

**Ş.F.MEHDİYEV**

**Ü M U M İ  
G E O L O G İ Y A**

**Ali məktəblər üçün dərslik  
İkinci nəşri**

*Azərbaycan Respublikası  
Təhsil Nazirliyi tərəfindən təsdiq edilmişdir*

**Bakı - 2008**

Az2  
M44

Dərsliyə rəy verənlər: S.S.Səmədov – geologiya-mineralogiya elmləri  
doktoru, prof.

55  
55  
M34

T.S.Şahsuvarov – geologiya-mineralogiya  
elmləri doktoru, prof.

Mehdiyev Ş.F.  
M44 ÜMUMİ GEOLOGIYA (dərslük) Azərb dilində. B.; «Mars  
Print»NPF, 2008.. 404 səh.

*Kitabda geologiya fənninin əsasları şərh olunur. Yerin fiziki xassələri, kimyəvi tərkibi, daxili və xarici qüvvələrin təsirindən baş verən proses və hadisələr, planetimizin əmələ gəlməsi və inkişaf mərhələləri ətrafı işıqlandırılır.*

*Dərslük ali məktəblərin geologiya və geofizika ixtisaslarından təhsil alan tələbələri üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ondan «Geologiyanın əsasları» fənni tədris edilən fakültələrin (məsələn, biologiya fakültəsinin) tələbələri də istifadə edə bilərlər. Kitab elmi-tədqiqat və layihə institutlarının əməkdaşları, geoloqlar, geofiziklər, mühəndis-texnik işçilər üçün də faydalıdır.*

M 1303000000-576  
097-2008

Az2  
© «MarsPrint», 2008

## MÜƏLLİFDƏN

Çoxşaxəli, geniş diapazonlu geologiya elminin əsaslarını tədris edən "Ümumi geologiya" kursu ali məktəblərin geologiya fakültələrinin tələbələri üçün dərslkdir. Bu kurs tələbələri geologiyanın bütün sahələri ilə tanış edir. Yerin əmələ gəlməsi və inkişafı tarixindən, onun mürəkkəb quruluşundan- onu təşkil edən süxur və minerallardan, bu ecazkar planetin (səyyarənin) müxtəlif təbii sərvətlərlə zənginliyindən, xəzinələr səltənəti olmasından bəhs edir, bu haqda ilk məlumat verir.

Yaxşı tərtib olunmuş "Ümumi geologiya" dərsliyi təkcə geologiya fakültəsinin tələbələrinə deyil, onunla maraqlanan başqa ixtisas sahiblərinə və geniş oxucu kütlələrinə yaşadığımız planetin sirlərini öyrənməyə kömək etməlidir. Buna görə də belə dərslkdə dərin məzmunlu, sırf elmi səciyyəli müddəalarla yanaşı bəzi məsələlər elmi-populyar formada izah olunmalıdır. Kursun mahiyyəti elədir ki, tələbələr müəllimə geologiyanın bütün sahələrinə aid suallar verə bilərlər. Məhz buna görə də ali məktəblərdə ümumi geologiya kursundan dərsl deyən müəllim zəngin təcrübəyə və geniş ümumi biliyə də malik olmalıdır.

Təbiidir ki, elmin müasir inkişaf mərhələsində ən yaxşı hazırlıqlı geoloq belə geologiyanın ancaq bir sahəsi və hətta həmin sahənin bir hissəsi üzrə yaxşı mütəxəssis ola bilər, o sahədə qəti və kəsərli fikir söyləyə bilər. Bu fikri başqa elm sahələrinə də aid etmək olar. Buna görə də hər bir müəllim təlim etdiyi elmin bəzi sahələrinə aid mühazirələrində sorğu kitablarında və digər geoloji ədəbiyyatda olan məlumatlara əsaslanmalıdır. Nəzərə alınmalıdır ki, müxtəlif alimlərin nəşr olunmuş kitablarında müəyyən təbii fakta munasibət eyni olmur. Buna görə mühüm əhəmiyyəti olan proses və faktların qiymətləndirilməsinə müxtəlif alimlərin munasibəti dərslkdə və mühazirələrdə həmin mənbələrdə olduğu kimi qeyd edilməlidir. Tələbə, yaxud oxucu düşünməli, müəyyən məsələlər haqqında cərəyan edən fikirlərə öz münasibətini bildirməyə çalışmalıdır.

Ümumi geologiya fənninə dair müxtəlif dillərdə xeyli

dərslük və dərş vəsaiti mövcuddur. Rus dilində D.İ.Muşketov və İ.V.Muşketovun (1931-1935), S.S.Kuznetsovun (1938), A.A.Boqdanov və M. M. Jukovun (1954), O.K.Lanqenin (1951), V. A. Obruçevin (1932 və 1947), M.M. Çarıqinin (1956), E.Oqun (1938), A.Holmsın (1949) dərslüklərini və s. göstərmək olar. Azərbaycan dilində "Ümumi geologiya" və ya ümumi geologiya ilə geologiyanın başqa sahələrini əhatə edən dərslüklər nəşr edilmişdir (akad. Ə.Ə.Əlizadə ilə dosent M.S.Babayevin və professorlar T.Ə.Məmmədov, Ş.A.Pənahi, V.Y.Kərimov və b. nın dərslükləri). T.Ə.Məmmədov və V. Y.Kərimovun "Ümumi və regional tektonika" (1982) və "SSRİ geologiyası" (1987) kimi sanballı dərslükləri nəşr olunmuşdur. Əlbəttə, hər bir dərslüyin müsbət və mənfi cəhətləri ola bilər. Azərbaycan dilində nəşr olunmuş dərslüklərimizin ümumi bir mənfi cəhəti terminlərlə əlaqədardır. Etiraf etməliyik ki, bir sıra geoloji terminlərimiz ifadə etdikləri məfhumların mənasını dəqiq əks etdirmir.

