

Ձեռագրի իրավունքով

Վ. Պ. ՀԱՍՐԱԹՅԱՆ

# ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՐԱԲՈՒՆ

ԵՐԿՐԱՇԱՐԺ

ԾԱԼՔԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ

ԼՆՈՆԱԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆ

Ջեռագրի իրավագնով

Վ. Պ. ՀԱՍՐԱՔՅԱՆ

# ԵՐԿՐԱԲԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

ՀՐԱԲՈՒԽ

ԵՐԿՐԱՇՍՐԺ

ԾՍԼՔՍՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ

ԼԵՌՆԱԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆ



Պատ. խմբադիր՝  
Լ. Ա. Ա. Վ. Ա. Գ. Յ. Ա. Ն.

ՎՅ<sup>7</sup> 11911, պատվեր № 358, 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> սպաղր. մամուլ, Տիրուժ 1000

Ստորագրված է սպաղրության 21/X 1946 թ.

Երևանի Հեռակա. Մանկ. Ինստիտուտի սպարան, Տերյան № 127

## ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՀՐԱԲԻԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Հրաբուխ բառի տակ հասկանում ենք այն երևույթը, երբ մագման մագմատիկ զոնայից վեր է բարձրանում և տեղադրվում է երկրի կեղևում, կամ ժայթքումով դուրս է գալիս երկրի մակերեսը:

Մագմայի տեղադրման առաջին պրոցեսը կոչվում է ծածկված կամ գազտնի հրաբուխ, իսկ երկրորդն ընդունված է անվանել իսկական հրաբխային ժայթքում, որին հաճախ ուղեկցում են պայթումներ, մագմայի արտահոսումներ երկրի մակերեսի վրա: Արտահոսող մագման ընդունված է անվանել լավա:

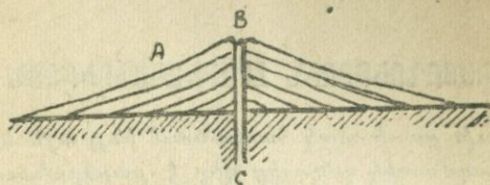
Ընդերկրյա հրաբխային պրոցեսը կամ մագմայի ընդերկրյա տեղադրումը ստացել է ինտրուզիա անունը, իսկ իսկական հրաբխային ժայթքումները՝ էֆուզիա անունը: Լավան երկրի մակերես է դուրս գալիս հրաբխային կանալով, որը երկրի մակերեսը կապում կամ միացնում է մագմատիկ զոնայի հետ: Մագմատիկ զոնայում մի քանի հազար աստիճանի հասնող ջերմության առկայության պատճառով բոլոր ապառները և միներալները վերածվում են հրահեղուկ զանգվածի, որին անվանում ենք մագմա:

## ՀՐԱԲԻԱՅԻՆ ԼԵՌՆԵՐ

Տիպիկ հրաբուխները, ինչպես օրինակ Վեզուվը, ունեն կոնաձև տեսք, որոնց կատարային մասում կա փոս ընկած մաս կամ խառնարան: Խառնարանից դեպի հրաբխային բուրգի խորքը տարածվում է հրաբխային կանալը, որով երկրի խորքից ժայթքումների ժամանակ բարձրանում է հրահեղուկ լավան (տես նկ. 1):

Հրաբխային լեռները ներկայացնում են ակումբաձևի տեսքի տիպի օկիսի և ձևերի խիստ յուրահատուկ խումբ:

Հրաբխային լեռները կարող են տարածված լինել հարթավայրերի վրա, ծովի մերձափնյա գոնայում, կամ կարող են առաջացնել հրաբխային ծաղումի լեռնաշղթաներ, իսկ շատ հաճախ նրանք դուրս են ցցվում ծովի մակերեսից, առաջացնելով մեծ ու փոքր կղզիներ:



Նկ. 1. Հրաբխի սխեմատիկ կերպով:

A—հրաբխի կոնոս, B—խառնարան (կրատեր), C—կանալ:

Հրաբխային լեռները ծովի մակերևույթից ունենում են տարբեր բարձրություններ, խիստ բազմազան է նաև նրանց ձևը և չափը:

Ստորև բերում ենք մի քանի հրաբխային լեռների բացարձակ բարձրությունները:

Մաունա-Լոա (Հավայան կղզիներ)	3982 մ.
Ստրոմբոլի (Միջերկրական ծով)	900 մ.
Չիմբորասո (Էկվադոր)	310 մ.
Պոպոկատետլ (Մեքսիկա)	5452 մ.
Կլյուչևյան Սոսկա (Կամչատկա)	4778 մ.
Էտնա (Միջերկրական ծով)	3274 մ.:

Հրաբխային լեռան գագաթային մասի ձևը և խառնարանի տեսքը կախում չեն, նրանք փոփոխման են ենթարկվում նույն հրաբխային լեռան ժայթքման տեղի փոփոխման հետևանքով: Այսպես օրինակ, Էտնայի լավան 1883 թվին արտահոսել է 1050 մ. բարձրության վրայից, 1892 թվին 1850 մ. բարձրության վրայից, 1908 թվին 2350 մետրից և, վերջապես, 1910 թ. 2550 մ. բարձրության վրայից: Լավան երկրի մակերես է դուրս գալիս մերթ հրաբխային լեռան դագաթից, մերթ Լանջի մի որևէ նոր

Պանալով, որի հետևանքով փոփոխման են ենթարկվում սկզբնապահան հրաբխային լեռան թե՛ բարձրութունը և թե՛ տեսքը:

Գիտնականներ՝ Պրեվոյի, Յունգիուանի, Պալետտ-Սկրուպի և Լայիլի ուսումնասիրութունները ցույց տվեցին, որ հրաբխային կոնուսների գոյացումը հետևանք է հրաբխային մատերիալի կուտակման: Հրաբխային կոնուս կազմող մատերիալը կարող է հանդիսանալ կամ միայն լավան, կամ լավայի և փխրուն մատերիալի իրար հաջորդող շերտերը, որի հետևանքով այդպիսի հրաբխային կոնուսները լինում են շերտավոր: Հրաբխային ժայթքման հետևանքով երկրի մակերեսի վրա չեն առաջանում միայն կոնուսներ, այլ նաև ռելեֆի այլ ձևեր՝ մաարներ, շաղկային կոնուսներ, լավային լճեր, ճեղքվածքներ և ծածկոցային լավային արտահոսումներ, հրաբխային գմբեթներ և այլն:

Մասըը հրաբխային կանալի ամենավերին մասն է, որն ունի ձագարածև տեսք և կարող է լցված լինել հրաբխային տարրեր մատերիալով: Մաարի խորութունը կարող է մի քանի տասնյակ մետրից հասնել մինչև մի քանի հարյուր մետրի, իսկ արամագիծը՝ 250—1000 մետրի (Շվաբյան մաար): Շատ հաճախ մաարները լցվում են անձրնների և ձյան շրերով, առաջացնելով հրաբխային ծագումի լճեր:

Հրաբուխների պատմական դարգացման ուսումնասիրութունները ցույց են տալիս, որ երկրի երկրաբանական պատմության տարբեր շրջաններում նրանք ունեցել են ժայթքման տարրեր ձևեր:

Երկրի վաղ երկրաբանական ժամանակաշրջանում տիրապետող են եղել մակերեսային կամ արեալ ժայթքումները: Երկրի ստոեցման, կեղևի հաստացման և գիմադրության մեծացման հետևանքով արեալ հրաբուխները փոխարինվում են ճեղքվածքով կատարվող հրաբուխներով, իսկ ներկայիս ժայթքումները կատարվում են միմիայն զլանածև կանալներով:

Լավայի ճեղքվածքային արտահոսման ժամանակ որևէ կենտրոնական կանալային սիստեմ գոյություն չունի, այլ մագմատիկ զոնայից մագման երկրի մակերես է դուրս գալիս ճեղքվածքի ամբողջ երկարությամբ: Լավան մի քանի կիլոմետր երկարություն ունեցող ճեղքվածքից դուրս գալով, հեղեղի նման տարածվում է ճեղքվածքի աջ և ձախ կողմերը, առաջացնելով լավային ծածկոցներ, լավային հոսքեր, որոնց վրա շատ հաճախ առաջանում են պարագիտային շաղկային կոնուսներ:

Վերևում ասացինք, որ անցյալ երկրաբանական դարաշրջաններում տիրապետող հն եզել ձեղքվածքային հրաբուխները տիպերը, որոնք ստեղծել են նպաստավոր պայմաններ մեծ քանակի հրահեղուկ մատերիալի արտահոսման համար: Հրաբխի ձեղքվածքային տիպի գործունեություն արդյունք է Հնդկաստանում Դեկանի սարահարթը, որը զբաղում է 650.000 ք. կմ տարածություն և առաջացել է լավայի մասսայական արտահոսման և կուտակման հետևանքով: Լավային ավելի մեծ ծածկոցներ կան՝ Սիրիական պլատֆորմայի վրա, Արևմտյան և Արևելյան Գրենլանդիայում, Իսլանդիայում, Փարերյան կղզիներում: Շատ հաճախ լավային ծածկոցի հաստությունը հասնում է 1000 մետրի:

## ՄՈՆՈԳԵՆ ԵՎ ՊՈԼԻԳԵՆ ՀՐԱԲՈՒՆՆԵՐ

Դեռ Շալուբելի ժամանակներից սկսած բոլոր հրաբուխները բաժանվել են երկու մեծ խմբերի— մոնոգեն և պոլիգեն հրաբուխների:

Մոնոգեն կոչվում են այն հրաբուխները, որոնք առաջացել են հրաբխային մեկ ժայթքման ընթացքում և որից հետո ժայթքման պրոցեսն այլևս չի կրկնվում: Այդ մեկ ժայթքման ընթացքում ձևավորվում է մարրը, ժայթքման խողովակը և հրաբխային կոնուսի այլ մասերը:

Պոլիգեն կոչվում են այն հրաբուխները, որոնք հետևանք են հրաբխային մի քանի ժայթքումների: Յուրաքանչյուր ժայթքումից հետո երկար ժամանակ տիրում է խաղաղ ժամանակաշրջան հրաբխի կյանքում: Պոլիգեն հրաբխի օրինակ կարող են հանդիսանալ Էտնան, Հավայան հրաբուխները, Վեզուվը և այլն: Տարբեր ժամանակներում կրկնվող ժայթքումների ժամանակ արտադրվում է տարբեր բնույթի հրաբխային մատերիալ, որոնք առանձին շերտերով դարսվում են իրար վրա: Հրաբխային լեռը կազմված է մոխրի և լավայի իրար հաջորդող շերտերից, այդպիսի հրաբուխը ստացել է ստրատո-հրաբուխ անունը: Բացի ստրատո-հրաբուխներից, հանդիպում են նաև այնպիսի հրաբուխներ, որոնք կազմված են հրաբխային մեկ տեսակի նյութից— լավայից, մոխրից, տուֆոգեն մատերիալից և այլն. այդպիսի հրաբուխները ստացել են միատարր(հոմոգեն) հրաբուխներ անունը:

Ստրատո-հրաբխի տիպիկ օրինակ են հանդիսանում Էտնան և Վեզուվը: Էտնան Եվրոպայի ամենամեծ հրաբուխն է. նրա բարձրութունը ծովի մակերեսից հասնում է 3274 մ., տրամագիծը հասնում է 65 կմ., շրջագիծը հավասար է 230 կմ-ի: Էտնան որպես հրաբխային լեռ հայտնի է դեռ շատ վաղուց: Այդ լեռան մասին տեղեկութուններ կան մեր թվարկութունից առաջ, հունական և հռոմեական գրականության մեջ: Մեր էրայում Էտնայի կատասարոֆիկ ժայթքումները կատարվել են 1169, 1329, 1536 և 1669 թվերին: 20-րդ դարի ընթացքում կատարվել են 4 մեծ ժայթքումներ, որոնցից ամենաուժեղը կատարվել է 1928 թվին, որի հետևանքով ամբողջապես կործանվել է Մասկալի քաղաքը: Կ. Դյուրիշ-Պրելբերի ուսումնասիրութունները ցույց տվին, որ սկսած 693 թվից մինչև մեր օրերը Էտնան ժայթքել է 120 անգամ, որոնցից 26-ը եղել են խիստ ուժեղ, ընդ որում վերջին հարյուրամյակների ընթացքում Էտնայի ժայթքումը կրկնվում է յուրաքանչյուր 6 տարին մեկ անգամ: Էտնայի գլխավոր խառնարանի շուրջը կան թվով 200 երկրորդական հրաբխային կանալներ, որոնցով ժամանակ առ ժամանակ արտավիժվել է լավա և բեկորային մատերիալ: Գլխավոր հրաբխային խառնարանից, հրաբխի ժայթքման ժամանակ արտավիժում են մոխիր, զանազան գազեր, բեկորային մատերիալ և այլն:

Մյուս հայտնի հրաբուխը հանդիսանում է Վեզուվը, որի առաջին ուժեղ ժայթքումը կատարվել է 79 թ. մեր թվարկութունից առաջ: Վեզուվի կոնուսը գտնվում է հրաբխային ընդարձակ տարածության արևելյան մասում, նրա բունած մակերեսը հավասար է 2,300 ք. կմ., որի մեջ մտնում են Նեապոլի ծոցը, Իսխայի կղզին և Ֆլեգրեի դաշտը: Մինչ 1943 թ. նրաներքին խառնարաններից արտադրվում էր ծծմբային գազեր և ջրային գոլորշիներ, իսկ 1944 թ. կրկին ժայթքել է, բայց նախորդների համեմատությամբ ավելի թույլ կերպով: Վեզուվի ժամանակակից կոնուսից հյուսիս և արևելք կիսաշրջանաձև բարձրանում է հրաբխային մի շղթա (Մոնտե-Սոմմա), որը ներկայացնում է մինչ պատմական շրջանի հրաբխային խառնարանի մնացորդը: Նրա խառնարանը գտնվում է 270—360 մ. խորը Սոմմայի եզրերի նկատմամբ: Նրա մեջից բարձրանում է ժամանակակից Վեզուվի հրաբխային կոնուսը: Սոմմայի խառ-

նարանի տրամագիծը հավասար է 16 կմ., մինչդեռ Վեգուվինը՝  
 2,5 կմ.: Սոսմայի հին կոնուսի մեջ կարելի է տեղավորել Վե-  
 գուվի ժամանակակից 20 կոնուսները: Վեգուվի հրաբխային կո-  
 նուսում տարածված ապսոսների ուսումնասիրությունը ցույց է  
 տալիս, որ մինչ 79 թվի մեծ ժայթքումը կարելի է առանձնաց-  
 նել հրաբխային գործունեության 3 պերիոդներ, որոնք իրարից  
 առանձնացած են միջանկյալ, հանգիստ ժամանակաշրջաններով:  
 79 թվից հետո առանձնացնում են 2 պերիոդ՝ 79 թվից մինչև  
 1631 թիվը և 1631 թվից մինչև մեր օրերը: Առաջին պերիոդի  
 ընթացքում հրաբուխը գործելիս է հղել հանգստի մեծ ընդմի-  
 ջումներով. երկրորդ պերիոդում Վեգուվի հրաբխային գործունե-  
 ւթյունը ընդունում է ավելի ուժեղ բնույթ: Ուժեղ ժայթքում-  
 ներ կատարվել են—1660, 1737, 1760, 1834, 1855, 1875 և 1907  
 թվերին: Բացի վերոհիշյալ տիպերից, առանձնացնում են նաև  
 վահանավոր ախլի հրաբուխ, որը բնորոշվում է իր տարածման  
 շատ մեծ չափով, կանոնավոր ձևով, լանջի փոքր թեքությամբ  
 (8<sup>0</sup>-ից ոչ ավելի) և զմրեթի մեղմ գծազրուեթյամբ: Այս տիպի  
 հրաբուխներից սովորաբար արտահոսում է հսկայական քանա-  
 կությամբ բազալտային լավա, որը տարածվում է խառնարանի  
 շուրջը, նրանից շատ կիրամետրներ հեռու: Վահանային հրաբխի  
 օրինակ կարող է հանդիսանալ Մաունա-Լոան և Կիրաուեան (Հա-  
 վայան կղզիներ): Այդ կղզիներից յուրաքանչյուրը ոչ այլ ինչ  
 են, եթե ոչ մեկ կամ մի քանի վաղուց հանգած վահանաձև  
 հրաբուխների մնացորդներ: Այդ հրաբուխներից գործում են  
 միայն Հավայան կղզու վրա 5-ը՝ Կոխալա, Մաունա-Կեա, Սուա-  
 լալի, Մաունա-Լոա և Կիրաուեա հրաբուխները, որոնցից վերջին-  
 երեքը գործել են նաև երկրի պատմության պատմական ժամա-  
 նակաշրջանում: Սրանց մեջ ամենամեծը հանդիսանում է Մաու-  
 նա-Լոան, որի չափ երկրագնդի վրա ուրիշը չկա:

Մաունա-Լոան ըստ գիտնական Տիրբելի նկարագրություն-  
 ների ծովի մակերևույթից բարձր է 4166 մ.: Նրա լանջերը  
 հասնում են մինչև օվկիանոսի հատակը, որի խորությունը հրաբ-  
 խին մոտ մասում հասնում է 4600 մ-ի. այդ պատճառով այս  
 լեռան բարձրությունը հասնում է մոտավորապես էվերեստի  
 բարձրությանը, որն ամենաբարձր լեռն է երկրագնդի վրա:

