, 1956.
- Лукашев К. И., Основы литологии и геохимии коры выветривания. Минск, 1958.
- Ландшафтоведение. Изд. АН СССР, М., 1963.
- Максимович Г. А., Химическая география вод суши. Географгиз, М., 1955.
- Мириманян Х. П., Черноземы Армении. М.—Л., 1940.
- Միրմանյան Խ. Պ., Համառոտ ակնարկ Հայաստանի հողերի մասին: Հայ-սովետական, Երևան, 1953.
- Мильков Ф. И., О некоторых дискуссионных вопросах ландшафтной географии. «Вопросы географии» № 39, 1956.
- Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Изд. 4-е, 1928.
- Мильков Ф. И., Физико-географический район и его содержание. М., Географгиз, 1956.
- Наливкин Д. В., Учение о фациях, т. I, М.—Л., Изд. АН СССР, 1955.
- Նալիկյան Գ., Հայաստանի կլիման: Հայսովետական, 1964.
- Паффенгольц К. Н., Геология Армении (Армения в системе Кавказа и Малой Азии). Госгеолиздат, М.—Л., 1948.
- Перельман А. И., История атомов и география. Географгиз, М., 1956.
- Перельман А. И., Атомы в природе, АН СССР, изд. «Наука», М., 1965.
- Перельман А. И., Геохимия эпигенетических процессов (зона гипергенеза). Изд. «Наука», М., 1965.
- Перельман А. И., Геохимия ландшафта. М., 1966.
- Полынов Б. Б., Кора выветривания, Изд. АН СССР, Л., 1934.
- Полынов Б. Б., Геохимические ландшафты. Вопросы минералогии и петрографии. АН СССР, М.—Л., 1946.
- Полынов Б. Б., Избранные труды, АН СССР, М., 1956.
- Рамеский Л. Г., Введение в комплексное почвенное и геоботаническое изучение. М., Сельхозгиз, 1938.
- Оганян К. О., Назарян Х. Е., Физико-географическое районирование территории Армянской ССР по ландшафтными признакам. Тезисы докл. IV Всес. сов. по ландшафтоведению в Риге, 1959.
- Сауков А. А., Геохимия. Госгеолиздат, М., 1952.
- Сауков А. А., Об эволюции факторов миграции химических элементов, «Природа», № 2, 1958.
- Солнцев Н. А., Основные этапы развития ландшафтоведения в нашей стране. «Вопросы географии», № 9, 1948.

- Солнцев Н. А., О морфологии природного географического ландшафта. «Вопросы географии» № 16, 1949.
- Солнцев Н. А., Основные проблемы советского ландшафтоведения. Изв. ВГО, № 1, 1962.
- Советский Союз. Армения, Издательство «Мысль», М., 1966.
- Тахтаджян А. Л., Ботанико-географический очерк Армении. Тбилиси-Ереван, 1941.
- Энгельс Ф., Диалектика природы. Госполитиздат. 1964.

ԲՈՎԱՆԳԱՎՈՐՅՈՒՆ

Առաջին մաս

Լանդշաֆտագիտության հիմունքները	3
Ներածություն	3
Լանդշաֆտ	13
Լանդշաֆտի կազմը	17
Լանդշաֆտների սահմանները	25
Լանդշաֆտի մորֆոլոգիան	28
Լանդշաֆտների կարգաբանական սխտեմ	33
Լանդշաֆտների դասակարգումը	35
Լեռնային լանդշաֆտներ	38
Լանդշաֆտի ջրա-ջերմային ռեժիմը և սեզոնային դինամիկան	47
Լանդշաֆտի զարգացման պրոբլեմը	51
Լանդշաֆտի զարգացումը մարդու ներգործության միջոցով	53
Ֆիզիկա-աշխարհագրական լանդշաֆտային զոնայականություն	57
Կադավար լանդշաֆտի հանույթի մասին	51

Երկրորդ մաս

Լանդշաֆտների գեոֆիմիան	71
Գեոքիմիական լանդշաֆտ	74
Քիմիական էլեմենտների միգրացիոն ունակությունը	78
Կենսաբանական բիոգեն միգրացիա	85
Ջրային միգրացիա	96
Մթնոլորտային միգրացիա	110
Հողմնահարման կեղևի գեոքիմիան	113
Գեոքիմիական պատենշներ	120
Լանդշաֆտների գեոֆիմիայի մեթոդները	121
Լանդշաֆտների գեոֆիմիան հանածո հարստությունների հետախուզման ասպարեզում	121
Լանդշաֆտների գեոֆիմիան առողջապահության ասպարեզում	134
Գեոֆիմիական լանդշաֆտների սխտեմատիկան	135
1. Անտառային լանդշաֆտների խումբ	137

Ա. Խոնավ արևադարձային անտառների տիպ	137
Բ. Լայնատերև անտառների լանդշաֆտներ	140
Գ. Տալգայի լանդշաֆտներ	141
2. Տափաստանային և անտառային լանդշաֆտների խումբ	143
Ա. Տափաստանային լանդշաֆտներ	143
Բ. Անապատային լանդշաֆտներ	147
3. Տունդրային լանդշաֆտների խումբ	148
Ուղիստական Հայաստանի լանդշաֆտների գեոքիմիան	149
1. Անապատային և կիսաանապատային լանդշաֆտներ	150
2. Տափաստանային լանդշաֆտների գոտի	153
3. Անտառային լանդշաֆտներ	154
4. Մերձալպյան և ալպյան մարգագետինների գոտի	155
Լանդշաֆտների պատմական գեոքիմիա	156
Լանդշաֆտների մի քանի էկոմենտների գեոքիմիան	164
Քրականության	180

ՀՐԱԶՅԱ ԿԱՐԱՊԵՏԻ
ԳԱՐԲԻԵԼՅԱՆ

Լանդշաֆտների գեոքիմիա

Խմբագիր՝ Գ. Հ. Գրիգորյան
Հրատարակչ. խմբագիր՝ Խ. Ջ. Ամիրջանյան
Նկարչական ձևավորումը՝ Գ. Բ. Նազարյան
Տեխն. խմբագիր՝ Հ. Ա. Հովասափյան
Վերստ. սրբագրիչ՝ Ժ. Ա. Պետրոսյան