Bütün deyilənləri nəzərə alaraq, təqdim edilən dərslükdə tematik planda nəzərdə tutulmuş həcm daxilində geoloji faktların və proseslərin obyektiv izahına mümkün qədər geniş yer verilmişdir.

Təqdim olunan dərslük müəllifin 40 ildən artıq bir müddət ərzində Bakının ali məktəblərində oxuduğu və son illərin yeni məlumatları ilə tamamlanmış mühazirələrindən ibarətdir.

Dərslük haqqında öz qeyd və təkliflərini göndərəcək oxuculara əvvəlcədən minnətdarlığımızı bildiririk.



## BİRİNCİ FƏSİL

### GEOLOGİYA ELMİ HAQQINDA

#### GEOLOGİYA NƏDİR?

*Giriş*

Yunanca geo-Yer, logiya-təlim, elm deməkdir. Deməli, geologiya - yaşadığımız planet (səyyarə) - Yer kürəsi haqqında elmdir. Lakin Yer kürəsini başqa elmlər də öyrənir. Məsələn, coğrafiya, astronomiya, geodeziya, torpaqşünaslıq, iqlimşünaslıq və s. Bəs geologiyanın onlardan fərqi nədir? Geologiya *yerin qabığı* adlanan üst bərk qatı və daha dərin qatları (sferləri) haqqında elmlər kompleksidir. Sözün əsl mənasında geologiya-Yerin əmələ gəlməsi, tərkibi, quruluşu, hərəkətləri, onun inkişaf tarixi, faydalı qazıntıların mənşəyi, onların yerləşməsi qanunauyğunluqları və kəşfiyyat üsulları haqqında elmdir. Geologiya elmi bu məsələlərin hər birini müfəssəl öyrənən ayrı-ayrı sahələrə ayrılır. Belə ki, Yer inkişaf tarixini - tarixi geologiya, onun quruluşunu - geotektonika, tərkibini-mineralogiya, petroqrafiya, litologiya və başqa sahələr öyrənir. Doğrudur, bütün bu məsələlərin öyrənilməsi keçmişdə geniş mənada təsəvvür edilən geologiya elminin məqsədlərini təşkil edirdi. Lakin zaman keçdikcə iri fənlər diferensiasiyaya uğrayaraq müxtəlif sahələrə parçalanmış və nəhayət, həmin sahələr sərbəst elmlərə çevrilmişdir.

Hər elmin öz tədqiqat üsulları və obyektləri olduğu kimi geologiya elminin də tədqiqat üsulları və obyektləri vardır. Belə ki, Yer kürəsi bu elmin tədqiqat obyektı, Yer üzərində və onun daxilində baş verən hadisələrin müşahidə edilməsi, layların yatım şəraitinin, onları təşkil edən süxurların tərkibinin öyrənilməsi və s. onun tədqiqat üsullarıdır. Hələlik geologiya elminin araşdırdığı və həll etdiyi əməli problemlərin, yaxud nəzəri əhəmiyyəti olan məsələlərin əksəriyyəti yer qabığının bilavasitə müşahidə edilə bilən, dərinliyi 10-15 km-ə qədər olan üst hissəsi ilə əlaqədardır. Bu mənada insanlar Yerə nisbətən kosmik fəzanın daha dərin

hissələrinə nüfuz edə bilmişlər.

Hər hansı bir ərazinin geoloji tədqiqi ilk növbədə yer səthində gördüyümüz və ya süni surətdə açılan (yəni, şurflar, qanovlar, karyerlər və s. yaratmaqla müşahidə edilə bilən) süxurların öyrənilməsi və tutuşdurulması ilə başlanır. Süxurlar həm təbii yatım şəraitində, yəni bilavasitə çöl şəraitində, mədəndə, həm də laboratoriyalarda kimyəvi, optiki və başqa üsullarla öyrənilir. Çöl (ekspedisiya) işləri nəticəsində, adətən, əsas geoloji sənədlər-geoloji xəritələr, profillər və qrafiklər tərtib edilir. Bu geoloji sənədlərə və başqa müşahidələrə istinad edərək müxtəlif faydalı qazıntıların axtarışı və kəşfiyyatı məsələləri əsaslandırılır, bu və ya başqa mühəndisi tikinti obyektləri üçün ərazinin yararlı olması haqqında mülahizə yürüdülmür və s. Geoloji xəritə tərtib edilməsi, geoloji planaalma nəticəsində əldə edilən məlumatın daha da dəqiqləşdirilməsi və genişləndirilməsi üçün əl quyuları qazılması və ya başqa qazma işləri aparılması lazım gəlir. Bəzən isə bu və ya digər sahənin geoloji quruluşu haqda dəqiq məlumat əldə etmək üçün hətta dərin quyular qazılır. Keçmiş SSRİ-də 1947-ci ildən başlayaraq əsaslandırıcı və parametrik quyular qazılırdı. Bu quyular bütün ölkə ərazisini əhatə etmək şərtilə bir-birindən nisbətən eyni məsafədə qazılır və nəticə etibarilə ölkənin geoloji quruluşu haqqında ümumi məlumat əldə edilirdi. Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, mexanikləşdirilmiş üsulla dünyada ilk neft quyusu 1847-ci ildə Abşeron yarımadasında Bibiheybət sahəsində qazılmışdır. Amerikalılar bizdən yalnız 12 il sonra (1859-cu ildə) Pensilvaniyada belə bir quyu qaza bilmişlər. Keçmiş SSRİ-də və ABŞ-da artıq 8 km-dən dərin olan quyular qazılmışdır. Avropada da dərinliyi 7 km-dən artıq olan quyular vardır. Hazırda dünyada ən dərin quyu Kola yarımadasında qazılmışdır. Onun dərinliyi 13 km-ə yaxındır. Azərbaycanın Saatlı rayonunda da dərinliyi 15 km-ə qədər olan quyunun qazılması nəzərdə tutulmuşdur. Lakin hələlik bu quyu 8 kilometrədən bir qədər artıq dərinliyə qazılmış və dərinləşdirilməsi dayandırılmışdır. İstər Kola yarımadasındakı, istərsə də Saatlı quyusu Yerində dərin qatları haqqında yeni və