Վահանային հրաբուխների խառնարանը ձազարածև չէ,

ինչպիսիսն որ հանդիպում է վեղուկյան տիպի հրաբուխների մոտ, այլ ներկայացնում է շրջանաձև կամ էլիպսաձև ընդարձակ մի փոս ընկած տարածություն կամ իջվածք, որի կողային պատերը ուղղահայաց են կամ մոտենում են ուղղահայացին: Մաունա-Ռոան առաջացրել է լավային մեծ ծածկոցներ 1843, 1851, 1852, 1855, 1859, 1868, 1887, 1889, 1907, 1916, 1919, 1926 թվերի ժայթքումների ժամանակ: Մաունա-Ռոայի ժայթքումից առաջ, խառնարանի վերևում կատարվում են զանազան ուժգնության հասնող ժայթքումներ, որից բավական ժամանականց խառնարանի շուրջը եղած ճեղքվածքներից սկսում է արտահոսել հրահեղուկ լավան:

## ԳՈՐԾՈՂ ԵՎ ՀԱՆԳԱԾ ՇՐԱԲՈՒԽՆԵՐ

Երկրագնդի վրա տարածված բոլոր հրաբուխները, ըստ իրենց գործելու ակտիվության աստիճանի, կարելի է բաժանել երկու մեծ խմբերի, այն է՝ գործող հրաբուխների և հանգած կամ շղթածող հրաբուխների: Հանգած հրաբուխ հասկացողությունը ճիշտ է միայն երկրի պատմության որևէ էտապի համար, որովհետև շատ հանգած հրաբուխներ երկարատև հանգըստից հետո նորից սկսել են գործել մեծ ակտիվությամբ:

Վերևում մենք տեսանք, որ Վեղուկը մինչև 79 թիվը գերանրվելիս է եղել լրիվ հանգստի մեջ, վորին հետագայում հաջորդել է կատաստրոֆիկ ժայթքման պերիոդը: Նույնը կատարվել է ճապոնական Բանդայ-Սան հրաբխի հետ, որը 1000 տարուց ավելի դառնվել է հանգստի մեջ և ուժեղ ժայթքել է 1888 թվին: Ժայթքման հետևանքով առաջացել են օդային այնպիսի ուժգնության ալիքներ, որոնք արմատախիլ են արել ծառերը, պտուռել մարդկանց վրայի հագուստները և այլն: Բանդայ-Սան հրաբխի այդ ժայթքման ժամանակ խառնարանից կամ երկրորդական ճեղքվածքներից լավայի արտահոսում չի կատարվել, ուժեղ պայթման հետևանքով օդ է շարժվել հսկայական քանակությամբ բեկորային մասերիլ, որի հետևանքով հրաբխի շրջապատը մթնել է ավելի, քան 8 ժամով: Այդ անսպասելի պայթման հետևանքով հրաբխային կոնուսի մի մասը շարժվել է օդ և կոնուսը ցածրացել է:

Ներկայումս գործող հրաբուխները համեմատաբար փոքրաթիվ են:

Յուրաքանչյուր գործող հրաբխին երկրի մակերեսը բաժին է ընկնում 1.420.475 քառ. կմ. տարածութիւն. գործող հրաբուխները հարաբերում են հանգածներին այնպես, ինչպես 1:100:

Երկրի ժամանակակից պատմութեան մեջ գործող հրաբուխների թիվը ըստ մի շարք հեղինակների հասնում է 335-ի, իսկ ըստ Մերկալլիի՝ 415-ի:

## ՀՐԱԲՈՒԽՆԵՐԻ ԱՇԽԱՐՀԱԳՐԱԿԱՆ ԲԱՇԽՈՒՄԸ

Տարբեր տեսակի հրաբուխների հետ մասնակիորեն ծանոթանալուց հետո անցնենք նրանց աշխարհագրական բաշխման հարցին:

Գործող հրաբուխների ճիշտ թվի որոշելը չափազանց դժվար է, ընդ որում ընդունված է գործող համարել այն հրաբուխները, որոնք պատմական անցյալում ժայթքել են և այդ մասին կան տեղեկութիւններ:

Վերևում ասացինք, որ ըստ Մերկալլիի հաշվարկի, այդպիսի հրաբուխների թիվը հասնում է 415-ի, որոնցից 231-ը գործելու նշաններ են երևան բերել 1800 թվականներից սկսած:

Այդպիսի հրաբուխների բաշխումն ըստ առանձին երկրների երեււում է հետևյալ աղյուսակից.

Աղյուսակ № 1

Երկրներ	Հրաբուխներ		Ընդամենը
	1800 թ. գործող հրաբուխներ	1800 թ. չգործող հրաբուխներ	
Եվրոպա . . . . .	8	3	11
Արևմտյան, Կենտրոնական և Հարավային Ասիա . . . . .	5	8	13
Արևելյան Ասիա . . . . .	39	45	84
Մալայան արշիպելագ . . . . .	49	40	89
Աֆրիկա . . . . .	7	8	15
Խաղաղ օվկիանոս . . . . .	27	10	37
Ամերիկա . . . . .	76	51	127
Ատլանտյան օվկիանոսի կղզիներ	20	19	39
Ընդամենը՝	231	184	415

Ըստ Ջապպերի ավյալների գործող հրաբուխների թիվը և բաշխումը ըստ կիսագնդերի ունի հետևյալ պատկերը.

Աղյուսակ № 2

	Ատլանտո-հնդկական ավազան	Նաղաղ Օվկիանոս	Ընդամենը
Հարավային կիսագունդ	17	139	156
Հյուսիսային կիսագունդ	77	197	274
Ընդամենը	94	336	430

Այս աղյուսակից երևում է, որ հրաբուխները տիրապետող են հյուսիսային կիսագնդում, հատկապես նրա հասարակածային-դրնայում: Գործող հրաբուխները երկրագնդի վրա ունեն աշխարհագրական անհավասար բաշխում, որոշ շրջաններ խիստ հարուստ են հրաբուխներով, իսկ մյուսները դուրի են հրաբուխներից: Ոչ հրաբխային շրջան է հանդիսանում ՍՍՌՄ-ի Եվրոպական մասը, Սիրիը, Սկանդինավյան թերակղզին, Ալստրալիան և այլն:

Եվրոպայի գործող հրաբուխները տարածված են գլխավորապես Միջերկրական ծովի ափերի երկարությամբ՝ Իտալիայում և Հունաստանում: Այստեղ գտնվում է Վեզովյը, Էտնան, Ստրոմբոլները, Լիպարին, Վուլկանո-Ֆլեգրեյան դաշտը և ուրիշները: Ատլանտյան օվկիանոսում գործում են Ազորյան, Կանորյան, Անտիլյան կղզիների և Կանանչ հրվանդանի հրաբուխները: Հրաբուխների այս խմբի մեջ մտնում են՝ Իսլանդիայի, Յան-Մայենի հրաբուխները, որոնք առաջացրել են այսպես կոչված հրաբուխների մի ամբողջ շարք: Իսլանդիայում դեռ մինչև օրս շարունակվում է մի ձեղքվածքի ուղղությամբ հրաբխային ժայթքման պրոցեսը: Այստեղ տարածված լավային ծածկոցները և հոսքերի ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ Իսլանդիայում հրաբուխների ձևավորումը կատարվել է ջրի տակ դեռ շատ միլիոն տարիներ առաջ: Ինչ վերաբերում է Աֆրիկայի հրաբուխներին, ապա անհրաժեշտ է նշել, որ նրանք մեծաքանակ են, բայց քիչ ուսումնասիրված:

Ասիայի հրաբուխների մեծ մասը տարածված են մերձափնյա զոնայի ուղղությամբ, նրա հարավային և արևելյան կղզիներին վրա (տես աղյուսակ № 3):

Աղյուսակ № 3

Վայրի անունը	Հրաբուխներ		Ընդամենը
	Գործող	Հանգած	
Կամչատկա . . . . .	13	19	32
Կուրիլյան կղզիներ . . . . .	8	8	16
Ճապոնական կղզիներ . . . . .	18	20	38
» ընդջրյա կղզիներ	3	4	7
Ֆորմոզա . . . . .	2	4	6
Ֆիլիպինյան կղզիներ . . . . .	8	7	15
Յեյբրես . . . . .	10	10	20
Փոքր Զոնդյան կղզիներ . . . . .	7	6	13
Յավա և Զոնդյան նեղուց . . . . .	15	14	29
Սուլաւարա և Բենգալյան ծոց	9	3	12

Անհրաժեշտ է նշել, որ Ասիայի հրաբուխների մեջ են մտնում նաև Կովկասում և Անգրիկովկասում տարածված հրաբուխները, որոնցից շատերը ներկայումս չեն գործում: Կովկասյան լեռնաշղթայի հրաբուխներից մի քանիսը հասնում են ահռելի չափերի, օրինակ՝ Էլբրուսը (5630 մ.) և Կազբեկը (5043 մ.): Անգրիկովկասյան հրաբուխներից շատերը կազմված են Հայկական հրաբխային սարահարթի հետ: Առաջին տեղը այստեղ պատկանում է Արարատին (5156 մ.), ապա գալիս է Արագածը (4100 մ.), Աղմաղանը (3700 մ.) և այլն: Հայաստանի և Կովկասյան լեռնաշղթայի հրաբուխներից հրաբխային գործունեության պրոցեսներ հայտնաբերվում են միայն Արարատի և Թանդիբեկի վրա: Ալեուտյան կղզիներին 48 հրաբուխները կարծես միացնում են Ասիական ափերում տարածված հրաբխային օղակը ամբողջից հրաբուխների հետ:

Ալեուտյան կղզիներին շրջանում կատարվող ընդջրյա հրաբուխների գործունեության հետևանքով հաճախ առաջանում են հրաբխային ծագումի նոր կղզիներ:

Հյուսիսային Ամերիկայում հրաբխային օջախները տարածված են այն միջանկյալ հրաբխային սարահարթի վրա, որը ընկած է Սիերա-Նեվադայի և Փայոտտ լեռների միջև: Այստեղ հայտնաբերված են լավային շատ ծածկոցներ և հոսքեր: Կան տվյալներ այն մասին, որ 1873 թ. ժայթքել է Էվրիկա հրաբուխը, 1877 թվին Փորտ-Յումի մոտի հրաբուխը: Շատ հրաբուխներ գտնվում են Մեքսիկայում, որտեղ 14 հրաբուխների տարածման գիծը բնում է 140 աշխարհագրական մղոն տարածությու: Հրաբխային տերիտորիային պատկանում են՝ Բոլիվիան, Չիլին, Պերուն, Էլվադորը: Հարավային Ամերիկայի հրաբուխների մեծ մասը գտնվում են ծովափին մոտիկ, միայն քիչ հրաբուխներ տարածված են ցամաքի ավելի խոր մասերում:

Ավստրալիական մայր ցամաքը աղքատ է հրաբուխներով, նրանք տարածված են գերազանցապես Վիկտորիայի շրջանում: մինչդեռ Ավստրալիային կից կղզիները հարուստ են հրաբուխներով, հատկապես արժանի է հիշատակման Նոր Զելանդիան: Մի շարք հրաբխային կղզիներ տարածված են հարավային բևեռային ծովի հեռավոր մասերում: Ծայր հարավային բևեռային ցամաքի՝ Անտարկտիկայի հաստ սառցադաշտային ծածկոցի շրջանում գործում են երկու մեծ հրաբուխներ՝ Էրեբուսը (3880 մ.) և Տերրորը (3770 մ.):

Մեր երկրագունդն հիմնականում ունի այն հրաբխային գոտաները, որոնք նշեցինք վերևում: Եթե տեղադրելու լինենք այդ գոտաները աշխարհագրական քարտեզի վրա, ապա դժվար չի լինի տեսնել, որ նրանք առաջացնում են հրաբուխների տարածման երկու զլխավոր շրջաններ: Մեծ քանակի հրաբուխներ տեղավորված են Խաղաղ օվկիանոսի ափերի վրա, նրա Ասիական և Ամերիկյան մերձափնյա մասերում: Հրաբխային մյուս շրջանը ձգվում է Միջերկրական ծովի և Եվրոպայի ու Ասիայի ծայր հարավային մասերի ուղղությամբ:

Հրաբուխների առաջին խումբն առաջացնում է Խաղաղ օվկիանոսյան հրաբխային օղակը, ներկայումս գործող հրաբուխներից 240-ը գտնվում է այդ օղակի վրա, որոնցից 102-ը ասիական մայր ցամաքի վրա, իսկ 113-ը ամերիկյան և 25-ը օվկիանոսի մեջ: Ըստ երևույթի կա ինչ որ կապ այդ հսկա հրաբուխների և Խաղաղ օվկիանոսային անգնդային լճվածքների միջև: Հրաբուխների մյուս խումբը առաջացնում է Ալպ-Կովկասյան կամ Միջերկրածովային հրաբխային շրջանը:

## ՀՐԱԲԻԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ԵՐԵՎԱՆ ԳԱԼՈՒ ՏԱՐԲԵՐ ԶԵՎԵՐԸ

Հրաբխային գործունեությունը երկրի վրա հանդես է դալիս տարբեր ձևերով: Հաճախ հրաբխային գործունեության համար նկարագրվում է հետևյալ հաջորդականությունը. սկզբում կատարվում է երկրաշարժ, ապա գազերի և մոխրային մատերիալի ժայթքում է, վերջապես, սկսում է լավայի արտահոսումը: Այս հաջորդականությամբ է սովորաբար կատարվում հրաբուխների ժայթքումները: Ժայթքման նման հաջորդականություն մասամբ հայտնաբերվում է Վեզուվի ժայթքումների ժամանակ, այն էլ խիստ սահմանափակ: Ժայթքման բնույթը տարբեր հրաբուխների մոտ տարբեր է: Վերևում մենք նշեցինք Բանդայ-Սան հրաբուխի ժայթքման բնույթը, որի ժամանակ լավայի արտահոսում տեղի չուներ, ինչպես և հրաբխային այլ մատերիալ գուրս չի շարժվում հրաբխային խառնարանից:

Հավայան կղզիների հրաբուխներն իրենցից ներկայացնում են խառնարանային լավային լճեր: Հրաբխային բոլոր պրոցեսները սահմանափակվում են միայն խառնարանում, լավայի դանդաղ բարձրացմամբ և իջեցմամբ: Երբեմն լավան խառնարանում այնքան է բարձրանում, որ սկսում է հոսել ցած: Մի խոսքով հավայան տիպի հրաբուխները բնորոշվում են իրենց հանդիստ, ոչ կատաստրոֆիկ ժայթքումով:

Հետաքրքիր ժայթքում կատարվել է 1902—1903 թ. Մարտինիկա կղզու վրա Պելե հրաբխային լեռան շրջանում: Հանդիստ գործող հրաբխային խառնարանից հանկարծակի գուրս է շարժվել շիկացած գազերի և գոլորշու թանձր ամպեր, որոնք հագեցած էին մոխրով և բեկորային մատերիալով: Շիկացած գազերի և գոլորշիների ամպերը 500 կմ. ժամ արագությամբ հրաբխային կոնուսի լանջով հոսել են դեպի ծովը: Այդ գազերը մեկ ակունքարթում ոչնչացրին հրաբխի ստորոտում գտնվող Սեն-Պեր քաղաքն իր 30.000 բնակիչներով: Որ այդ գազերը ունեցել են բարձր ջերմաստիճան՝ վկայում են քաղաքի պատերի թրծվածությունը և ապակյա իրերի մասնակի հալումը: Այդ կատաստրոֆիկ, բայց տարօրինակ ժայթքումից հետո, Պելեի ժայթքումը ընդունում է այլ բնույթ: Սառնարանով սկսում է բարձրանալ թանձր լավայի հսկայական մի զանգված, որը հասնելով խառ-

նարանի ամիերին, չի հոսում կոնուսի լանջով, այլ բարձրանում է խառնարանից վեր և առաջացնում է ժայռոտ կոնուս, փոխելով տեղի ուղեֆի տեսքը: Խառնարանից դուրս ցցված հսկայական լավային ժայռը կայուն բարձրութուն չի ունեցել: Ժամանակ առ ժամանակ նա բարձրացել է ներքին ճնշման հետևանքով, կամ իջել է սառեցման հետևանքով: Ժայթքման որևէ ձևը կամ բնույթը կայուն չէ մի որևէ հրաբխի համար: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ նույն հրաբուխը իր ժայթքման տարբեր ժամանակներում կարող է գործել տարբեր տիպերով: Կան նաև այնպիսի հրաբուխներ, որոնք նույն ժայթքման ժամանակ, վերջինիս բնույթի փոփոխման պատճառով, տալիս են տարբեր տեսակի մատերիալ:

Հրաբխի գործելու նախնական նշանները հանդիսանում են հրաբխային կոնուսի շրջապատի հողի ջերմաստիճանի բարձրացումը, կատարային մասի ձյան (եթե այդպիսին կա) հալչումը, խառնարանային լճի չորացումը, գետակները, աղբյուրները, ջրհորների չորացումը, տաք աղբյուրների երևան գալը, խառնարանից արտադրվող գազերի ջերմաստիճանի բարձրացումը և կազմի փոփոխումը:

## ԸՆԴՁՐՅԱ ԺԱՅՔՈՒՄՆԵՐ

Վերևում ասացինք, որ հրաբուխները մեր մոլորակի վրա ունեն գոնալ բաշխում և երկրի պատմական ժամանակաշրջանում նոր հրաբխային շրջաններ չեն առաջացել: Հրաբխային երևույթները հատուկ չեն միայն ցամաքներին, այդ պրոցեսները կատարվում են նաև օվկիանոսներում (օրինակ Խաղաղ օվկիանոսի հսկա հրաբուխները, Հավայ, Սամոա, Ալեուտյան կղզիներ և այլն): Քիչ չեն նաև հրաբխային պրոցեսները Միջերկրական ծովի ավազանում: Տիրբելը նկարագրում է, թե ինչպես 1831 թվին Սիցիլիայում և Աֆրիկայի ամիերի միջև առաջացել է նոր հրաբխային կղզի, որը կազմված է եղել հրաբխային փխրուն մատերիալից՝ շահից: Հրաբխային մատերիալի առատ կուտակման հետևանքով, կղզին ծովի մակերեսից բարձրանում է 120 մ., ունենալով 5 կմ. շրջագիծ, բայց հրաբխային ժայթքումի դադարից հետո, ալերխաման հետևանքով շուտով նա

վեր է անվում ծանծաղուտի: Ընդջրյա հրարխային ժայթքման մյուս շրջանը հանդիսանում է Ալեուտյան կղզիները (Ալյասկային մոտիկ): Երկրի վրա տարածված նստվածքային ապառների ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ շատ հաճախ նորմալ նստվածքային ապառների կրաքարերի, ավազաքարերի շերտերի մեջ տարածված է լինում հրային ապառների տուֆերի, տուֆուավազաքարերի շերտեր: Այս բոլորը գալիս են ասելու, որ երկրի երկրաբանական պատմության անցյալ շրջաններում ընդջրյա և վերջրյա հրաբուխները ունեցել են մեծ տարածում:

## ՀՐԱԲՈՒԽՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Հրաբուխների ուսումնասիրման և այդ երևույթների ճիշտ պարզաբանման համար անհրաժեշտ է նրանց բաժանել մի շարք գլխավոր և բնորոշ ախտերի: Հրաբուխների դասակարգումը կարելի է կատարել մի շարք հատկանիշների հիման վրա: Հրաբուխները կարելի է տարբերել՝ 1. ըստ հրաբխային ապառների ծագման, 2. ըստ հրաբուխների արտաքին տեսքի, 3. ըստ ժայթքած մատերիալի և 4. ըստ նրանց գործելու բնույթի:

Հրաբուխների դասակարգման խնդրով զբաղվել են շատ գիտնականներ, ինչպես օրինակ՝ Չամբախը, Շտյուբեյը, Մերկալին և ուրիշները: Վերջին տասնամյակները ընթացքում այդ խնդրով զբաղվել է նաև նշանավոր գիտնական Լակրուան, որի բաժանումը արժեքավոր է նրանով, որ նա հաշվի է առել մի շարք հատկանիշներ: Այդ հատկանիշների հիման վրա բոլոր տեսակի հրաբուխները բաժանվում են 4 հիմնական տիպի:

1. Հավայան.—Արտավիժում է շատ հեղուկ (բազալտային) լավա, որը աղքատ է զազերով և սառչում է հանգիստ. մագմային արտահոսումը նույնպես կատարվում է հանգիստ, առանց պայթյունների: Ժայթքման ժամանակ մոխրի և բեկորային մատերիալի նետում և նստեցում չի կատարվում:

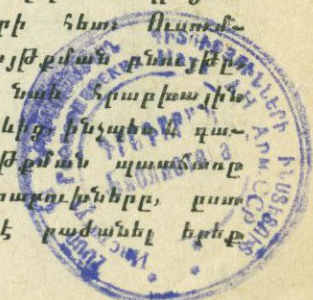
2. Ստրոմբոլյան.—Մագման նույնպես բավականաչափ հեղուկ, հալոցքային է (բազալտային), բայց հարուստ է զազերով, որի պատճառով կատարվում է ուժեղ պայթյուններ և արտավիժում է փխրուն մատերիալ, բայց մոխիր չի տալիս:

3. Վուլկանո-վեգուվյան.—Արտավիժում է խիստ մածուցիկ և շատ շուտ սառչող մազմա, հաճախ խցանում է մազմայի ելման կանալը, առաջացնելով բազմաթիվ ուժեղ ժայթքումներ և մանր մատերիալի արտավիժում. վերջինս հարուստ է մոխրով, որը հրաբխային խառնարանի վրա տալիս է խիտ և մութ ամպեր: Արտավիժված լավան կոնուսից շատ չի հեռանում, ինչպես Հավայանը: Լավան տարածվում է դանդաղ և անձայն, իր տարածման ընթացքում սեղմվում է, որի հետևանքով առաջանում են ճեղքվածաքներ, որտեղից բարձրանում է թարմ և հեղուկ լավա:

4. Պեյեյան.—Լավան արտակարգ մածուցիկ է, սառչում է մինչև մակերես դուրս դալը, խցանում է հրաբխային խառնարանը և դանդաղ դուրս է մղվում դմբեթաձև: Ժայթքման ժամանակ առաջանում են թանձր, շիկացած գազերի ամպեր, որոնք հարուստ են մանր բեկորային կարճ մասնիկներով:

Հրաբխային փոշեխառն գազերը ծանր լինելու պատճառով չեն բարձրանում դեպի վեր, այլ արագ հոսում են գետնի մակերեսով, կոնուսից ցած:

Հրաբխային ժայթքման պրոցեսները այնքան բարդ են և բազմազան, որ հնարավոր չէ նրանց վերջնական դասակարգման ենթարկել: Վերը նշած ժայթքման տիպերը կայուն չեն որևէ հրաբխի համար, իրականում նույն հրաբուխը տարբեր ժայթքման ժամանակ արտավիժում է տարբեր տեսակի մազմա, որով և պայմանավորվում է տարբեր տիպի ժայթքումը. այսպես, օրինակ, Վեգուվի վերջին ժայթքման ժամանակ նկատվել է հետևյալ երևույթը. նախ ժայթքումը կատարվել է ստրամբոլյան, ապա վուլկանյան տիպով: Հրաբխային երևույթները կապված են երկրի կեղևում կատարվող ծալքավորման պրոցեսների և այդ կեղևի ուղղահայաց խախտումների հետ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ժայթքման քննարկումը բացի վերը նշած գործոններից, կապված է նաև հրաբխային ապարատից՝ խառնարանի կանալի, մաարի ձևից, ինչպես և գազերի ճնշումից: Ելնելով այն բանից, որ ժայթքման պատճառը և մեխանիզմը տարբեր է, ուստի և բոլոր հրաբուխները, բնականապես կարելի է բաժանել երեք



խմբի—1. դիսլոկացիոն՝ ալյւինքն հրաբուխներ, որոնք գործում են երկրի կեղևի խախտման հետևանքով, 2. էքսպլոզային, ալյւինքն՝ պայթման և 3. տեկտիկ, ալյւինքն՝ հալման հրաբուխներ:

## ՀՐԱԲԽԱՅԻՆ ԺԱՅԹՔՄԱՆ ԱՐՏԱԴՐԱՆՔՆԵՐԸ

Հրաբխային ժայթքման արտադրանքը, որը գուրս է գալիս երկրի մակերես, լինում է գազային, կարծր և հեղուկ վիճակում: Հրաբխային պրոցեսների նախնական տաղիայում արտադրվում է գազային մատերիալ, ապա կարծր, իսկ վերջում արտահոսում է լավան, որի սառեցումից առաջանում են հրային սալաոններ:

Գազային արտադրանք: Հրաբուխների ժայթքման ժամանակ արտավիժված գազերի մեջ հայտնաբերված են հեռույալ գազային վիճակի քիմիական միացությունները.

Ածխածխած (CO <sub>2</sub> )	Ջրածին (H)
Ջրային գոլորշիներ (H <sub>2</sub> O)	Ազոտ (N)
Ծծմբային գազեր (SO <sub>2</sub> )	Ածխաջրեր, օրինակ մետան (CH <sub>4</sub> )
Ծծմբաջրածին (H <sub>2</sub> S)	Գլոր ջրածին (HCl)
Ամոնի քլորիդ (NH <sub>4</sub> Cl)	Նատրիքլոր (NaCl)
Թթվածին (O)	Կալիքլոր (CaCl)
Արգոն (Ar)	Երկաթքլոր (Fe <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub> )

Հրաբխային գազերը ստացել են ֆումարոլ անունը (Fumer—ծխում): Նույն հրաբխի բոլոր տեսակի ֆումարոլները Սեն-Կլեր-Դեվիլը բաժանում է 6 խմբի.

1. Չոր ֆումարոլներ.—բնորոշվում են բարձր ջերմաստիճանով (մինչև 500° C), ջրային գոլորշիներ չեն պարունակում, որի համար և ստացել են չոր կամ անհիդրիտային գազեր անունը: Չոր ֆումարոլների ժամանակ արտադրվում է գերազանցապես նատրիքլոր, կալիքլոր, քիչ քանակությամբ երկաթի, մանգանի, պղնձի քլորային միացություններ:

2. Թթու ֆումարոլներ.—քլորջրածնային և ծծմբածխածնային միացություններ են ջրային գոլորշիները հետ: Արտադրվող գազերի ջերմաստիճանը հասնում է 300—400° C: Այդ թթուներ

ըը քեակցիայի մեջ մտնելով մի քանի նյութերի, ինչպես և օդի հետ, առաջացնում են երկաթի գունավոր միացություններ. որով ծածկվում է խառնարանի մակերեսը: Հաճախ այդ մակերեսը ծածկվում է նաև բնածին ծծմբի բարակ շերտով:

3. Ալկալիական փումարոլներ.—տիրապետում է քլորային ամոնիումը, որը քայքայվելով տալիս է ազատ ամոնիում: Պարունակում է մեծ քանակությամբ ջրային գոլորշիներ, հաճախ ծծմբաջրածնի հետ: Ալկալիական գազերի ջերմաստիճանը  $100^{\circ}$  C քիչ է բարձր:

4. Սառը փումարոլներ.—ջերմաստիճանը  $100^{\circ}$  C ցածր է, արտադրում է գերազանցապես ջրային գոլորշիներ, քիչ քանակությամբ ածխաթթու և ծծմբաջրածին:

5. Ծմբային փումարոլներ կամ սուլֆատորներ:

6. Ածխաթթվային փումարոլներ կամ մոֆետներ—արտադրվում է միայն ածխաթթու: Մորֆետների երևան գալը վկայում է հրաբխի հանգչման ստադիային տնցնելը: Մոֆետային գազերի ջերմաստիճանը հավասար է օդի ջերմաստիճանին: Հանգչող հրաբուխները վերջում տալիս են շատրվանող տաք աղբյուրներ՝ հեյզերներ:

Հանգչող հրաբխի վերջին արտադրվող նյութերն են  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  և այլն:

Կարծր արտադրանք.—գազերի և գոլորշիների ժայթքմանն անմիջապես հաջորդում է կարծր մատերիալի արտավիժումը հրաբխային խառնարանից: Հրաբխային կարծր մատերիալի մեջ կարելի է առանձնացնել հետևյալ տեսակները.

1. Հրաբխային մոխիր.
2. Հրաբխային ավազ.
3. Հրաբխային լավիլ.
4. Հրաբխային խճաքար.
5. Հրաբխային բոմբեր:

Հրաբխային բոմբերի պտտված լինելը և ալիքաձև մակերեսը վկայում են այն մասին, որ սկզբնական շրջանում նրանք եղել են պլաստիկ վիճակում և իրենց ձևը ստացել են օդի մեջ պտտման հետևանքով:

Հրաբխային փխրուն մատերիալը ստացվում է՝ կամ գա-

գերի ազդեցութեամբ լավայի վրա, կամ հրաբխային խցանի կոտորածման և մանրացման հետևանքով:

Ներկայումս հրաբուխները արտավիժում են ավելի շատ փխրուն մատերիալ, քան լավա: Մի շարք հրաբուխների մոտ փխրուն մատերիալի քանակութունը հասնում է արտակարգ մեծ չափերի: Այսպես, օրինակ՝ Տամբորս հրաբխի 1815 թ. ժայթքման ժամանակ դուրս շարտվեց 150 կմ. խոր. փխրուն մատերիալ, Կրակատաուի 1888 թ. ժայթքման ժամանակ 50 կմ. խոր. և այլն: Սկզբնական շրջանում փխրուն մատերիալի կուտակման արագութունը հասնում է 100 մ/վայրկյանի: Հրաբխային փոշին և մոխիրը կազմված են չափազանց նուրբ մասնիկներից, որի պատճառով նրանք հեշտութեամբ բարձրանում են մթնոլորտ և շատ երկար ժամանակ մնում են անկախ վիճակում: Կրակատաուի 1883 թվի ժայթքման հետևանքով առաջացած փոշին կատարեց շուրջերկրյա ճանապարհորդութուն, որի հետևանքով երկար ժամանակ առաջանում էր վերջալույսի և արշալույսի գեղեցիկ տեսարաններ:

Հրաբխային փոշու և մոխրի միկրոսկոպիկ ուսումնասիրութունը ցույց է տալիս, որ նրանք կազմված են հրաբխային ապակու և զանազան ապառների նուրբ մասնիկներից, իսկ երբեմն էլ լավ զարգացած բյուրեղներից:

Հեղուկ արտադրանք—Գազերի և մոխրի դուրս շարտումից հետո, հրաբխի խառնարանից սկսում է արտահոսել հրահեղուկ մասսան—լավան: Միայն մի շարք հրաբուխների մոտ առանց առաջին երկսի արտադրման անմիջապես սկսում է լավայի արտահոսումը: Լավան իրենից ներկայացնում է ապառների և միներալների հրային հալոցք:

Լավայի գլխավոր բաղադրիչ մասերը հանդիսանում են՝

Բովարց  $\text{SiO}_2$  Մազնեզիումի օքսիդ  $\text{MgO}$

Ալյումինի օքսիդ  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Նատրիումի »  $\text{Na}_2\text{O}$

Երկաթի »  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  Կալիումի »  $\text{K}_2\text{O}$

Կալցիումի »  $\text{CaO}$

Ըստ սիլիկատի քանակի տարբերում են.

Թթու լավա սիլիկատի պարունակութունը  $65\%_0$  և բարձր

Միջին թթվության լավա »  $55\%_0$ — $65\%_0$

Հիմքային լավա »  $45\%_0$ — $55\%_0$

Ուլտրա-հիմքային լավա »  $45\%_0$ -ից պակաս

Սառած լավայի քիմիական բազմաթիվ անալիզները ցույց են տվել, որ նա ունի հետևյալ կազմը.

Աղյուսակ № 4

	Լ ա վ ա	
	Թթու	Հիմքային
Քվարց ( $\text{SiO}_2$ )	70—75 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	40—48 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ալյումինի օքսիդ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	12—15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	12—18 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ֆլկայի մետաղների օքսիդներ ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ )	6—8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	2—6 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Կալցիումի օքսիդ ( $\text{CaO}$ )	քիչ	7—10 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Մագնեզիումի օքսիդ ( $\text{MgO}$ )		5—15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
Ֆերկաթի օքսիդ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )		6—15 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Այստեղից պարզ երևում է, որ թթու լավան հարուստ է քվարցով և թեթև մետաղներով. հիմքային լավան ազքատ է այս նյութերով, բայց հարուստ է ալկալիական ծանր մետաղներով և երկաթով:

Իր կազմի շնորհիվ թթու լավան ավելի թեթև է և մեծ մասամբ ունի բաց գույն (բաց մոխրագույն, մսիկարմիր): Թթու լավան առաջացնում է խիտ և թանձր լավային հոսք, որը մեծ տարածութուն չի գրավում: Դրան հակառակ, հիմքային լավան ավելի հեղուկ է և առաջացնում է լավային հեղեղներ: Նպաստավոր պայմանների դեպքում լավան ծածկում է շատ մեծ տարածութուն: Հիմքային լավան պարունակում է մեծ քանակությամբ մագնեզիումի օքսիդ, կալցիում և հատկապես երկաթ, որի համար ունի բարձր տեսակարար կշիռ (2.95—3.10). գույնը մուգ է, մինչև իսկ սև: Երբ հրաբուխը իր ժայթքման տարբեր ժամանակներում մերթ շարտում է թթու լավա, մերթ հիմքային, ապա հիմքային լավան ծանր լինելու պատճառով միշտ իջնում է ներքև, իսկ թթու լավան տեղադրվում է կոնուսների վերին մասում. այս երևույթը լավ նկատելի է Վեզուվի շրջանում: Երբ լավան դուրս է գալիս խառնարանից, ունի սպիտակ շիկացած գույն, որը վկայում է նրա բարձր ջերմաստիճան ունենալը: Ուսումնասիրութունները ցույց են տվել, որ Կիլաուեայի խառնարանում լավայի ջերմաստիճանը հասնում է 1050—1200<sup>0</sup> C.