maraqlı məlumat əldə edilməsinə imkan yaratmışdır. Bunlardan başqa keçmiş SSRİ ərazisində müxtəlif rayonlarda, o cümlədən Azərbaycan ərazisində, dərinliyi 10-15 km olan bir sıra quyular qazılması nəzərdə tutulmuşdu. Lakin ölkədə baş vermiş hadisələr bu planların yerinə yetirilməsinə mane oldu. Layihə üzrə 10-15 km dərinlikdə quyular dünyanın başqa ölkələrində də qazılmalıdır. Hələlik onu demək lazımdır ki, bu vaxta qədər qazılmış belə quyulardan əldə edilən məlumata görə yer qabığının quruluşu, onu təşkil edən maddə haqqında alimlərin bu vaxta qədər olan təsəvvürləri dəqiq deyil. Yer qabığının quruluşu bizim düşündüyümüzdən daha mürəkkəb imiş.

## GEOLOJİ TƏDQIQATLARIN İSTIQAMƏTİ

Geoloji tədqiqatlar, ümumiyyətlə, üç əsas istiqamətdə aparılır. Bunlardan birincisi təsviri səciyyə daşıyır və təsviri geologiya sahəsini təşkil edir. Mineralların, süxurların, təsviri layların və intruziv kütlələrin tərkibinin, forma və ölçülərinin, yatım şəraitinin, layların ardıcılığının və s. bir sıra başqa xüsusiyyətlərinin öyrənilib aydınlaşdırılması təsviri geologiyanın əsas vəzifələridir. Yerim siması, onun geoloji quruluşu bütün tarix boyu ardı-arası kəsilmədən dəyişdirilmişdir. Vaxtilə dənizlər yerləşən sahələrdə nəhəng dağ silsilələri yüksəlmiş, qocaman dağ silsilələri isə yuyulub düzənliyə çevrilmişdir.

Yer qabığı daim hərəkətdədir. Müşahidə edilən sakitlik nisbidir. Dinamiki geologiya yer səthində və *litosfer* adlanan Yer qatının dərinliklərində baş verən müxtəlif geoloji prosesləri və onların evolyusiyasını öyrənir. Geoloji proseslər həm Yerim xaricində hökm sürən amillərin təsirindən, həm də Yerim daxili qüvvələrinin təsirindən baş verir. Belə ki, Günəşin radiasiyası, küləyin və yağıntının təsiri nəticəsində süxurların pozulub parçalanması, qırıntı və toz halına düşməsi, bu süxur parça və qırıntılarının axar sular, buzlaqlar və başqa geoloji amillərin təsirindən yenidən müxtəlif su hövzələrində, çayların

yataqlarında, göllərdə, dəniz və okeanlarda çökməsi və s. - Yerdən xaricdə olan amillərin törətdiyi proseslərdir. Bunlar ekzogen proseslərdir. Ara-sıra Yerin daxili qüvvələri cövlənə gəlir, onların təsiri nəticəsində yer qabığının hərəkətləri böyük, gözəl şəhərləri xarabazarlığa çevirən zəlzələlər, dəhşətli vulkan püskürmələri və onları müşayiət edən hadisələr baş verir. Bu proseslər *endogen proseslər* adlanır. Həmin prosesləri təkcə təbii şəraitdə deyil, eksperimental yolla da öyrənirlər. Yerin daxilində hökm sürən qüvvələrin təsirindən baş verən endogen prosesləri kompleks surətdə öyrənmək üçün geonomiya adlanan elm sahəsi yaranmışdır. Geonomiya geofiziki, geokimyəvi və geoloji tədqiqat üsullarının kompleks tətbiqinə əsaslanır.

Geoloji tədqiqatların üçüncü istiqaməti Yerin geoloji keçmişini öyrəni bərpa etməkdən, yəni tarixi geoloji rekonstruksiyalar aparmaqdan ibarətdir. Bu məsələlərlə tarixi geologiya məşğuldur. Tarixi geologiya layların və başqa geoloji cisimlərin yayılması və ardıcılığını, tektonik hərəkətlərin tarixini, tektonik strukturların əmələ gəlməsini və inkişafını, bir sözlə *tektogenez* adlanan hadisələri, metamorfizmi, faydalı qazıntıların əmələ gəlməsi və pozulmasını, dənizlərin transqressiyasını (qurunun basmasını) və reqressiyasını (geri çəkilməsini), buzlaşma epoxalarının buzlaqarası epoxaları ilə əvəz olunmasını və s. kimi geoloji proses və hadisələrin baş verdiyi vaxtı, həmin proseslərin ardıcılığını, davam etmə müddətini araşdırır. Adları çəkilən məfhumlar və terminlər haqda kitabın müvafiq fəsillərində məlumat verilir.

Tədqiqat üsulları müxtəlif olsa da bu üç istiqamət bir-birilə sıx əlaqədədir. Bu və ya başqa geoloji obyektlər hər üç istiqamət baxımından tədqiq edilir, öyrənilir. Geoloji keçmişdə baş vermiş, uzun müddət (milyon illərlə) davam etmiş prosesləri düzgün başa düşmək, onların mahiyyəti, səciyyəsi haqda dəqiq məlumat əldə etmək üçün bu proseslərin süxur və laylarda həkk olmuş izləri (fauna və flora), həmin süxur və layların tərkibi, quruluşu, yatım şəraiti, yer səthinin relyefi və s. ətraflı öyrənilir, müvafiq elmi mülahizələr yürüdüldür. Tarixi geoloji tədqiqatlar

zamanı çökmə süxur laylarının ardıcılığına xüsusi diqqət verilir. Həmin laylar Yerin keçmişinin ayrı-ayrı tarixi səhifələridir. Bu laylarda tapılan bitki və heyvanat qalıqları (fauna və flora) Yerin müxtəlif inkişaf mərhələlərindəki canlılar aləmi haqqında biza qiymətli məlumat verir. Paleontoloji tədqiqat üsulları elə məhz süxurlarda tapılan daşlaşmış bitki və heyvanat qalıqlarının (fossillərin) öyrənilməsinə əsaslanır. Bu elmin müxtəlif mühəndisi və məişət tikintisində, kənd təsərrüfatında, hərbi əhəmiyyəti olan axtarışlarda, ümumiyyətlə, yer qabığı ilə bağlı bütün məsələlərin həllində rolu olduqca böyükdür.

Geologiya elmi geofizika, geokimya, paleontologiya, geomorfologiya, okean geologiyası, qiyasiologiya, astronomiya, iqlimşünaslıq, ümumiyyətlə, Yer haqqında olan bütün başqa elm sahələri ilə sıx əlaqədardır.

Keçmişdə geologiyanın tərkib hissəsi sayılan müxtəlif sahələr artıq ayrıca elmlərə çevrilmişdir. Qısaca da olsa onları səciyyələndirək.

Mineralogiya təbiətdə baş verən fiziki-kimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gələn mineralların fiziki və kimyəvi xassələri, yayılması, təsnifatı, mənşəyi və istifadəsi haqqında elmdir. Mineraloji tədqiqatların bir sahəsi kimi əmələ gəlmiş və uzun müddət mineralogiya ilə birgə inkişaf etmiş kristalloqrafiya son zamanlar kristalların atom quruluşunu öyrənməklə əlaqədar olaraq fizikanın bir sahəsinə çevrilməkdədir.

Petroqrafiya süxurların mineraloji və kimyəvi tərkibi, mənşəyi, təsnifatı, yayılması və istifadəsi haqda elmdir.

Çökmə süxurların tərkibi, quruluşu, strukturu, teksturu və mənşəyindən bəhs edən elm sahəsi *litologiya* adlanır.

Hazırda eksperimental mineralogiya və eksperimental petroqrafiya sahələri yaranmışdır. Bu sahələr laboratoriya şəraitində müxtəlif mineral və süxurların əmələgəlmə yollarını öyrənir.

Tektonika yer qabığının hərəkətlərini və bu hərəkətlər nəticəsində əmələ gələn strukturları öyrənir. Yerin ən böyük strukturlarını, qitələrin və okeanların hərəkətlərini g eotektonika,

Neogen və Antropogen dövrlərinin tektonikasını isə neotektonika öyrənir. Qeyd edək ki, neotektonik və ya geoloji mənada ən yeni hərəkətlərə bəziləri Yura dövründə başlanan, başqaları Oligosendə və ya Miosendə baş verən hərəkətləri də aid edirlər.

Struktur geologiya geotektonikanın bir sahəsi olub, geoloji cisimlərin yatım şəraitini, onların formalarını, qırışıqlıq, qırılma, maqmatogen tektonik pozulmaları, tektonik pozulmaları, tektonik formaların təsnifatını öyrənir. Axtarış və kəşfiyyat işlərində böyük əhəmiyyəti var.

Eksperimental tektonika tektonik proseslərin mənşəyini (məsələn, qırışıqların əmələ gəlməsini) modellər üzərində öyrənməklə məşğuldur.

Vulkanologiya vulkanizm proseslərini, seysmologiya isə zəlzələlər və onları müşayiət edən prosesləri öyrənir.

Tarixi geologiya çökmə süxur qatlarında olan izlər əsasında (fauna və floraya əsasən) və başqa dəlillərə görə yer qabığı əmələ gələndən indiyə qədər Yer tarixini, geoloji keçmişdə baş vermiş hadisələri və onların ardıcılığını öyrənib, bərpa etməklə məşğul olan elmdir.

Stratigrafiya çökmə süxurlar qatında layların ardıcılığını öyrənir.

Paleocoğrafiya geoloji məlumat əsasında qədim geoloji dövrlərin fiziki-coğrafi şəraitini bərpa edir. Dördüncü dövrün (Antropogen) geoloji tarixini və çöküntülərini Dördüncü dövr geologiyasını öyrənir. Tətbiq olunan tədqiqat üsullarının xüsusiyyətlərinə görə Dördüncü dövr geologiyası xüsusi bir sahəyə çevrilmişdir. Nəhayət, əməli əhəmiyyəti olan geologiya sahələrini - faydalı qazıntı yataqları geologiyasını göstərmək olar ki, buraya da filiz, kömür, neft və qaz yataqları geologiyası və s. daxildir.

Hidrogeologiya yeraltı sular, onların mənşəyi, yatım şəraiti, hərəkətmə qanunları, tərkibləri, təsərrüfat əhəmiyyəti və s. haqda elmdir. Hidrogeologiyanın müxtəlif sahələri var: neft hidrogeologiyası, meliorasiya hidrogeologiyası və s.