ավայրի շարժման արագութիւնը շատ մեծ չէ, հասնում է 1—2 մ/վայրկյանի, առանձին դեպքերում հոսման արագութիւնը հասնում է 8 մ/վայրկյանի: Լավային հեղեղների չափը խիստ տարբեր է. նրանք հասնում են մեծ չափերի, այսպես, օրինակ՝ 1794 թ. Վեզուլի ժայթքման ժամանակ առաջացած հոսքի երկարութիւնը հասել է 5.700 մ-ի, իսկ Հավայան կղզիների վրա հանդիպում են այնպիսի հոսքեր, որոնց երկարութիւնը հասնում է 50 կմ.: Լավային ծածկոցները երբեմն բռնում են հսկայական տարածութիւն. այսպես, օրինակ՝ Արևելյան Հնդկաստանի Դեհանի հրաբխային սարահարթի տերիտորիայում լավային ծածկոցի բռնած մակերեսը կազմում է 600.000 քառ. կմ., իսկ այդ ծածկոցի միջին հաստութիւնը 150 մ.: Բոմբե և Նագպուր վայրերը միացնող երկաթգիծը 800. կմ. անցնում է բազալտների վրայով: Լավային մեծ ծածկոցներ կան Իսլանդիայում, Հայկական հրաբխային սարահարթում, Սիբիրում և այլ վայրերում:

## ՀՈՍՔԵՐ ԵՎ ԾԱԾԿՈՑՆԵՐ

Ամբացող կամ պնդացող լավան առաջացնում է հոսքեր, ծածկոցներ և դմբեթներ: Ծածկոցի մակերեսը լինում է տարբեր, այստեղ կարելի է առանձնացնել երկու տիպ՝ կոշտավոր և ալիքավոր մակերես ունեցող ծածկոցներ: Ծածկոցը կոշտավոր մակերես է տալիս այն ժամանակ, երբ նրա վերին կեղևը արագ սառչում է և սկսվում է գազերի մասսայական արտավիժում՝ առաջացած ճեղքվածքներով: Ծածկոցը ալիքավոր մակերես է ունենում այն ժամանակ, երբ ծածկոց առաջացնող լավան սառչում է դանդաղ և գազերի անջատումը համեմատաբար քիչ է: Սառչող լավայի մեջ առաջանում են այրերի նման դատարկութիւններ, այսպես, օրինակ, Կալիֆորնիայում Շաստա լեռան լանջի բազալտներում առաջացել են թոնելաձև դատարկութիւններ, որոնց բարձրութիւնը հասնում է 1—20—25 մ., լայնութիւնը՝ 6—20 մ., իսկ երկարութիւնը՝ 1,5 կմ.: Լավային ծածկոցի մեջ եղած այդպիսի դատարկութիւնների մի մասի ծագումը կապում են լավայի ընդկեղեյա հոսման հետ (նման, բայց ավելի փոքր դատարկութիւններ հանդիպում են Սեվանի ավազանում տարածված բազալտներում): Լավայի արագ սառեցման և գազերի ին-

տենսիվ հեռացման հետևանքով լավային ծածկոցի վերին շերտը ծակոտկեն է դառնում, որը ներկայացնում է ապակյա զանգված, այլ կերպ ասած՝ տալիս է շրակային շերտ:

## ԱՊԱՌՆԵՐԻ ԱՆՋԱՏՈՒՄՆԵՐԸ

Լավային ծածկոցի ոչ միաժամանակ և ոչ հավասարաչափ ստոեցումը առաջ է բերում ծածկոց առաջացնող ապառներում ճեղքվածքներ: Այդպիսի ստոեցման հետևանքով առաջանում են կանոնավոր ձևի անջատումներ, որոնք լավ երևում են ապառների հոդմահարուժյան ժամանակ: Տեխնիկական տեսակետից ապառների անջատումն ունեն կարևոր նշանակություն, որովհետև հեռու հեշտացնում են նրանց օգտագործումը, խնայելով մեծ քանակի բանվորական ուժ և պայթուցիկ նյութ: Բացի ճեղքվածքներից, բազալտային ծածկոցներում հանդիպում են կանոնավոր բազմանիստ բազալտային սյուներ, որոնք մեծ տարածում ունեն մեր ռեսպուբլիկայում: Ըստ ակադեմիկոս Լիվինսոն-Լեսսինգի, նման անջատման գործում որոշ դեր է խաղացել բազալտերի ստոեցման մակերեսը: Բազալտային սյուների առաջացման վերաբերյալ կան բազմաթիվ կարծիքներ. մի շարք հեղինակներ այդ երևույթը համարում են լավայի բյուրեղացման հետևանք: Հաճախ բազալտներում հղած ճեղքվածքները առբաժվում են կանոնավոր շարքերով և տալիս են թերթավոր անջատումներ: Այդպիսի անջատման գործում կարևոր դեր է խաղում ոչ միայն անհավասարաչափ ստոեցումը, այլև հարված մասսայի անհամասեռությունը:

## ԽՈՐՔԱՅԻՆ ԿԱՄ ԻՆՏՐՈՒԶԻՎ ՇՐԱԲԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

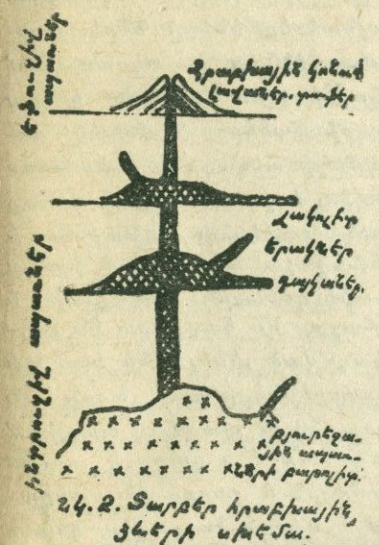
Մագմային միշտ չի հաջողվում պատռել երկրի կեղևը և դուրս գալ երկրի մակերեսը հրաբուխների ձևով: Շատ հաճախ երկրի կեղևի ցույց տրվող դիմադրությունը լինում է ավելի բարձր, քան մագմատիկ ճնշումը, ուստի մագման տեղադրվում է երկրի-կեղևում, նրա զանազան խորություններում, առաջացնելով մագմայի խորքային կամ ինտրուզիվ տեղադրում: Մագմայի նման ձևի տեղադրումը ստացել է ինտրուզիվ կամ գաղտնի հրաբուխ անունը: Մագմայի

ստակեցումը ինտրուզիվ տեղադրումների ժամանակ կատարվում է բարձր ճնշման և բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում, որի հետևանքով ինտրուզիվ (խորքային) հրային ապառները շատ հատկանիշներով տարբերվում են էֆուզիվ (մակերեսային) հրային ապառներից: Վերևում մենք տեսանք, որ հրաբխային պրոցեսների ժամանակ լավան և բլիբի մակերեսի վրա տալիս է ծածկոցներ, հոսքեր, գմբեթներ և տեղադրման այլ ձևեր: Մագման տեղադրվում է զանազան ձևերով նաև ինտրուզիվ պրոցեսների ժամանակ:

Երկրի խորքում հրային ապառների տեղադրման տարածված ձևերից են երակները: Հրային ապառների երակները չունեն կանոնավոր ձև, սրանք սահմանափակվում են շատ թեքիչ զուգահեռ հարթութուններով: Մագմայի երակային տիպի տեղադրումը կատարվում է հին ապառների ճեղքվածքներում: Երակի կողը կոչվում է զալքանդ: Երկրի մակերեսի այն տեղը, որը հատվում է երակի հետ, կոչվում է երակի ելք: Ելք երակ կազմող ապառներն ափսի պինդ են, քան երակը ներփակող ապառները, ապա կատարվում է անհավասար հողմնահարում: Երակը ներփակող ապառները արագ լվացվում և տարվում են՝ մինչդեռ երակը պատի նման մնում է դուրս ցցված երկրի մակերեսի վրա և կոչվում է դայլա: Երակները երկրի կեղևում կարող են տեղադրվել տարբեր անկյան տակ (հորիզոնականից մինչև ուղղահայաց), բացի դրանից, նա մի ուղղութամբ կարող է ձգվել մի քանի մետրից մինչև մի քանի կիլոմետրներ երկարութամբ: Երակները (ինչպես նաև շերտերը) ունեն տեղադրման երկու էլեմենտ՝ տարածում և անկում: Երակի տարածումը, դա ցույց է տալիս, թե երակը երկրի կողմերի նկատմամբ ինչ տարածում ունի, իսկ անկումը՝ թե ուղիղ երակը (շերտը) ինչ անկյան տակ է տեղադրված, ափսի ճիշտ, թե ուղիղ երակը (շերտը) ինչ անկյուն է կազմում հորիզոնական հարթութային հետ: Երակների անկման և տարածման անկյունները չափվում են հատուկ գործիքով, որը կոչվում է լեռնային կոմպաս: Երակները ըստ տեղադրման ձևի լինում են՝ հատուկ և շերտային կամ ներշերտային: Հատուկ կամ աններդաշնակ կոչվում են այն երակները, որոնք որոշ անկյան տակ կտրիկ են ապառների շերտերը: Շերտային կամ ներդաշնակ կոչվում են այն երակները, որոնք

տեղադրված են երկու շերտերի միջշերտային տարածութունում: Երակների հաստութունը խիստ փոփոխական է, նրանք կարող են ունենալ մի քանի միլիմետրից մինչև մի քանի տասնյակ մետր հաստութուն:

Լակոլիտներ.—Վերևում ասացինք, որ մագման վեր բարձրանալով միշտ չէ, որ դուրս է գալիս երկրի մակերես: Հաճախ լավան թափանցում է նստվածքային ապառների մեջ, բարձրացնում է նստվածքային ապառների շերտերը և տեղադրվելով միջշերտային տարածութուններում, ստուշում է որոշ խորության վրա:



Մագմայի տեղադրման այդպիսի ձևը կոչվում է լակոլիտ (նկ. 2):

Շատ հաճախ լակոլիտ ծածկող նստվածքային ապառները էկզոզեն ֆակտորների ներքո քայքայվում, տարվում են, որի հետևանքով և լակոլիտը մերկանում է: ՄՍՌՄ-ում լակոլիտներ հայտնի են Պյատիգորսկու շրջակայքում: Այստեղ կզդիների նման բարձրանում են մի շարք լեռներ, որոնք ներկայացնում

Նկ. 2

են էֆուզիվ հրաբխային զմբեթներ (Բեշտաու), դայկաներ (Օստրայա, Կինժալ) և լակոլիտներ (Փելեզնայա, Ռազվալկա, Մաշուկ). լակոլիտները մեծ մասամբ ունեն զմբեթանման կամ կամարանման ձև:

Նշանակալի չափով լակոլիտներ կան նաև Ղրիմում, որոնց մեծ մասը ենթարկվել են խիստ հողմնահարման: Այստեղ լակոլիտների թվին է պատկանում Այու-Դաղ կամ Մեղվեղ լեռը, Կաստես լեռը Արուշտայի մոտ, Գուչակ-Լամբատի մոտի ժայռերը, Պլակա հրվանդանը և այլն: Շատ հաճախ լակոլիտները հանդիպում են խմբերով, կողք-կողքի կամ դասավորված են իրար վրա: Լակոլիտները երկրի կեղևում հանդիպում են 0,5—3 կմ. խորության

վրա: Շատ հաճախ մագման երկրի կեղևում տեղադրվում է շրջ-  
ջրված լակոլիտի ձևով. մագմայի նման տեղադրումը կոչվում է  
լոպոլիտ (հունարեն լոպաս—նշանակում է թաս, ավազան):  
Տիպիկ լոպոլիտ հայտնի է Ամերիկայի Միննեզոտա նահան-  
գում, որի մերկացած մակերեսը բռնում է 40.000 քառ. կմ.  
տարածութուն:

Բաթոլիտներ և շտոֆներ.—Լակոլիտները, լոպոլիտները, ֆա-  
կոլիտները, ներդաշնակ և աններդաշնակ երակները ներկայաց-  
նում են ինտրուզիվ ավելի փոքր մարմիններ և տեղադրվում  
են երկրի մակերեսին ավելի մոտիկ: Մինչդեռ մագման կարող  
է տեղադրվել և սառել ոչ միայն երկրի մակերեսին մոտիկ զո-  
նաներում, այլ և ավելի խորը: Մագմայի տեղադրումը և սառ-  
չումը խորքում, ստացել է բաթոլիտ և շտոֆ անունը, որոնք  
իրարից տարբերվում են միայն իրենց չափերով: Բաթոլիտը և  
շտոֆը իրենց տակ ներփակող ապառներ չունեն, նրանք իրենց  
հիմքով հասնում են մինչև մագմատիկ զոնային: Բաթոլիտի և  
շտոֆի կողերը մեծ մասամբ ուղղահայաց են կամ մոտ են ուղ-  
ղահայացին: Բաթոլիտը կարող է կազմված լինել մեկ կամ մի  
քանի ապառներից: Երբ էռոզիոն պրոցեսները շատ խորն են  
թափանցում և բաթոլիտ ծածկող ապառները լվացվում տարվում  
են, բաթոլիտի վերին մասը մերկանում է և դուրս է գալիս  
երկրի մակերես: Մագմայի բաթոլիտային և շտոֆային տեղա-  
դրումը երկրի կեղևում կատարվում է միայն ծալքավոր զոնա-  
ների կենտրոնական մասում: Ուսումնասիրութունները ցույց  
են տվել, որ մագմայի բաթոլիտային տեղադրումը կատարվում  
է մեծ մասամբ ծալքավորման կամ օրոգեն պրոցեսների ժամա-  
նակ: Ուսումնասիրելով բաթոլիտ կազմող հրային ապառների  
կառուցվածքը, զեփար չէ որոշել, թե երբ է կատարվել այդ  
ապառների տեղադրումը: Եթե բաթոլիտ կազմող ապառները  
ունեն նորմալ կառուցվածք, սեղմված չեն, չունեն գնեյսային  
կառուցվածք և հատում են ներփակող ապառների շերտերը, ապա  
այդ բոլորն ասում են, որ բաթոլիտի տեղադրումը կատարվել է  
ծալքավորման (օրոգեն) պրոցեսներից հետո: Հակառակ դեպ-  
քում բաթոլիտ կազմող ապառները ծալքավորման պրոցեսնե-  
րում կկրեին բազմաթիվ փոփոխութուններ: Շատ հաճախ բա-  
թոլիտները տեղադրված են ծալքավոր լեռնաշղթաների միջու-  
կում, որը շատ բնորոշ է հին ծալքավոր զոնաների համար:

Վերջին ժամանակները գիտնականներից շատերը գտնում

են, որ բաթովիտն ինքն է իր համար տեղ բացում, որը կատարվում է բաթովիտը ներփակող ապառների վրա մեխանիկական ճնշման ազդեցութեամբ և մասամբ էլ այդ ապառների լուծման, հալման և կլանման ճանապարհով:

## ՀՐԱՅԻՆ ԱՊԱՌՆԵՐ

Վերևում մենք տեսանք, որ մագման բարձրանալով մագմատիկ զոնայից, աշխատում է հաղթահարել երկրի կեղևի դիմադրութեամբ յունը և դուրս գալ երկրի մակերես: Սակայն մագմային միշտ չի հաջողվում այդ, շատ հաճախ նա մնում է կես ճանապարհին, ուր կատարվում է նրա բյուրեղացումը: Երբ մագման երկրի կեղևում գտնում է ավելի փոքր դիմադրութեամբ զոնա, ապա դուրս է գալիս երկրի մակերես, որտեղ և կատարվում է նրա սառեցումը: Մագմայի այս ձևի տեղադրումը ստացել է էֆուզիվ անունը, իսկ ապառները էֆուզիվ կամ մակերեսային հրային ապառներ անունը: Բոլոր այն զեպքերում, երբ մագման չի կարողանում դուրս գալ երկրի մակերես, մնում է երկրի կեղևում, որտեղ և բարձր ճնշման տակ կատարվում է նրա դանդաղ սառեցումը, կոչվում է ինտրուզիվ կամ խորքային տեղադրում, իսկ ապառները՝ ինտրուզիվ կամ սլլուտոնիկ ապառներ:

Էֆուզիվ և ինտրուզիվ ապառները միասին վերցրած մագմատիկ ապառների մեկ կատեգորիա են ներկայացնում, որոնք տարբերվում են միայն իրենց կառուցվածքով (ստրուկտուրա):

Պորքային կամ ինտրուզիվ ապառներն ունեն հատիկային, բյուրեղային կառուցվածք: Պորքային ինչպիսի ապառ էլ որ վերցնելու լինենք, նա ամբողջապես կազմված կլինի մանրահատիկ, միջահատիկ կամ խոշորահատիկ բյուրեղներից: Պորքային ապառների ճնշող մեծամասնությունն ունի հատիկային կառուցվածք, որը կոչվում է զրանիտային (զրանիում—նշանակում է հատիկ): Հատիկային ապառի օրինակ է հանդիսանում զրանիտը: Հաճախ հանդիպում են այնպիսի ապառներ, որոնք կազմված են գերազանցապես լրիվ ձևավորված բյուրեղներից: Ապառների նման կառուցվածքը ստացել է զրանոպորֆիրային ստրուկտուրա անունը, որի լավագույն օրինակն է հանդիսանում ֆինլանդական