Mühəndisi geologiya insanın mühəndisi fəaliyyəti ilə

əlaqədar olaraq yer qabığının üst horizontlarının geoloji şəraitini və dinamikasını öyrənir. Mühəndisi geoloji tədqiqatlar əsasında müxtəlif binaların bünövrələrinin, su hövzələrinin, başqa tikintilərin, qurğuların davamlılığı hesablanır. Seysmik fəal zonalarda belə tədqiqatlar xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Hərbi geologiya hərbi işlərlə əlaqədar axtarışlarda geologiyanın tətbiqi ilə məşğuldur.

Hazırda tədqiqat üsullarına və əhəmiyyətinə görə dəniz geologiyası geoloji fənlər içərisində xüsusi yer tutur. Bu sahə dəniz və okeanların geoloji quruluşunu və təbii sərvətlərini öyrənməklə məşğuldur.

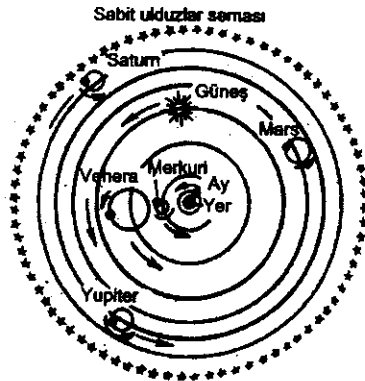
Adları çəkilənlərdən başqa geologiya elminin daha bir sıra sahələri vardır. Bunlardan analitik və ya riyazi geologiyanı, regional geologiyanı, şaxta və mədən geologiyasını, petrokimyayı, petrofizikanı, petrotektonikanı, paleomaqnetizmi, nüvə geologiyası və onun bir hissəsi olan izotoplar geologiyasını, iqtisadi geologiyanı, Ay geologiyasını və s. göstərmək olar. Elmlərin davam edən diferensiasiyası və müxtəlif qonşu elmlər arasında yaranan əlaqə gələcəkdə də geologiya elmində bəzi yeni sahələrin yaranmasına səbəb olacaqdır.

## İKİNCİ FƏSİL

### GÜNƏŞ SİSTEMİ

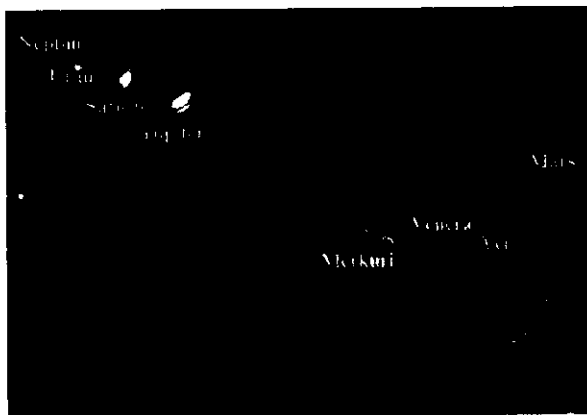
(Yer kürəsinin fəzada mövqeyi haqqında qədim Yunan astronomu Klavdiy Ptolomeyin geosentrik sistemi, demək olar ki, 15 əsrə qədər böyük bir müddət ərzində hökm sürmüşdür.) O zaman belə güman edilirdi ki, Yer kainatın mərkəzində, Günəş, planetlər, başqa fəza cisimləri isə onun ətrafında fırlanır (şəkil 1).

Yalnız 1543-cü ildə Polşa alimi Nikolay Kopernikin ölümü ərəfəsində onun əsəri çap olundu və sübut elildi ki, Xristian kilsəsinin uzun müddət müdafiə etdiyi geosentrik sistem səhvdir və planet (səyyarə) sisteminin mərkəzində Yer yox, Günəş yerləşir) Aydın oldu ki, Yer kürəsi Günəş sisteminin və ya başqa sözlə desək, Günəşin ailəsinin bir üzvüdür. Günəş sistemi isə bir planet sistemidir. (Bu planet sisteminə Günəş və Yerdən başqa daha 7 böyük planet: Merkuri (Utarid), Venera (Zöhrə, Nahid), Mars (Mərrix), Yupiter (Müşəri), Saturn (Zühəl), Uran, Neptun daxildir və bu planetlər Günəş ətrafında fırlanır (şəkil 2,3).



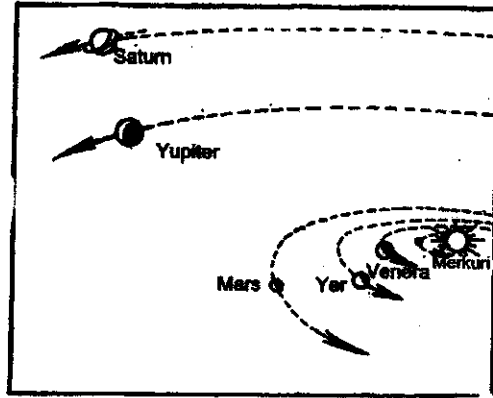
*Şəkil 1. K. Ptolomeyin geosentrik sisteminə görə Günəşin, Yer kürəsinin, başqa səyyarələrin fəzada mövqeyi*





**Şəkil 2. Güneş sistemi**

(Kopernikin təsvir etdiyi bu planet sisteminə *heliosentrik sistem* adı verilmişdir. Katolik kilsəsi Kopernikin heliosentrik sistem təsvir edilən və 1543-cü ildə nəşr olunmuş "Səma sferlərinin dövr etməsi" adlanan əsərini uzun müddət (1616-cı ildən 1828-ci ilə qədər) qadağan etmişdi. Bu sistemə görə Güneşə ən yaxın olan planet Merkuri, ən uzaq olanı isə Neptundur. Güneş sisteminə daxil olan planetlərin ən böyüyü Yupiter (Müşəri), ən parlağı isə Veneradır (Zöhrə).) Bu planetlərin hamısı Güneş ətrafında qərbdən şərqə tərəf hərəkət edir. Ancaq planetlərin hərəkət orbitlərinin müxtəlif olmasına və Güneşdən müxtəlif məsafələrdə hərəkət etdiklərinə görə, onun ətrafında tam dövretmə müddəti də müxtəlifdir. Belə ki, Yer kürəsi saniyədə 30 km sürətlə (daha dəqiq desək 29,765 km) hərəkət etməklə 365 gün 5 saat 48 dəqiqə 11 saniyə ərzində, yəni bir il ərzində, Güneş ətrafında tam bir dövr edir.) Yupiterin tam dövrü 11,86 ilə, Saturnunki- 29,46 ilə başa çatır. Planetlər Güneş ətrafında dolanmaqla bərabər öz xəyali oxları ətrafında da fırlanır. Belə ki, Yerin öz oxu ətrafında fırlanması gecə və gündüzü, onun Güneş ətrafında dolanması, Yerin fırlanma oxunun onun



**Şəkil 3. Planetlərin Günəş ətrafında hərəkət orbitləri**

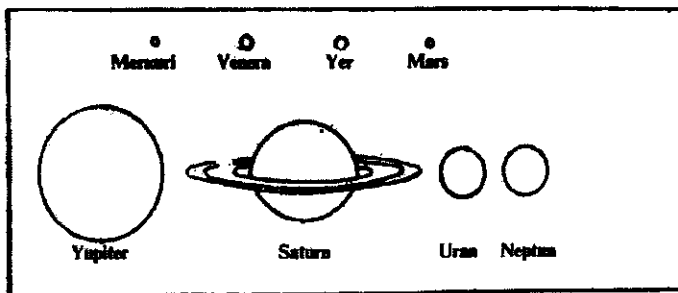
Günəşətrafi orbit müstəvisinə maili olması və bəzi başqa amillər fəsiləri şərtləndirir. Yer öz hərəkət orbitinin periheli yaxınlığında olduqda şimal yarımkürədə qış, afelisi yaxınlığında olduqda isə yay fəslı olur.)

Günəş sisteminə daxil olan planetlərin əksəriyyətinin daim hərəkətdə olan bir və ya bir neçə peyki vardır. Yer kürəsinin yalnız 1 peyki vardır; o, yerdən 384400 km məsafədə olan Aydır. Yer ilə Günəşin arasındakı orta məsafə isə 149,6 mln. kilometrdir. Bu məsafəyə *astronomik vahid* adı verilmiş və a.v. hərfləri ilə işarə edilir. Günəşə ən yaxın planet - Merkuri ondan 58 mln. km məsafədədir. Əlbəttə, bu rəqəm orta məsafəni göstərir. Günəş sisteminin sonuncu (yəni Günəşdən ən uzaq məsafədəki) planeti Neptun olur. Məsələn, 1979-cu il yanvarın 22-də sonuncu planet Neptun olmuş və bu vəziyyət 2009-cu ilədək davam edəcəkdir. Maraqlıdır ki, ABŞ-nın 1977-ci ilin sentyabrında buraxılan "Voyacer-2" kosmik gəmisi 1989-cu ilin avqustunda Günəş sisteminin ən uzaqda olan planetinin yanından ötür, bu sistemi tərk etmişdir. Beləliklə, Günəş sisteminin ən uzaq planetlərinə uçmaq üçün on iki ildən də az vaxt lazımdır. Deməli, insanın başqa planetlərə səyahəti artıq əfsanə deyil.

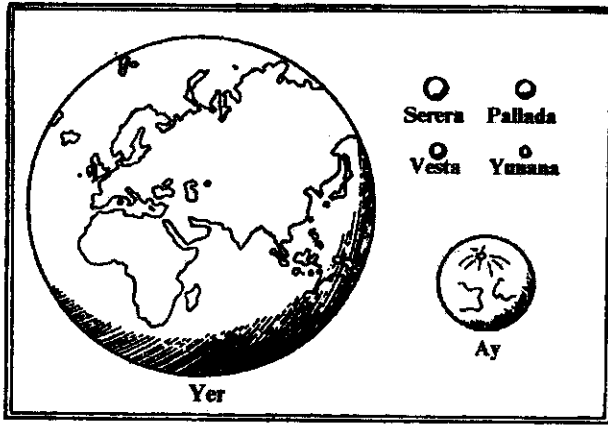
Bəzi tədqiqatçılar güman edir ki, Ay Yer kürəsinin Sakit okean sahəsindən ayrılmış və orada həyat yoxdur. Ayın Yer kürəsindən ayrılması məsələsi hələ aydın deyil, ancaq orada həyatın olmamasını Amerika kosmonavtı Armstronqun 1969-cu il iyulun 21-də Aya səyahəti də sübut etdi (şəkil 4).

Günəş sisteminin başqa planetlərində də həyatın olub-olmaması haqda dəqiq söz söyləmək hələlik mümkün deyil. Təkcə Mars (Mərrix) planetində həyatın varlığı barədə müxtəlif fikirlər cərəyan edir. Belə ki, bəzi tədqiqatçılar güman edir ki, Mərrixdə həyat vardır, bəziləri isə bu "qırmızı səyyarə" də həyat yoxdur - deyirlər. Nəhayət, bəzilərinin fikrincə bu planetdə həyat yalnız ibtidai haldadır, yəni yalnız bakteriyalardan ibarətdir. Alimlər bu maraqlı problemlə ciddi məşğuldurlar. 1990-cı ilin oktyabr ayında ABŞ-ın Florida ştatında bu məsələyə həsr olunmuş beynəlxalq müşavirə keçirilmişdir.