գրանիտը (ռապակիվի): Մակերեսային կամ էֆուզիվ ապառները լրիվ զրկված են հատիկայնությունից, ունեն պարզ-պորֆիրային կառուցվածք, որի մեջ սովորական աչքով կարելի է տեսնել առանձին բյուրեղների հատիկները, և գաղտնի պորֆիրային կառուցվածք, երբ հատիկայնությունը հայտնաբերվում է միկրոսկոպի տակ:

Մագմատիկ կամ հրային ապառների տարբեր կառուցվածք ունենալը կարելի է տեսնել միայն այդ ապառներից պատրաստած շիֆներում՝ բևեռացնող միկրոսկոպի օգնութեամբ: Բոլոր մագմատիկ ապառները կազմված են զանազան միներալներից, այսինքն քլիմական էլեմենտների տարբեր միացություններից: Հրային ապառների կառուցվածքը և միներալոգիական կազմը ուսումնասիրվում է միկրոսկոպի միջոցով, որն առաջին անգամ 1850 թ. առաջարկել է գիտնական Սորբին: Ապառի ուսումնասիրման համար նրանից պատրաստում են շիֆ, այսինքն բարակ թիթեղ 0,02—0,025 մմ. հաստութեամբ. այս դեպքում նա դառնում է թափանցիկ և լավ դիտվում է միկրոսկոպի տակ: Ապառների ուսումնասիրութեամբ զբաղվում է երկրաբանութեան մի հատուկ ճյուղը, որը կոչվում է պետրոգրաֆիա (քարագիտություն):

## ԱՊԱՌ ԱՌԱՋԱՑՆՈՂ ՄԻՆԵՐԱԼՆԵՐ

Ապառի համար չափազանց կարևոր է նրա միներալոգիական կազմը: Երկրի կեղևում հայտնաբերված 2500 միներալներից միայն 20—25-ն ունեն կարևոր նշանակություն ապառների կազմավորման համար և կոչվում են ապառ առաջացնող կամ ապառ կազմավորող միներալներ: Այն միներալները, որոնք անջատվում են անմիջապես մագմայից, կոչվում են սկզբնական միներալներ, իսկ այն միներալները, որոնք առաջանում են հեպազայում, մագմայի ամբանալուց հետո, հրկրորդական միներալներ: Սկզբնական միներալները իրենց հերթին բաժանվում են երկու խմբի՝ գլխավոր և երկրորդական միներալների: Գլխավոր միներալները որոշում են ապառի տեսակը, օրինակ, քվարցը, դաշտային շպաթը և փայլաբը իրենցից ներկայացնում են զրանիտի բաղադրիչ մասը. այդ միներալներից մեկն ու մեկի բացակայութեան դեպ-

քում, գրանիտը լինել չի կարող: Մինչդեռ ապառում մեկ կամ երկու երկրորդական միներալների բացակայությունն ապառի վրա ոչ մի ազդեցություն չի թողնում:

Գլխավոր ապառ առաջացնող միներալները, որոնք առաջացնում են ամենատարածված ապառները, հանդիսանում են.

Քվարցը	Բիտտիտը	} ունեն քիչ նշանակու- թյուն:
Դաշտային շպաթները	Օլիվինը	
Պիրոքսենները	Նեֆելինը	
Ամֆիբոլները	Լեոյցիտը	

Երկրորդական ապառ առաջացնող միներալներ հանդիսանում են.

Ապատիտը	Տիտանիտը
Մագնեզիտը	Ցիրկոնը

Հրային ապառներում երկրորդական, բայց տարածված միներալներ են.

Օպալը-խալցեդոնը	Խլորիտը
Կալցիտը	Օձաքարը
Ցեոլիտները	Էպիդոտը
Երկաթի օքսիտները	Կաոլինը

Ստորև բերվում է հրային ապառների միջին միներալոգիական կազմը.

Աղյուսակ № 5

Տոկոսային քանակը		Միներալների անունները	Քիմիական ֆորմուլան
Ըստ վաշինգտոնի	Ըստ Կլարկի		
66.1	49.5	Ալրիտ } Դաշտային Անորթիտ } շպաթներ Օրթոկլազ	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$ $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2$ $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6 \text{SiO}_2$
10.0	12.0	Քվարց	$\text{SiO}_2$
—	3.8	Փայլարներ	$2 \text{H}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3 \text{Al}_2\text{O}_3$ $6 \text{SiO}_2$
15.1	16.8	Հորնեկներ } Երկաթ-մագ- Օլիվին } նեզային Ավգիտ } սիլիկատներ	$\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2 \text{SiO}_2 +$ $+ (\text{Mg}, \text{Fe}) (\text{M}, \text{Fe})_2$ $\text{SiO}_6$ $(\text{Mg}, \text{Fe})_2 \text{S}_2\text{O}_4$
6.4	3.9	Մագնետիտ	$\text{Fe}_3\text{O}_4$
2.4	4.0	Ջուր և այլն	$\text{H}_2\text{O}$

Այդուսակից պարզ երևում է, որ ապառ կազմող միներալները մեջ աչքի ընկնող տեղ են գրավում սիլիկատները ( $\text{SiO}_2$ ), ալյումինի օքսիդը ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), ալկալիների օքսիդները ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) հողալկալիները ( $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ):

Այս հնարավորություն է տալիս սկզբնական միներալները խմբավորելու հետևյալ կերպ.

1. Ալյումո-սիլիկատներ՝ դաշտային շլաթներ և ֆելդշպաթոիդներ.

2. Երկաթ-մագնեզային սիլիկատներ՝ պիրոքսեններ, ամֆիբոլներ, բիոտիտ, օլիվին.

3. Ազատ սիլիկատ՝ քվարց:

Հրային ապտոների մեջ միներալներն ունեն հետևյալ տուրսային հարաբերությունը.

Դաշտային շլաթներ . . . . .	մոտ	60%
Քվարց . . . . .		12%
Գունավոր միներալներ (ավզիտ, հորն, բլենդ, փայլարներ) . . . . .		20%

Դսկ մնացած 80%-ը բաժին է ընկնում մնացած ապառ առաջացնող միներալներին: Ապառկազմավորող միներալները կոչվում են պիրոքսեն (կրակածին) միներալներ: Երբ մագմայում սիլիկատներն շատ է, նա մի շարք քիմիական միացություններ առաջացնելուց հետո, մնում է ավելցուկ և բյուրեղանալով տալիս է ազատ քվարց:

Մինչդեռ այն ապառները, որոնք հագեցած չեն սիլիկատներով, երբեք ազատ քվարց չեն պարունակում: Այսպես, օրինակ, շատ դժվար է դառնել ազատ քվարց այն ապառներում, որտեղ կա լեոյդիտ, նեֆելին կամ օլիվին: Սա չափազանց կարևոր է հրային ապառների դասակարգման համար:

## • ՀՐԱՅԻՆ ԱՊԱՌՆԵՐԻ ԴՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Հրային ապառների դասակարգման հիմքում դրված է նրանց միներալոգիական կազմը: Ժամանակակից դասակարգման ժամանակ հաշվի է առնված ոչ միայն ապառների միներալոգիական կազմը, այլ և նրանց քիմիական բնույթն ու կա-

Երկրաբանական գիրքը	Կառուցվածքը	Կալիական կամ ալկալիական ֆելզզպաթ (զլիսափորացես օրթոկլազ) հորն բալներ, օրինակ բերնդ, փայլար	Պլագիոկլազ, հարուստ նատրիումով, գունավոր միներալներ, օրինակ հորնբերնդ	Կալիական կամ ալկալիական ֆելզզպաթ, գունավոր միներալներ, օրինակ ալգիտ	Պլագիոկլազ հարուստ նատրիումով, գունավոր միներալներ, օրինակ	Պլագիոկլազ հարուստ կալցիտով, բիտտալիտ	Առանց անգույն միներալների, օլիվինիտ, պերոքսիտով և ամֆիբոլով
	Ամսրֆ, ապակյա	Քվարցով		Առանց քվարցի		Հաճախ պարոնակուս է օլիվին	
Արտանոսման	Քաղցրահամ քվարցաքարներ, պորֆիրային	Հիպարիտ (գլուքիտ, ալկալալին լիպարիտ)	Դացիտ	Տրախիտ (ալկալալին տրախիտ)	Անդեզիտ	Բազալտ	Պիկրիտ (շատ հարուստ օլիվինով) պիկրիտ բազալտ
		Քվարցային պորֆիր (քվարցային կերատոֆիր)	Քվարցային պորֆիրիտ	Պորֆիր	Պորֆիրիտ (լաբրադոր պորֆիրիտ)	Մեխաֆիտ (հաճախ կարմիր), (դիաբազ (հաճախ կանաչ))	
Երակային	Պորֆիրային, օլիվինային, բյուրեղային, մանր կամ միջակ հատիկային	Գրանիտ-պորֆիր, գրանիտ, ապլիտ (մանրահատիկ) պեգմատիտ (խոշորահատիկ)	Քվարց-գիորբիտային պորֆիրիտ միայն բաց գույնի միներալներ, քվարց գիորբիտ, ապլիտ.	Միենիտ-պորֆիր, սիենիտ ապլիտ (բաց գույնի) լամպրոֆիր (մուգ գույնի)	Դիորիտ պերֆիրիտ, դիորիտ ապլիտ (բաց գույնի)	Գաբբրոպորֆիրիտ գաբբրո-ապլիտ (բաց գույնի) լամպրոֆիր (մուգ գույնի)	Պիկրիտ-պորֆիրիտ (շատ հարուստ օլիվինով)
Պորֆիրային	Լեռվ բյուրեղային, հատիկային	Գրանիտ, ալկալային գրանիտ (շատ աղքատ պլազիոկլազով)	Քվարցային գիորբիտ տանալիտ (հորնբերնդով և բիտտալտով)	Միենիտ, ալկալային սիենիտ (աղքատ պլազիոկլազով)	Դիորիտ, սիենիտ-գիորբիտ կամ մոնցոնիտ (ալկալային ֆելզզպաթով)	Գաբբրո-նոլիտ (օլիվինիտով և ալգիտով), անորթոզիտ (շատ պլազիոկլազ)	Պերիդոտիտ (օլիվինով) պերոքսիտիտ (ալգիտով)

ուղեցվածքը: Այլուսակ № 6-ում բերվում է հրային ապառնների գասակարգման սխեման, որն ունի ավելի շատ ընդունելութուն և ընդգրկում է մեծ տարածում ունեցող հրային ապառներ: Եթե ընթերցելու լինենք աղյուսակը ուղղահայացի ուղղությամբ, առանձին սյունակներով, ապա կտեսնենք, որ նույն մագման երկրի կեղևի տարբեր խորությունների վրա կարող է տալ տարբեր կառուցվածքի և բնույթի ապառներ:

Բոլորովին այլ պատկեր է ստացվում հորիզոնականի ուղղությամբ: Այստեղ ապառնները իրապես տարբեր են, չնայած այն բանի, որ յուրաքանչյուր հորիզոնական սյունակի ապառնները նույն կառուցվածքն ունեն. սակայն նրանց միներալոգիական կազմը տարբեր է: Ապառնների թթվության բնույթից ելնելով, առանձնացվում են մագմայի հետևյալ տիպերը.

1. Թթու կամ գրանիտային մագմա պարունակում է մինչև 75%<sub>0</sub> սիլիկատթու.

2. Միջին թթվության կամ գիորիտային մագմա պարունակում է մինչև . . . . . 60%<sub>0</sub> սիլիկատթու.

3. Հիմքային կամ բազալտային մագմա պարունակում է մինչև . . . . . 50%<sub>0</sub> »

4. Ուլտրահիմքային (օրինակ դունիտ) մագմա պարունակում է մինչև . . . 45%<sub>0</sub> »

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երբ փոխվում է ապառնների թթվությունը, ապա փոխվում է նաև նրանց բյուրեղացման աստիճանը: Դունիտը բյուրեղանում է 1500—1600<sup>0</sup>ում, գաբրիոն՝ 1250<sup>0</sup>, գիորիտները՝ 1200<sup>0</sup>, սիենիտները՝ 1100<sup>0</sup> և, վերջապես, գրանիտները՝ 1100<sup>0</sup>. ում: Հետևապես, որքան թթվությունը բարձր է, այնքան պնդացման ջերմաստիճանը ցածր է:

**ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ԵՐԿՐԱՇԱՐԺԻ ՄԱՍԻՆ**

Երկրաշարժներ (սեյսմիկ երևույթներ) կոչվում են երկրի կեղևի այն բոլոր մեծ և փոքր ցնցումները, որոնց առաջացման պատճառները գտնվում են երկրի ընդերքում և այն էլ մի քանի կիլոմետր կամ երբեմն էլ մի քանի հարյուր մետր խորության վրա:

Երկրաշարժները մարդկանց վրա միշտ էլ սարսափելի տպավորութուն են թողել: Մենք ընտելացել ենք ծովի մակերևույթի և օդային զանգվածների շարժումներին, բայց երբ մեզ համար անսասանության սիմվոլ հանդիսացող ցամաքը սկսում է շարժվել և մի քանի վայրկյանում ավերում է հարյուրավոր քաղաքներ. ու գյուղեր և ոչնչացնում է տասնյակ հազարավոր մարդկանց, մեր պատկերացումները միանգամից փոխվում են:

Երկրաշարժը հաճախ առաջ է բերում մեծ աղետ, որի չափի մասին գաղափար կազմելու համար բերում ենք մի քանի օրինակներ.

Սիցիլիայում, 1693 թ. երկրաշարժի հետևանքով ոչնչացան 60.000 մարդ:

Ճապոնիայի Իեդո քաղաքում, 1730 թ. երկրաշարժից ոչնչացան 137.000 մարդ:

1783 թ. Կալաբրիա քաղաքի շրջակայքում կատարված երկրաշարժի հետևանքով ավերվեցին 400 գյուղ և ոչնչացան 100.000 մարդ:

1906 թ. երկրաշարժի հետևանքով ավերվեց Ման-Ֆրանցիսկոյի զգալի մասը. առաջացան ճեղքվածքներ:

1908 թ. ավերվեց Մեասինա քաղաքը, առաջացան ճեղքվածքներ, ծովափի մի մասը ընկղմվեց ջրի տակ. ոչնչացան մոտ 83.000 մարդ:

1923 թ. Սագամի հրվանդանի վրա (Ճապոնիա) կատարված երկրաշարժի հետևանքով, ծովում առաջացան բարձր ալիքներ:

Առաջացան հրդեհներ և ջրհեղեղներ: Ավերվեց Տոկիոյի և Իոկոհամի մեծ մասը, քանդվեց մոտ 50.000 տուն, ոչնչացան 100.000-ից ավելի մարդ:

Ինչպես տեսնում ենք, սեյսմիկ երևույթները մեծ աղետ են մարդկութեան համար, օրի դեմ պայքարելու համար մարդիկ տեղիք միջոցներ չունեն: Բայց սեյսմիկ երևույթները երկրագնդի վրա համատարած չեն. ուսումնասիրութեանները ցույց են տվել, որ այդ երևույթները մեր մոտորակի վրա ընդգրկում են որոշ շրջաններ: Այսպես, օրինակ, բոլոր ավերիչ ցնցումները 50% -ը բաժին է ընկնում Պիրենեան, Ալպյան, Ապենինյան, Կարպատյան, Բալկանյան, Կովկասյան, Տյան-Շանյան և Հիմալայան լեռների շրջաններին, իսկ 40% -ը՝ այսպես կոչված Խաղաղօվկիանոսյան օղակին, այսինքն Հյուսիսային Ամերիկայի (Անդ-Կորդիլեո) արևմտյան ափերին, Կուրիլյան և Ճապոնական կղզիներին:

Վերը նշված շրջանները կոչվում են սեյսմիկ շրջաններ, այսինքն շրջաններ, որտեղ երկրաշարժը սովորական երևույթ է: Դրա կողքին կան և այնպիսի շրջաններ, ուր սեյսմիկ երևույթները բացակայում են կամ խիստ սահմանափակ են. այդպիսի շրջանները կոչվում են ասեյսմիկ շրջաններ, օրինակ Հյուսիս-Գերմանական ցածրութունը, Ռուսական հարթավայրը, Ֆինլանդիան, Կոլալի թերակղզին, Արևելյան Կանադան, Բրազիլիան, ամբողջ Հյուսիսային Միջերը և այլն:

Առանձնացվում են նաև պենետսեյսմիկ շրջաններ, որտեղ երկրաշարժները այնքան էլ հազվագեղ չեն, բայց մեծ ուժգնութեան չեն հասնում:

Երկրի վրա կան այնպիսի վայրեր, որտեղ օրվա մեջ կատարվում է մի քանի ցնցումներ, օրինակ՝ Ճապոնիայում, Իտալիայում, Բալկանյան թերակղզում և այլն: Երկրաշարժների բոլոր նյութերի առաջին ամփոփումը կատարել է Մոնտեսյու դե Բալլորը: Նա բոլոր սեյսմիկ երևույթները բաժանում է երեք խմբի՝ 1. մեգասեյսմիկ ցնցումներ—երբ քանդվում են շենքերը, առաջանում են փրվածքներ և ճեղքվածքներ, 2. մակրոսեյսմիկ ցնցումներ, երբ մարդիկ զգում են, բայց ավերվածութուններ չեն առաջացնում, 3. միկրոսեյսմիկ ցնցումներ, երբ մարդիկ չեն զգում, սակայն արձանագրվում են սեյսմիկ գործիքներով միջոցով:

Վերևում մենք տեսանք, որ երկրաշարժների 90°-ը կապված են երկրագնդի երկու հիմնական զոնաների հետ, այսինքն Պաղատ օվկիանոսյան օղակի և Ալպ-Կովկաս-Հիմալայ ծալքավոր զոնայի հետ, այսինքն, այն երկու զոնաների, որոնց հետ կապված են և հրաբուխները:

Կասկածից դուրս է, որ դա սոսկ աշխարհագրական պատահական համընկնում չէ, այլ հետևանք է որոշ օրինաչափության: Մի շարք գիտնականներ, ելնելով երկրաշարժների և հրաբուխների համատեղ տարածումից, աշխատել են սեյսմիկ երևույթների պատճառը կապել հրաբխային ժայթքումների հետ: Բայց ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ կան բազմաթիվ ուժեղ երկրաշարժներ, որոնք ոչ միայն կախում չունեն հրաբուխներից, այլ երբեմն վերջինս հետևանք է առաջինին: Երկրաշարժների աշխարհագրական տարածումը նույնպես որոշակի հաստատում է նրանց կապը լեռնակազմական պրոցեսների հետ: Սեյսմիկ զոնաները սերտորեն կապված են լեռնակազմական պրոցեսների և օռոգեն զոնաների հետ: Դա է պատճառը, որ ներկայումս կատարվող սեյսմիկ ցնցումների 90°-ը կապված են երիտասարդ ծալքավոր զոնաների և նրանց նախալեռնային շրջանների հետ: Հարթավայրերում սեյսմիկ երևույթները կամ հազվադեպ են, կամ բոլորովին բացակայում են: Եթե ամփոփելու լինենք, ապա կարող ենք որոշակի կերպով ասել, որ՝ 1. երկրաշարժների հիմնական պատճառը հանդիսանում են լեռնակազմական պրոցեսները, որոնք ստեղծում են ծալքերի այնպիսի կառուցվածք, ուր միշտ կատարվում են զանազան ուղղությամբ խախտումներ և սրանք առիթ են դառնում սեյսմիկ ցնցումների առաջացմանը:

2. Առաջնություն տալով դիսլոկացիոն երկրաշարժներին, չպետք է մոռանալ նաև այն, որ երկրաշարժներ կարող են առաջանալ նաև երկրի կեղևի ներքին փլուզումներից: Այս տիպի երկրաշարժները տարածված են երկրագնդի այն շրջաններում, ուր հանդիպում են հեշտ լուծվող միներալներ և ապառներ (աղ, գիպս, կրաքար և այլն): Սրանք շրջանառություն կատարող ստորերկրյա ջրերի աղդեցություններից են լուծվում, տարվում են և առաջացնում են ստորերկրյա դատարկություններ, որոնք

հետապաշտում փլչում են և պատճառ դառնում երկրաշարժների:

3. Երկրաշարժներ, որոնք կապված են հրաբխային պրոցեսների հետ: Անհրաժեշտ է նշել, որ ոչ բոլոր հրաբուխները կարող են երկրաշարժի առաջամասն պատճառ հանդիսանալ: Մեծ մասամբ սեյսմիկ երևույթներ առաջանում են Վուլկանո կամ Վեգուվյան տիպի ժայթքումների ժամանակ: Այսպիսով տարբերվում են երեք տիպի երկրաշարժներ՝ 1. տեկտոնիկ, 2. հրաբխային և 3. փլվածքային: Վերջին երկու դեպքերում մեծ ու ալիբրիչ ցնցումներ չեն առաջանում, այլ առաջանում են փոքր, տեղական նշանակություն ունեցող երկրաշարժներ: Սեյսմիկ երևույթները յատուկ չեն միայն ցամաքին. բազմաթիվ նավազնացների կողմից հաստատված է, որ այդպիսի ցնցումներ կատարվում են նաև ծովերի և օվկիանոսների ավազաններում: Այստեղ էլ սեյսմիկ ցնցումները ցամաքի նման ունեն գոնալ բաշխում: Ընդծովյա սեյսմիկ ցնցումների հետևանքով հաճախակի կտրվում են ծովի հատակի վրայով տարված հեռախոսային և հեռագրային գծերը, առաջանում են բարձր ալիքներ, որոնք երբեմն ունենում են ազետաբեր հետևանքներ: Այսպես, օրինակ՝ 1737 թ. այդպիսի ցնցումների հետևանքով ծովում առաջացավ փոթորիկ և Գանդես գետի ջուրը բարձրացավ 11,5 մետրով, առաջացավ ջրհեղեղ, որին զոհ դարձան 300.000 մարդ: 1876 թ. նման աղետի հետևանքով ջրով ծածկվեց Բրամապուտորա գետաբերանի 141 քառ. աշխարհագրական մղոն տարածությունը, խեղդվեցին մինչև 200.000 մարդ: Կարելի է բերել բազմաթիվ նման օրինակներ ցույց տալու համար, որ իրոք սեյսմիկ երևույթները նույն ինտենսիվությամբ կատարվում են նաև ծովում և այստեղ էլ նրանք ունեն նուշնալիսի գոնալ բաշխում, ինչպես ցամաքի վրա:

## ԵՐԿՐԱՇԱՐՃԻ ԱՂՅՈՒՍԱԿՆԵՐ

Բնականաբար հարց է առաջանում, թե ինչպես է չափվում երկրաշարժի ուժը և ինչպես է արձանագրվում այն: Երկրաշարժի ուժգնությունը հասնում է անչափելի մեծությունների: Ըստ Վերենսկու հաշվումների, 1911 թ. երկրի կեղևում ոչ լրիվ վայրկյանի ընթացքում անջատվել է 4,6.10<sup>18</sup> ջուր էներգիա:

Քյոչ քանակի էներգիա Դնեպրոգեսը կարող է տալ 325 տարում՝ 460.000 կիլովատ կարողութեան դեպքում: Վերենսկու տվյալների հիման վրա, Պ. Ն. Նիկոֆորովը հաշվել է, որ եթե 20 միլիարդ 800 միլիոն գերհզոր թնդանոթներ միաժամանակ արձակեն տոննանոց արկեր, ապա արտադրված էներգիայի ուժը կհավասարվի Վերենսկու թվին: Բայց այդ չի նշանակում, որ չկա մեկ այլ միջոց երկրաշարժների ուժգնությունը արտահայտելու համար: Սկզբում առաջ է քաշվել երկրաշարժների էմպիրիկ աղյուսակը, որը հիմնված է եղել տեսանելի տյն մոմենտների ու ապավորությունների վրա, որ երկրաշարժը թողել է մարդկանց վրա: Այդպիսի մի աղյուսակ առաջադրել է Ռոսի-Ֆորելը, որը բաղկացած է 10 բալից: Մի այլ աղյուսակ, նույնպես 10 բալանոց, կազմել է Մերկալին, որին կանկանին ավելացրել է ևս երկու բալ: Յուրաքանչյուր բալ ունի իր ընդհանուր բնութագիրը, որը արտահայտվում է ծանրութեան ուժի այն արագացմամբ ( $\frac{a^2}{v^2}$ ), որը ստանում է երկրի մի մասնիկը երկրաշարժի ժամանակ:

Ստորև բերվում է Մերկալի-կանկանիի աղյուսակը.

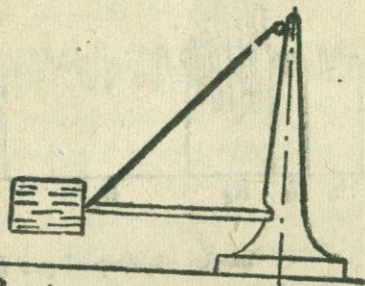
Աղյուսակ № 7

Բալ	Անուն	Արագացում $\frac{a^2}{v^2}$	Բնութագիր
1	Միկրոսեյսմիկ	2.5	Հայտնաբերվում է միայն սեյսմիկ գործիքներով:
2	Շատ թույլ	2, 5—5.0. հավասար է ծանրութեան ուժի արագացման 1 4000	Զգում են միայն այն մարդիկ, որոնք գտնվում են շենքերի վերին հարկերում և գտնվում են կատարյալ հանգիստ վիճակում:
3	Թույլ	5—10	Զգում են շրջանի բնակիչներից շատ քչերը: Ցրնցումը հազիվ զգալի է և ոչ մի վախ չի առաջացնում:
4	Միջակ	10—15. հավասար է ծանրութեան ուժի արագացման 1 1000	Բոլորը չեն զգում, սակայն զգում են շենքերում գտնվողները մեծ մասը, իսկ նկուղներում գտնվողներից քչերը: Սարսափ չի հարուցում, լուսամուտների և դռների դողողում, ծածկի գերանների ճարճատյուն, կախված առարկաների թեթև ճռճումներ:

5	Զգովի	25—50	Զգում են շենքերում գտնվող բոլոր մարդիկ և փողոցում գտնվողներից քշերը: Քնածները զարթնում են. բացվում և փակվում են դռները, կախված առարկաները ուժեղ ճռճում են և կանգ են առնում ճռճանակավոր ժամացույցները:
6	Ուժեղ ժի	50—100. հավասար է ծանրության ուժի արագացման 1 200	Զգում են շենքերում գտնվող բոլոր մարդիկ և շատերը վախեցած փախչում են փողոց: Տներում վայր են ընկնում իրերը, թափվում է ծեփը. սակաս հաստատուն շենքերը տեղ-տեղ վնասվում են:
7	Շատ ուժեղ	100—250	Ընդհանուր սարսափ և փախուստ տներից. աշտարակները գանգերի զոդանջում, ծխնելույցների անկում. համեմատաբար թեթև վնասվածքներ շատ շենքերում:
8	Ավերիչ	250—500 հավասար է ծանրության ուժի արագացման 1 40	Սուճառ, մի քանի շենքերի մասնակի ավերում և մնացածները ընդհանուր նշանակալի վնասվածքներ: Նկատվում են առանձին զժախտ դեպքեր:
9	Կործանարար	500—1000	Մի քանի շենքերի լրիվ կամ համարյա լրիվ ավերում. շատ շենքեր դառնում են բնակության համար անպետք: Մահացության դեպքեր դեռ շատ չեն, բայց տեղի են ունենում տվյալ բնակավայրի տարրեր մասերում:
10	Արտասովոր կործանարար	1000—2500 հավասար է ծանրության ուժի արագացման 1 10	Բազմաթիվ շենքերի կործանում, մարդկային շատ զոհեր, ճեղքվածքների առաջացում երկրի կեղեվում և լեռների փլուզում:
11	Կատաստրոֆիկ	2500—5000	Քարե շենքերի, կամբջասյունների, պատվարների ամբարտակների կատարյալ կործանում: Լայն ճեղքվածքների առաջացում երկրի կեղեվում, սողանքներ և ժայռերի անկում:
12	Արտասովոր կատաստրոֆիկ	5000 հավասար է ծանրության ուժի արագացման 1 2	Բոլոր շենքերի, նաև անտի-սեյսմիկ դիմացկուն տների կործանում, հորիզոնական և վերտիկալ նշանակալի գիսողացիաներ: Բազմաթիվ փլուզումներ մեծ տարածությունների վրա:

## ՍԵՅՍՄՈԳՐԱՅ ԵՎ ՍԵՅՍՄՈԳՐԱՍ

Երկրաշարժը արձանագրվում է սեյսմիկ կայանում, հատուկ զործիքի միջոցով, որը կոչվում է սեյսմոգրաֆ (նկ. 3) և ներկայացնում է իրենից հորիզոնական կամ վերտիկալ ճոճանակ: Վերտիկալ ճոճանակը կազմված է 15—20 մ. երկարություն ունեցող ձողից և մի քանի հարյուր կիլոգրամ քաշ ունեցող



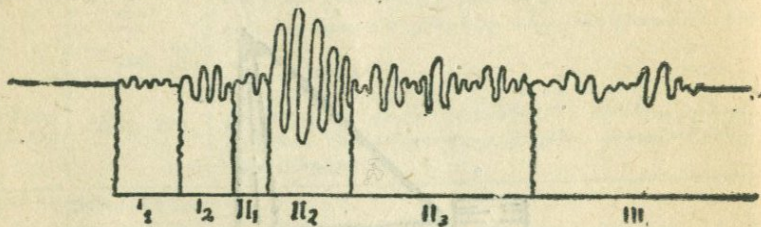
Նորիզոնական ճոճանակ.

կշռաքարից. երկրաշարժի ժամանակ այդ ճոճանակը ճոճվում է վերտիկալ հարթությամբ: Հորիզոնական ճոճանակը ճոճվում է հորիզոնական հարթությամբ, ունի նույն կառուցվածքը: Սեյսմոգրաֆը ունի հատուկ արձանագրող զործիք, որը լինում է տարբեր կառուցվածքի: Երկրաշարժի ցնցումները արձանագրվում են հատուկ ժապավենի վրա, որոնք արտահայտվում են զիզգազ գծերով (նկ. 4) և կոչվում է սեյսմոգրամ:

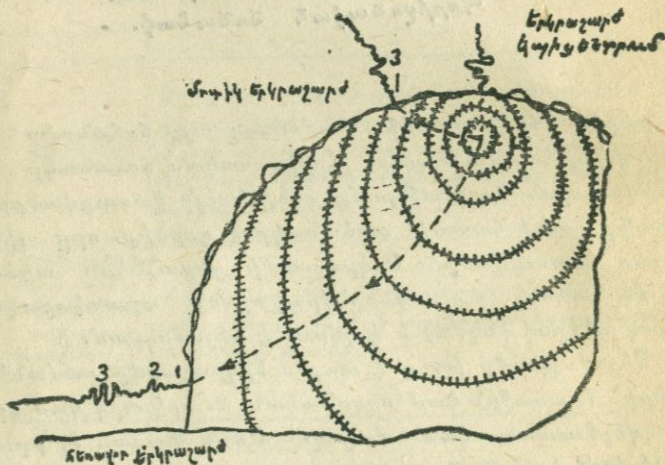
Սեյսմոգրամը թույլ է տալիս երկրաշարժը բաժանել երեք ֆազերի՝ 1. առաջին կամ սկզբնական, 2. երկրորդ կամ զլխավոր, և 3. վերջնական կամ մարող: Ամեն ֆազան էլ իր հերթին բաժանվում է ենթաֆազերի:

Առաջին ֆազը հանդիսանում է երկայնակի ալիքների զրանցումը. այդ ալիքները տարածվում են ամենից արագ: Ավելի ուշ հկող երկայնակի ալիքները տալիս են երկրորդ զրանցումը և նույնպես մանում են սկզբնական ֆազի մեջ: Երկար, բայց դանդաղ ալիքներին հանդես գալով սկսվում է զլխավոր ֆազը, որն արձանագրվում է սեյսմոգրամում մեծ տատանումներով:

Սեյսմոլոգրաֆները մարդկությանը հայտնի են եղել շատ հին ժամանակից: Հույները, հուսեացիները, ինչպես ասորեցիները և չինացիները զեռ մեր թվարկությունից առաջ օգտագործել են սնդիկյա կաթսայածև սեյսմոգրաֆ: Ներկայումս սեյսմոգրաֆների տեսակների թիվը հասնում է մի քանի տասնյակների, որոնց մեջ ամենակատարելագործվածը համարվում է էլեկտրո-սեյսմոգրաֆը:



Նորմալ սեյսմոգրամ ըստ թմորի:



Նկ. 4. Տարբեր ալիքների, սարածման դիագրամը եվ նրանց գրանցումը սեյսմոգրամի միջոցով:

1—երկայնակի ալիք, 2—լայնակի, 3—մակերևույթային:

Սեյսմոգրաֆի վրա ազդում են ոչ միայն երկրաշարժները, այլ նաև մի քանի արտաքին երևույթներից առաջացած ցնցում-

ները, այսպես, օրինակ՝ գնացքի, տրամվայի, հրետանու անցումի ցնցումները նույնպես արձանագրվում են, տալով սեյսմոգրամներ:

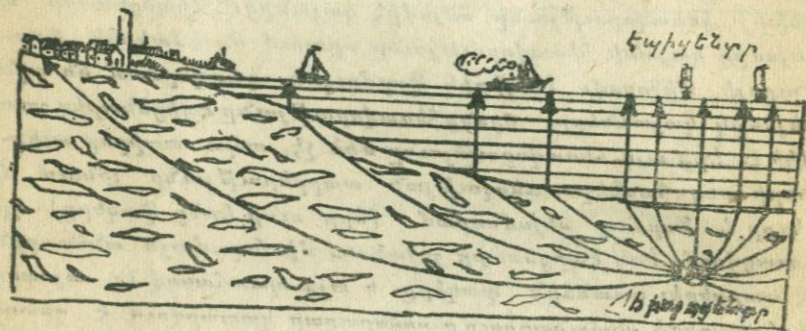
Սակայն բազդատելով այս կարգի սեյսմոգրամները իսկական սեյսմոգրամների հետ, մենք նշանակալի տարբերություն ենք նկատում: Երկրաշարժների սեյսմոգրամները մատնանշում են երկրի կեղևի ավելի նշանակալի ճոճումները և, բացի այդ, նրանք երեկվան են բերում ճոճումների մի քանի ֆազաների գոյություն: Ցնցումն սկսվում է թույլ ճոճումներով, որից հետո աճում է և ապա աստիճանաբար մարում:

Ժամանակակից սեյսմոգրաֆները ունեն այնպիսի հարմարություն, որի շնորհիվ անգամ մեկ սեյսմոգրամի ավյալների հիման վրա հնարավոր է որոշել հիպոցենտրի (երկրաշարժի օջախի) հեռավորությունը սեյսմիկ կայանից: Հիպոցենտրի և սեյսմիկ կայանի հեռավորությունը որոշում են էմպիրիկ ֆորմուլայի՝ միջոցով: էմպիրիկ ֆորմուլան օգտագործում են այն սեյսմիկ կայանները, որոնց հեռավորությունը էպիցենտրից շատ մեծ է: Երբ այդ հեռավորությունը մեծ չէ, ապա տարբեր ալիքների տեղ հասնելու տևողության տարբերությունը լինում է փոքր և նորմալ սեյսմոգրամ (երբ ունի երեք ֆազերը) չի ստացվում: Իսկ էպիցենտրի շրջանում միանգամայն անհնարին է տարբերել առանձին ֆազերը և այդ պատճառով էլ այստեղ երկրաշարժի արձանագրումը սովորաբար կատարվում է գիտողությունների և գրանցումների հիման վրա: Սեյսմոգրաֆները արձանագրում են ոչ միայն ցամաքի, այլ և ծովում և օվկիանոսում կատարված երկրաշարժները: Սեյսմիկ ցնցումները երբեմն այնքան հաճախ են կրկնվում, որ անհրաժեշտ է լինում խոսել սեյսմիկ ցնցումների մի ամբողջ պերիոդի մասին, որը երբեմն տևում է շաբաթներ, ամիսներ և նույնիսկ տարի: Այսպես, օրինակ՝ Կալաբրիայի երկրաշարժը շարունակվեց մի ամբողջ տարի (1910—1911 թ.), Կամչատկայում երկրաշարժի (1933 թ.) պերիոդը տևեց 3 ամիս: Ճապոնիայի (1923 թ.) երկրաշարժը տևեց մոտ մեկ շաբաթ, ըստ որում առաջին օրն արձանագրվեց 216, իսկ երկրորդ օրը 57 հարված: Դրիում 1927 թ. ցնցումների պերիոդը շարունակվեց մոտ 4 ամիս և այլն: Այս-

պիտով, կարելի է բերել բազմաթիվ օրինակներ, ցույց տալու համար, որ իրօք սեյսմիկ շրջաններում ցնցումների պերիոդիկ բնույթը սովորական երևույթ է:

## ՀԻՊՈՑԵՆՏՐ ԵՎ ԷՊԻՑԵՆՏՐ

Երկրի կեղևի այն տեղը, ուր կատարվում է քարային մասայի առաջին խախտումը և սեյսմիկ ալիքների առաջացման պատճառն է հանդիսանում, կոչվում է հիպոցենտր կամ երկրաշարժի օջախ: Երկրի մակերեսի այն մասը, որն ուղղահայացով միանում է հիպոցենտրի հետ, կոչվում է էպիցենտր (նկ. 5): Հիպոցենտրը, էպիցենտրը և երկրի կենտրոնը գտնվում են մեկ ուղիղ գծի վրա:



Նկ. 5. Երկրաշարժի հիպոցենտր և էպիցենտր:

Հիպոցենտրից սեյսմիկ ալիքները շառավիղաձև տարածվում են բոլոր հնարավոր ուղղություներով: Առաջին հերթին այդ ալիքների մի մասը հասնում են էպիցենտրին, որտեղ հարվածը ունի վերտիկալ ուղղություն: Ավելի ուշ, երկրաշարժի ալիքները  $90^\circ$ -ից փոքր անկյան տակ հարվածում են էպիցենտրի շրջակայքի զոնաներին և որքան հեռանում են էպիցենտրից, այնքան երկրաշարժի հարվածող ուժը թուլանում է:

էպիցենտրի շրջանը կամ նրա մոտակա տարածությունը, որտեղ կատարվում են ամենաուժեղ ցնցումները, կոչվում է պլեստոսեյստային շրջան:

Տեսական գատողությունները մեզ հանգեցնում են այն

բանին, որ գոյութիւն ունեն երեք տեսակի տատանումներ՝  
ցնցող, ալիքաձև և պտտական, որոնք կարող են առաջանալ մեկ  
և նույն հարվածի ազդեցութեան ներքո: Այդ տիպի տատանում-  
ների գոյութիւնը հաստատուում է փորձերով և արհեստական  
պայթեցումների ժամանակ արված դիտողութիւններով: Որ իս-  
կապես նույն հարվածի ազդեցութիւնը երկրի մակերեսի վրա  
առաջացնում է ցնցման տարբեր տիպեր, հաստատված է սեյս-  
միկ շրջանների մանրակրկիտ ուսումնասիրութիւններով: Նույն  
հարվածի ազդեցութեամբ տարբեր տեսակի տատանումների կամ  
ճոճումների առաջացումը հետևանք է էպիցենտրի հեռավորու-  
թեանը: Մենք վերևում տեսանք, որ ինչքան հեռանում ենք  
էպիցենտրից, այնքան երկրաշարժի ալիքի և երկրի մակերեսի  
կազմած անկիւնը փոքրանում է, հետևապես փոխվում է հար-  
վածի ուժը և բնույթը:

Երկրի կեղևում տարբերում են երկու տիպի տատանում-  
ներ.

1. Բրադիսեյսմիկ՝ այսինքն զանգաղ տատանումներ և
2. Տախիսեյսմիկ՝ այսինքն արագ տարածվող տատանում-  
ներ:

Վերջինս իր հերթին բաժանվում է՝ 1. միկրոսեյսմիկ, որը  
արձանագրվում է սեյսմոգրաֆների միջոցով, 2. մակրոսեյսմիկ,  
որը զգում են բոլոր մարդիկ և 3. մեգասեյսմիկ կամ քանդող  
բնույթի ցնցումներ:

Ուսումնասիրութիւնները ցույց են տալիս, որ հիպոցենտրի  
շրջանում, ապառների զիրքի և ծավալի փոփոխման հետևանքով  
առաջանում են երկայնակի և լայնակի ալիքներ, որոնք տար-  
բեր արագութեամբ, զնդին մտեցող մակերեսով տարածվում են  
հիպոցենտրի շուրջը: Երկայնակի և լայնակի ալիքները միա-  
նալով երկրի մակերեսի վրա, առաջացնում են մակերեսային կամ  
երկար ալիքներ: Վերը նշած երեք տիպի ալիքների արագու-  
թիւնը տարբեր է. ամենից արագ տարածվում են երկայնակի  
ալիքները (7,17 կմ/վրկ. արագութեամբ), լայնակի ալիքների  
արագութիւնը հավասար է 4,01 կմ/վրկ., իսկ մակերեսայինը  
3,5 կմ/վրկ:

Երկրաշարժը համաշխարհային և օրինաչափ երևույթ է, որը կապված է մեր մոլորակի կառուցվածքի հետ: Երկրաշարժը մարդկությանը բերում է աղքատություն, աղետ և ժողովրդական տնտեսության կատաստրոֆիկ կործանում: Այստեղից հասկանալի է, որ մարդը չէր կարող անտարբեր նայել աղետաբեր այս երևույթի վրա: Մարդիկ դարեր շարունակ զանազան ուսումնասիրություններ կատարելուց հետո ձեռնամուխ եղան անտիսեյսմիկ այսինքն երկրաշարժին դիմացող կառուցումներին: Անտիսեյսմիկ կառուցումներից առաջինը, դա փայտյա տներն էին, որոնք երկրորդը՝ երկաթբետոնային շենքերի կառուցումն է: Փայտաշեն կառուցումները պիտանի են մեծ մասամբ դյուղակալան վայրերի համար և կիրառվում են ճապոնիայում, Իտալիայում և այլ սեյսմիկ շրջաններում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երկրաշարժի ժամանակ շուտ քանդվում են այն տները, որոնց պատերը տալիս են ոչմիաժամանակ ճոճում, այլ տարբեր պատերը ճոճվում են տարբեր ժամանակ և տարբեր չափով: Այդ բոլորից խուսափելու համար, ներկայումս կառուցվում են այնպիսի տներ, որոնց ճոճումը լինի սինխրոնիկ, դրա համար շենքը պետք է լինի մոնոլիտ, ինչպես շատ ամուր արկղը, օրի մի պատին ընդունված հարվածը նույնությամբ հաղորդվում է մյուս պատերին: Այդպիսի շենքերի կառուցման ժամանակ խորհուրդ է տրվում պատերի հաստությունը աստիճանաբար պակասեցնել սենյակների թիվը վերին հարկերում նվազեցնել, տանիքը թեթևացնել և այլն: Իտալական ինժեներ Տորրեսը առաջարկել է անտիսեյսմիկ շենքի հատուկ նախադիժ: Նա ելնկով այն բանից, որ ամեն մի կառուցվածքի ամենադիմացկուն մասը հանդիսանում է շրջանը կամ կիսաշրջանը, այլ կերպ ասած, կամարածև կառուցվածքները, ուստի նա առաջարկեց սենյակի պատերը միացնել ոչ թե 90° անկյան տակ, այլ կամարածև: Ըստ Տորրեսի, ամբողջ շենքը պետք է ունենա շրջանածև հատակագիծ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երկրաշարժի ալիքներն արագ տարածվում են մասսիվ բյուրեղային ապուներում՝ գրանիտներում, սիենիտներում, գիորիտներում, մարմարներում և այլն և ավելի թույլ նստվածքային ապուներում—ավազաքարերում կավերում, կավային թիրթաքարերում և այլն, ուստի անհրա

ժեշտ է անտիսեյսմիկ շենքերի կառուցումներից առաջ կատարել  
նաև գրունտների ուսումնասիրութիւնն:

ՍՍԽՄ-ում Անդրկովկասը, Ղրիմը և Թուրքմենստանը սեյս-  
միկ շրջաններ են, որի պատճառով նոր կառուցումների ժամա-  
նակ հաշվի է առնվում երկրաշարժների վտանգը և կառուցում-  
ները կատարվում են անտիսեյսմիկ հիմունքներով:

---

ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆ ՏԵԿՏՈՆԻԿԱՅԻ ՄԱՍԻՆ

Այլազը, կավը, կրաքարը նստելով ծովի հատակում, աստիճանաբար ամրանում, ցեմենտանում են, առաջացնելով նստվածքային ապառների շերտեր, որոնք գերազանցապես տեղադրվում են հորիզոնական դիրքով:

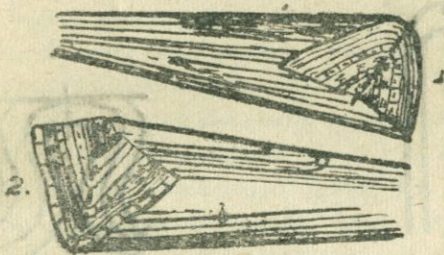
Երկրաբանության այն մասը, որն ուսումնասիրում է շերտերի տեղադրման բնույթը երկրի կեղևում, այլ կերպ ասած, նրա խորքային կառուցվածքը, կոչվում է տեկտոնիկա: Տեկտոնիկան ուսումնասիրում է նաև երկրի կեղևում կատարվող շարժումները, որոնք շերտերի խախտման պատճառ են հանդիսանում: Այլ կերպ ասած, տեկտոնիկան երկրաբանության այն մասն է, որն ուսումնասիրում է ապառների երկրաչափությունը (տեղադրում, անկում, տարածում և այլն): Նման ուսումնասիրությունը հատկապես վերաբերվում է նստվածքային ապառներին: Նստվածքային ապառների սկզբնական տեղադրման խախտումը կարող է կատարվել երկու ճանապարհով՝ կամ դիսլոկացիոն շարժումների (լեռնակազմություն) հետևանքով, կամ խզման, երբ շերտերի ռուանձին մասերը, խզման հարթության ուղղությամբ բարձրանում կամ իջնում են միմյանց նկատմամբ, առաջացնելով խախտման տարբեր ձևեր—վարնետվածք (сброс), վերնհտվածք (ВЗРОС), հորստ, պրաբեն և այլն:

ԾԱԼՔԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Երկրի մակերևույթի վրա գտնվող բարձր լեռները, սարահարթները, ինչպես նաև ցածրությունները, ստեղծվել են տեկ-

տոնիկական ուժերի շնորհիվ, որոնք արմատապես փոխել են երկրի կեղևի կառուցվածքը: Այս ուժերի արտահայտումը երկրի կեղևում կոչվում է դիսլոկացիա: Դիսլոկացիան լինում է՝ պլեկատիվ և դիզյունկտիվ: Պլեկատիվ դիսլոկացիայի դեպքում շերտերը կորանում են, սակայն չեն խզվում, մինչդեռ դիզյունկատիվ դիսլոկացիայի դեպքում, շերտերը խզվում են, ըստ որում նրա մի մասը շարժվում է դեպի վերև կամ ներքև և ստացվում է դիսլոկացիա խզումով: Շերտերի սկզբնական հորիզոնական տեղադրման խախտման այս երկու դեպքերի միջև գոյաթյուն ունեն նաև բազմաթիվ անցողիկ ձևեր:

Շերտերի կորացման ամենապարզ ձևը հանդիսանում են ծալքերը, որոնք լինում են խիստ բազմազան: Մալքերը հիմնականում կարելի է բաժանել երկու խմբի—անտիկլինալ և սինկլինալ ծալքերի (նկ. 6): Առաջին դեպքում կորացումն ուղ-

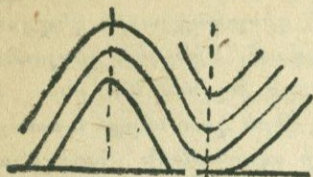


Նկ. 6. 1—անտիկլինալ, 2—սինկլինալ:

ղված է դեպի վերև և ծալքն ունի կամարի ձև (ուռուցիկ է), իսկ երկրորդ դեպքում, ընդհակառակը, ուղղված է ներքև և ծալքն ունի տաշտի ձև (գոգավոր է): Անտիկլինալի կամարային մասը, որտեղից նրա շերտերը իջնում են հակառակ ուղղությամբ՝ կոչվում է փական: Ծալքային կողքային հարթությունները կոչվում են թևեր:

Այն ուղղահայաց հարթությունը, որը հատում է անտիկլինալի կամ սինկլինալի բոլոր շերտերը և նրանց բաժանում է երկու հավասար կեսերի, կոչվում է առանցքային հարթություն: Այն ծալքը, որի թևիկերը բոլոր մասերում ունեն նույն հաստու-

թյունը, կոչվում է նորմալ ծալք: Եթե առանցքային հարթու-  
թյունն ուղղահայաց է և թևերն ընկնում են նույն անկյան  
տակ, ապա ծալքը կոչվում է  
ուղիղ (նկ. 7):



Նկ. 7. Ուղիղ ծալք

կան դիրքին, ապա մենք ունենք պռակած ծալք:

Երբ ծալքի թևերը տարածվում են իրար նկատմամբ զու-  
գահեռ, ծալքը կոչվում է իզոկլինալ (նկ. 8):

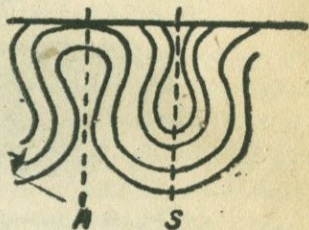
Հայտնի են նաև հովհարաձև ծալքեր (նկ. 9) և այլն:



Նկ. 8. Իզոկլինալ ծալք

A — անտիկլինալ

S — սինկլինալ:



Նկ. 9. Հողհարա ձևի ծալք

A — անտիկլինալ S — սինկլինալ:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ծալքավոր-  
լեռնային շրջաններում, բացի ծալքերի այս ձևերից, հանդիպում  
են նաև տեկտոնիկ այլ ձևեր՝ շարյաժների, վրաշարժների և այլն:  
Ստրուկտուրային ապա էլեմենտների առաջացումը նույնպես  
պայմանավորված է տանգենցիալ ուժերի ազդեցությամբ:

Երբ ծալքերի առաջացումից հետո շարունակվում է տան-  
գենցիալ ուժի ազդեցությունը, ծալքը շրջվում, ապա կտրվում է

և, շարժվելով պառկած թևի հարթությամբ, առաջացնում է շարժաժային և վրաշարժային խախտման ձևեր:

Տեկտոնիկ ստրուկտուրայի այս ձևերն ընդարձակ տարածում ունեն Ալպիական ծալքավոր զոնայում, որի պատճառով անհրաժեշտ ենք համարում մանրամասն կանգ առնել վերջինիս վրա:

Հիռնային այս սիստեմն ունի աղեղի ձև, որի ուռուցիկ մասն ուղղված է դեպի հյուսիս, հյուսիս-արևմուտք և զբաղում է 220.000 քառ. կմ. տարածություն:

Ալպերի երկարությունը ուռուցիկ կողմում 1.300 կմ. է, իսկ գոգավոր կողմում՝ 750 կմ.: Լաշնությունը Մոնբլանի շրջանում հասնում է 130 կմ.-ի, իսկ Վերոնայի շրջանում՝ 240 կմ.: Ալպերի հարավային մասում բարձրանում են ամենաբարձր գագաթները, որոնք կազմված են բյուրեղային ապառներից, իսկ հյուսիս-արևմտյան մասն ավելի ցածրադիր է և կազմված է նստվածքային ապառներից: Այստեղ տանգենցիալ ճնշումը ուղղված է եղել հարավից—հյուսիս, իսկ արևմտյան մասում՝ արևելքից—արևմուտք, որի պատճառով ամենաուժեղ խախտումները տեղի են ունեցել հարավում և արևմուտքում: Բացի այս, ծալքերից շատերը տանգենցիալ ճնշման հետևանքով շրջվել են, տեղափոխվելով հյուսիս: Հյուսիսից հարավ Բողենի լճից մինչև Կամո լիճն անցնող գծով Ալպերը բաժանվում են երկու մասի՝ Արևելյան և Արևմտյան Ալպերի, որոնք ունեն տարբեր կառուցվածք: Թե Արևելյան և թե Արևմտյան Ալպերը ունեն սիմետրիկ կառուցվածք և բաժանվում են երեք երկայնակի զոնաների—Հյուսիսային՝ կրաքարային, Կենտրոնական՝ բյուրեղային և Հարավային՝ կրաքարային զոնաների: Այս զոնաներից առաջինը կազմված է բացառապես տրիասի և յուրայի կրաքարերից, զոլոմիտից, մերգելներից և ավազաքարերից: Կենտրոնական զոնայում տիրապետում են ավելի հին պալեոզոյան ապառները՝ գնեյաներ, փալարային և բյուրեղային թերթաքարեր, որոնց մեջ տեղադրված են զբանիտային ինտրուզիաներ: Հարավային կրաքարային Ալպերը ապառների կազմությամբ նման են Հյուսիսայինի, միայն տարբերվում է տեղ-տեղ զրանիտի և լավայի ներկայությամբ:

Այսպիսով, Ալպերն ունեն զոնալ կառուցվածք, որն իրենից

ներկայացնում է բյուրեղային և նստվածքային ապառների մի-  
մյանց հերթափոխում:

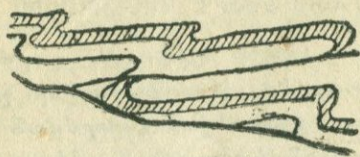
Երբեմն մենք գործ ենք ունենում գլխին լեւնիլի հո-  
որոնք ձևավորվել են լեռնակազմական մի շարք պերիոդների  
ընթացքում: Այս դեպքում, ավելի հին կենտրոնական ծալքերի  
կողքին, որոնց մետամորֆային ապառները դենուդացիոն պրո-  
ցեսների հետևանքով մերկացել են, ունենք ավելի նոր ծալքա-  
վոր զոնաներ, որոնք կազմված են նորմալ նստվածքային ա-  
պառներից: Իբրև օրինակ կարող է ծառայել Մեծ Կովկասը, որը  
ձևավորվել է հերցինյան և ալպիական լեռնակազմական էտապ-  
ներում: Այլ դեպքերում, զոնալ կառուցվածքը կարող է պայմա-  
նավորված լինել երկայնակի խզումներով, որոնց ուղղությամբ  
կատարվել են վրաշարժներ: Սրա հետևանքով բարձրադիր զոնա-  
ներն երևում ինտենսիվ դենուդացիոն պրոցեսների շնորհիվ մեր-  
կանում են ինտրուզիաները:

Վերջապես ծալքավոր լեռների զոնալ կառուցվածքը կարող  
է առաջանալ տարբեր ֆացիաների նստվածքների հաստություն-  
ներից, նստվածքների, որոնք կուտակվել են գետտինկլինակի  
տարբեր մասերում և հետագայում ենթարկվել են լեռնակազմա-  
կան պրոցեսների: Ալպերի զոնալ կառուցվածքը մեծ չափով պայ-  
մանավորված է յուրահատուկ տեկտոնիկայով, որի հետևանքով  
առաջացել են իրար վրա պսակած վրաշարժային ծածկոցների մի  
ամբողջ սերիա: Այսպիսի կառուցվածք ունեցող լեռները առանձ-  
նացվում են որպես ուրույն տեկտոնական տիպ՝ Ալպյան անու-  
նով:

Մենք տեսանք, որ կողմնային (տանգենցիալ) ուժեղ ճնշման  
դեպքում առաջանում են պակած ծալքեր, որոնք խիստ տա-  
րածված են ծալքավոր լեռներում: Այսպիսի ծալքերի ուշագիր  
ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ նրանց ստորին շրջված  
թևը կրում է ճնշման ուղղությամբ ապառների զանգվածների  
ընդհանուր տեղաշարժման հետ կապված երկարաձգման հետքեր:  
Այս թեվը լինում է խիստ բարակած, հաճախ մինչև լրիվ խզ-  
ման հասած:

Պակած ծալքի տեղաշարժման մեծությունը կարող է հաս-  
նել մի քանի տասնյակ կիլոմետրների: Ֆրանսիացիներն այս  
պրոցեսն անվանում են շարյաթ (նկ. 10): Ծալքի տեղաշարժի

դեպքում, ավելի հին շերտերը տեղադրվում են ավելի նոր շերտերի վրա: Տեկտոնիկ խախտման այս ձևը առաջին անգամ տվել է Մարսիլ Իերարանը՝ Պրովանսի լեռների կառուցվածքը բացատրելու համար:



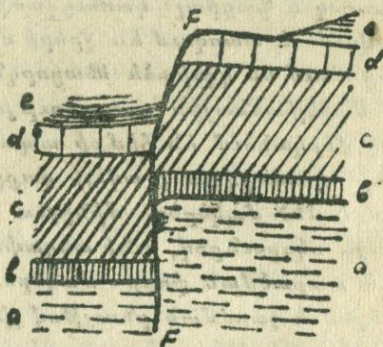
Նկ. 10. Շարյածի սխեմա

Ալպիական ծալքավոր զոնայում բնորոշ է ավելի հին շերտերի տեղադրումն ավելի նոր շերտերի վրա: Այսպես, օրինակ՝ Գլաունյան Ալպերում պերմի և մեզոզոյի նստվածքները տեղադրված են երրորդականի Ֆլիշի վրա: Ծածկոցների կամ շարյածների գեղեցիկ նմուշներ կան Սիմպլոնի թոնելի շրջանում: Նուրազույն ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ Ալպերը կազմված են երեք իրար վրա շարժված ծածկոցներից, որոնք ունեն տարբեր հասակ և ֆացիալ կառուցվածք: Շատ հաճախ ծածկոցները լվացվում և տարվում են ջրերի միջոցով, որի հետևանքով նրանցից մնում են կղզիաձև մնացորդներ, որոնք կոչվում են կլիպեն: Միջկլիպենային տարածությունը կոչվում է լուսամուտ, որտեղ մերկանում են հիմքի ապառները: Շարյածի տեղափոխությունը կատարվում է ավելի փոքր անկյան տակ ( $5-10^\circ$ ) և բռնում է մեծ մակերես, մինչդեռ վրաշարժը, որը կատարվում է նույն սկզբունքով, ունի տեղափոխման մեծ անկյուն ( $10-35^\circ$ ) և տարածման փոքր մակերես: Վրաշարժներն իրենց կառուցվածքով և շարժման բնույթով լինում են պարզ և բարդ (շտուլանդական): Վերջինիս մոտ, բացի գլխավոր վրաշարժային հարթություններից, որով կատարվում է տեղափոխությունը, կան նաև երկրորդական վրաշարժային հարթություններ, որի հետևանքով շարժվող մասսիվը ստանում է թեփուկային կառուցվածք: Վրաշարժերը և ծածկոցները հատուկ չեն միայն Ալպերին: Կառուցվածքի այսպիսի էլեմենտներ հայտնի են նաև բազմաթիվ այլ ծալքավոր զոնաներում, միայն ավելի փոքր

մասշտաբով: Վրաշարժի գեղեցիկ նմուշներ կան Մեծ կովկասյան ծալքավոր զոնայում՝ Ռադմավիրական ճանապարհի ուղղութեամբ, Փոքր կովկասի ծալքավոր զոնայում, օրինակ Սևանի ավազանի հյուսիսային մասում և այլն:

### ԴԻՉՅՈՒՆԿՏԻՎ ԴԻՍԼՈՎԱՑԻԱ

Երկրի կեղևում, բացի պլեկատիվ շարժումներից, որոնք առաջացնում են տարբեր տեսակի ծալքեր՝ շարյաժների, վրաշարժներ և այլն, նաև տարածված է շարժման մեկ այլ տեսակ, որը կոչվում է դիզյունկտիվ շարժում: Դիզյունկտիվ շարժումներ կատարվում են երկրի շառավիղի ուղղութեամբ 45—90<sup>0</sup> անկյան տակ, այլ կերպ ասած, ունեն ծանրութեան ուժի ուղղութեամբ: Շարժումների այս տեսակը տարածված է երկրի բոլոր մասերում, թե գետտինկլինալներում (օռոգեն զոնա) և թե պլատֆորմաներում (կրատոգեն զոնա): Դիզյունկտիվ շարժումների հետևանքով երկրի կեղևը բաժանվում է առանձին բեկորների, որոնք իջնում կամ բարձրանում են առաջացնելով ալիքի հատուկ ձևեր՝ սեղանակերպ կոշտավոր լեռներ:



ՇՆ 11. Վարնետված:

FF—վարնետվածքի հարթութուն. a, b, c, d, e—շերտեր:

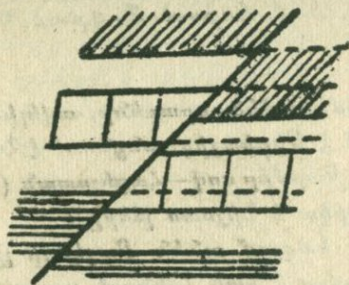
Դիզյունկտիվ շարժումների հետևանքով առաջանում են տեկտոնիկ խախտման տարբեր ձևեր, որոնցից մի քանիսի վրա անհրաժեշտ է կանգ առնել:

Վարնետվածք.—Մալքերի և այլ տեղադրում ունեցող շեր-

տերի տարածման զոնաներում հաճախ նկատվում է շերտերի խզում, որի հետևանքով խզման հարթութամբ կատարվում է մասերի արագ սահում վերև կամ ներքև, այս երևույթը կոչվում է վարնետվածք (նկ. 11): Երբեմն խզման ուղղահայաց տեղափոխությունը (ամպլիտուդա) հասնում է մի քանի հարյուր մետրի: Խզման ամպլիտուդայի մեծությունն արտահայտվում է այն ուղղահայացով, որն ընկած է կախված և պառկած կողերի նույն շերտերի միջև: Վարնետվածքները լինում են տարբեր տեսակի՝ աստիճանաձև, համակենտրոն, փետրաձև, շառավիղաձև և ունեն կախված և պառկած կող, խզման հարթություն, ուղղահայաց բարձրություն և այլն:

Խզման հարթութամբ առաջանում են շփման բրեկչիա կամ տեկտոնիկ լինզաներ: Վարնետվածք առաջանում են ինչպես նստվածքային, այնպես էլ հրային և մետամորֆային ապառներում:

Նորմալ վարնետվածքի դեպքում խզման հարթությունը մեծ մասամբ ունի ուղղահայաց դիրք: Երբ վարնետվածքի խզող



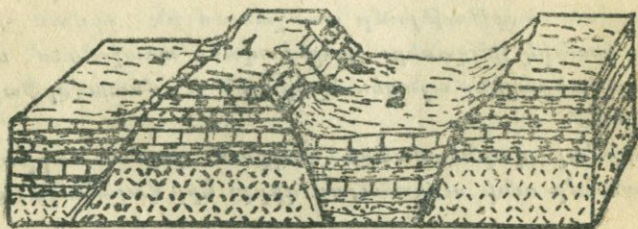
Նկ. 12. Վերնետվածք

ման հարթությունը կախված է իջած թևի վրա կամ չունի երկրի շառավիղի ուղղությունը, կոչվում է վերնետվածք կամ շրջված վարնետվածք (նկ. 12):

Երբ շերտերի իջեցումը կատարվում է խզման մեկ հարթության ուղղությամբ, վարնետվածքը կոչվում է հասարակ:

Շատ հաճախ վարնետվածքի խզման հարթությունները կրկնվում են, որի հետևանքով ստացվում է աստիճանաձև վարնետվածք:

Հաճախ ապառնների տարբերության հետևանքով վարենտ-վածքի խզման հոր-ւթյունը չի հատում ամբողջ շերտախումբը, որի պատճառով պլաստիկ ապառները (օրինակ կավերը), խզման հարթությամբ ձգվում, երկարում են, առաջացնելով վարենտավածքի վրա ծնկաձև ծալք, որը կոչվում է Ֆլեքսուրա: Ֆլեքսուրա կարող է առաջանալ նաև ծալքավոր զոնաների պե-րիֆերիայում, երբ ծալքավորող ուժերը թույլ են: Երբ խզման ամպլիտուդան հետագայում մեծանում է, Ֆլեքսուրան վերջի վերջո վերածվում է վարենտավածքի: Երբ երկու խզումների միջև առաջանում է իջվածք, ապա վերջինս կոչվում է գրաբեն (նկ. 13):



նկ. 13. 1- հորստ. 2- գրաբեն

Աշխարհիս ամենամեծ գրաբենը, ավելի ճիշտ գրաբենների կոմպլեքսը ձգվում է Սիրիայից, անցնում է Հորդանայից հարավ, ապա Մեռյալ ծով, Կարմիր ծով—Հաբեշտան (Ալբերտ—Նիանա—Ռուզուֆ—Տանզանիկա և Նիյասա լճերը):

Գրաբենային ծաղում ունեն Բայկալի լիճը և Տելեցի լիճն Ալթայում: Նշանավոր է նաև Հոննոսի գրաբենը, որը ձգվում է Բազելից մինչև Մայնց քաղաքը: Եթե իջեցումը տեղի է ունեցել եզերքներում, իսկ միջին մասը չի իջել, կամ ընդհակառակը բարձրացել է, ապա ստացվում է հորստ (տես նկ. 13): Սրանք առաջացնում են սովորաբար սեղանաձև լեռներ, կամ դանդավածային լեռնաշղթաներ: Հորստը շատ հաճախ առաջանում է երկու գրաբենների միջև, օրինակ՝ Չերնիշևի լեռնաշղթան Հյուսիսային Ուրալում:

Պզուճներն ունեն ընդարձակ տարածում երկրի կեղևում, վերջիններիս թիվը անհամեմատ շատ է երկրի կեղևի վերին զոնաներում, ըստ խորության նրանք նվազում են:

Պզուսները շատ կարևոր դեր են խաղում ապառնների հանքայնացման պրոցեսներում: Հայտնի է, որ մետաղային ծագումի օգտակար հանածոների ճնշող մեծամասնությունն առաջանում են երկրի խորքից բարձրացող տաք լուծույթներից, որոնք կոչվում են հիդրոթերմալ լուծույթներ: Նրանք խզման ուղղութամբ վեր բարձրանալով հանքայնացնում են խզման շուրջը տարածված ապառնները և բուն ձեղքվածքը լցնում են դահագան օգտակար հանածոներով:

Հայաստանում այդ ճանապարհով առաջացել են Ղափանի և Ալավերդու պղնձի հանքավայրերը: Նույն տիպի հանքավայրեր կան աշխարհիս բոլոր մասերում:

Այսպիսով մենք տեսնում ենք, որ խզումային տեկտոնիկան նույնպես ունի ընդարձակ տարածում երկրի կեղևում. նա խաղում է կարևոր դեր երկրի կառուցվածքի և սելենի ձևավորման ասպարիզում:

Դիզյունկտիվ շարժումները կատարվում են ավելի արագ: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ երկրի շառավիղի ուղղութամբ կատարվում է նաև շարժման մի այլ ձև, որը դիզյունկտիվ շարժումների համեմատութամբ կատարվում է շատ դանդաղ: Վերջինս կոչվում է երկրի կեղևի դաբավոր տատանում կամ էպեյրոզեն շարժում, որի մասին կխոսենք մեր հաջորդ առաջադրության մեջ:

Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ի Թ Յ Ո Ի Ն

1. Օր—Геология.
2. С. С. Кузнецов—Основы геологии.
3. Кайзер Э—Краткий курс общей геологии.
4. Կրուբեր—Հնդհանուր եկրագիտություն, 1-ին մաս:

## Ց Ա Ն Կ

	էջ
1. Հրաբուխ . . . . .	1—32
2. Երկրաշարժ . . . . .	33—45
3. Ծալքավորութիւն և լեռնակաղմութիւն . . . . .	45—55

ԳԻՆԸ 7 ՌՈՒԲԼԻ

19573

На правах рукописи

В. И. АСРАТЯН

## ГЕОЛОГИЯ

(Вулканизм, землетресения,  
складчатность и горообразование)

(На армянском языке)

Изд. Гос. Заочного Иед. Института Арм. ССР.

Ереван—1946