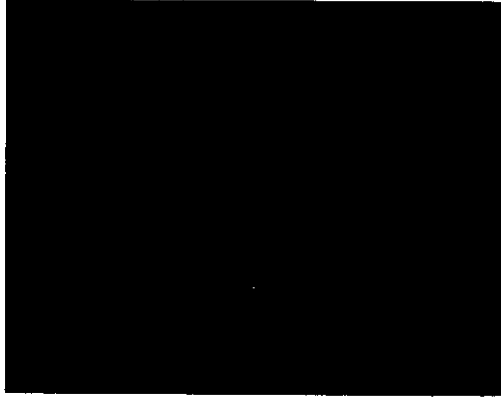
(Günəş sisteminin ən böyük planeti olan Yupiterin-12, Saturnun-9, Marsın-2 (Fobos, Deymos), Neptunun-2 peyki var. Ən kiçik planetlər-Merkuri və Venera peyksizdir.) Günəş sisteminə planetlər və onların peyklərindən başqa, xeyli kiçik planetlər - asteroidlər, kometlər və meteor maddəsi (planetlərarası toz) daxildir (şəkil 5, 6). Kiçik planetlərdən ən məşhurları Serera, Pallada, Vesta, Yunona, Eros (Erot), Amur,



Şəkil 4. Günəş sisteminə daxil olan planetlərin nisbi ölçüləri



**Şəkil 5. Yer kürəsi, Ay və dörd asteroidin nisbi ölçüləri  
(E.S.Krinovun kitabından)**



**Şəkil 6. Saturn planetinin güclü teleskopda görünüşü**

İkar və başqalarıdır. Günəş sisteminin əsas üzvləri və onları səciyyələndirən bir sıra kəmiyyətlər 1-ci cədvəldə verilir. Günəş və Günəş sistemində daxil olan planetlərin və başqa səma cisimlərinin bir neçə əsas parametrləri 2, 3, 4, 5 və 6-cı

cədvəllərdə verilmişdir.

Günəş sisteminin bütünlüklə və bu sistemə daxil olan ayrı-ayrı planetlərin əmələ gəlməsi məsələsi çox maraqlı, çətin və bu vaxta qədər həll olunmamış bir problem kimi qalır. Bu haqda irəli sürülən müxtəlif elmi fərziyyələr və nəzəriyyələrlə yanaşı, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, əfsanəvi fikirlər də çoxdur.

Müasir təbiətşünaslığın, astronomiyanın və başqa əlaqədar elm sahələrinin bu mübahisəli problemi ilə məşğul olan bəzi alimlər hakim siniflərin əqidəsinə zidd fikirlər söylədikləri üçün qəddarcasına təqib olunmuş, Cordano Bruno odda yandırılmışdır. Günəş sisteminin əmələ gəlməsi haqda olan fərziyyə və mülahizələrə keçməzdən əvvəl, bu sistemə və ümumiyyətlə, kainata aid bəzi məlumatlarla tanış olmaq vacibdir.

Kainat sonsuzdur. Günəş sistemi nəhəng Kəhkəşan yolunda - bu böyük ulduzlar aləmində, sanki bir kiçik adadır. Günəş öz ekliptikası (yəni ulduzlar arasından keçən hərəkət yolu) boyunca hərəkət edərkən Qoç, Buğa, Əkizlər, Xərçəng, Şir, Qız, Tərəzi, Əqrəb, Oxatan, Oğlaq, Dolça və Balıqlar kimi əsasən heyvan adları daşıyan və *zodiak bürcləri* adlanan 12 bürcdən keçir. Daim hərəkətdə olan Günəş bu bürclərin hərəsini təxminən bir aya keçir. Günəşlə birgə bu sistemə daxil olan planetlər, o cümlədən Yer də daim hərəkətdədir. Eyni zamanda Yer öz oxu ətrafında fırlandığı üçün onun gah bir üzü, gah o biri üzü Günəşə tərəf olur, bunun nəticəsində gecə və gündüz yaranır. Fəsillər isə (Yerin Günəş ətrafında dolanması və fəzada Yer oxunun Günəşə görə mövqeyinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. 7-ci şəkildən görüldüyü kimi Yerin fırlanma oxunun istiqaməti daim sabitdir. Lakin Yer öz hərəkət orbitinin müxtəlif nöqtələrində olanda, Günəş şüaları onun üzərinə gah çox, gah az, gah yaxından, gah da nisbətən uzaqdan düşür, gah az meyilli, gah xeyli iti bucaq təşkil edir.) Bununla əlaqədar olaraq gah şimal yarımkürəsi, gah da cənub yarımkürəsi isti olur. Şimal yarımkürəsində yay olanda cənub yarımkürəsində qış və əksinə olur.

## Günəş sistemini səciyyələndirən əsas kəmiyyətlər

*Cədvəl 1.*

Planetlər	Radiusu, km	Həcmi (Yer-1)	Sıxlığı, q/sm <sup>3</sup>	Günəşə qədər orta məsafə (astron. vahid-r)	Orta hesabla Günəş ətrafında hərəkət müddəti, il	Hərəkət sürəti, km/san	Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti, saat	Peyklərin sayı	Kütləsi, kq
Merkuri	2439	0,066	5,42	0,387	0,24	47,89	58,65 sutka	-	3,302·10 <sup>23</sup>
Venera	6052	0,970	5,27	0,723	0,62	35,03	243,01 sutka	-	4,871·10 <sup>24</sup>
Yer	6371,032 (orta) 6378,160 (ekvat) 6356,777 (qütb)	1.0	5,52	1,000	1,00	29,765	23,93 saat	1	5,975·10 <sup>24</sup>
Mars	3398	0,155	3,94	1,524	1,88	24,13	24,62 saat	2	6,421·10 <sup>23</sup>
Aste- roidlər	1-1000	-	-		6,4				Yerin 1/1500 hissəsi, Ayın 1/20 hissəsi,
Yupiter	71398	1344,8	1,314	5,203	11,86	13,06	9,841 saat	12	1,90·10 <sup>27</sup>
Saturn	60330	760	0,69	9,554	29,46	9,64	10,233 saat	9	5,68·10 <sup>26</sup>
Uran	25400	70	(1,19)	19,218	84,01	6,81	15,5 saat	5	8,70·10 <sup>25</sup>
Neptun	24300	58	1,66	30,109	164,79	5,43	(15,8) saat	2	1,03·10 <sup>26</sup>

*Qeyd: Mötərizədə təxmini rəqəmlər.*

( Öz illik hərəkətində Günəş göy ekvatorunu kəşib, dünyanın cənub yarımkürəsindən şimal yarımkürəsinə keçəndə yaz bərabərliyi müşahidə edilir, yəni Yer kürəsinin hər yerində gecə gündüzə bərabər olur. Bu, martın 21-nə, bəzən isə 20-nə düşür və astronomik yazın başlanğıcı sayılır. ) Bu zaman Günəş Balıqlar bürcünə daxil olur. ( İyunun 22-də Günəş Əkizlər

## Günəş haqqında məlumat

*Cədvəl 2.*

Yerə qədər məsafə - 149504000±17000 km.  
 Radiusu -  $6,96 \cdot 10^{10}$  sm (Yerin ekvator radiusundan 109 dəfə böyükdür)  
 Səthi -  $609 \cdot 10^{10}$  km<sup>2</sup> (yer səthindən 11900 dəfə artıqdır).  
 Həcmi -  $1412 \cdot 10^{15}$  km<sup>3</sup>.  
 Kütləsi -  $1,99 \cdot 10^{33}$  (330 000 dəfə Yerdən çoxdur, Günəş sistemində daxil olan fəza cisimlərinin ümumi kütləsinin 99,866 %-ni təşkil edir)  
 Orta sıxlığı -  $1,41$  q/sm<sup>3</sup> (Yerin sıxlığının 0,256 hissəsi qədər)  
 Orta fırlanma dövrü - 25,38 sutka  
 Radiasiya qüvvəsi -  $3,86 \cdot 10^{26}$  Vt  
 Temperaturu - səthində 5780 K, mərkəzində (güman edilir)  $1,6 \cdot 10^7$  K.  
 Daxili enerji mənbəyi - hidrogenin heliuma çevrilmə termonüvə reaksiyaları  
 Qalaktikanın mərkəzinə qədər məsafə - 26000 şua ili.  
 Əhatə olunduğu ulduzlara nisbətən hərəkət sürəti - 19, 5 km/san (herkules bürçü istiqamətində).  
 Qalaktikanın mərkəzi ətrafında hərəkət sürəti - 250 km/san  
 Qalaktikanın mərkəzi ətrafında dolanma dövrü -  $1,8 \cdot 10^8$  il.

## Günəş sisteminin daxili planetlərinin və asteroidlərin səciyyəsi

*Cədvəl 3.*

Parametrlər	Merkuri	Venera	Yer	Mars	Asteroidlər
Radiusu, km	2439	6052	6371	3398	1-1000
Həcmi (Yer=1)	0,066	0,970	1,0	0,115	-
Sıxlığı, q/sm <sup>3</sup>	5,42	5,25	5,52	3,94	-
Günəşə qədər orta məsafə (astro-nomik vahidlərlə)	0,387	0,723	1,000	1,524	
Orta hesabla					
Günəş ətrafında; hərəkət müddəti, il	0,24	0,62	1,00	1,88	6,4
Hərəkət sürəti, km/san	47,89	35,03	29,765		24,13
Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti	58,65 sutka	243,01 sutka	23,93 saat	24,62 saat	
Peyklərin sayı	-	-	1	2	
Kütlə, kq	$3,302 \cdot 10^{23}$	$4,871 \cdot 10^{24}$	$5,975 \cdot 10^{24}$	$6,421 \cdot 10^{23}$	Yerin 1/1500 Ayın 1/20 hissəsi

## Günəş sisteminin xarici planetlərinin səciyyəsi

Cədvəl 4.

Parametrlər	Yupiter	Saturn	Uran	Neptun
Radiusu, km	713998	60330	25400	24300
Həcmi (Yer=1)	1344,8	760	70	58
Sıxlığı, q/sm <sup>3</sup>	1,314	0,68	(1,19)	1,66
Günəşə qədər orta məsafə (astronomik vahidlərlə)	5,203	9,554	19,218	30,109
Orta hesabla Günəş ətrafında hərəkət müddəti, il	11,86	29,46	84,01	164,79
Hərəkət sürəti, km/san	13,06	9,54	6,81	5,43
Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti, saat	9,841	10,233	15,5	(15,8)
Peyklərin sayı	15	16	5	2
Kütləsi, kq	1,90*10 <sup>27</sup>	5,68*10 <sup>26</sup>	8,70*10 <sup>25</sup>	1,03*10 <sup>26</sup>

*Qeyd: Mötərizədə təxmini rəqəmlər göstərilmişdir*

## Günəş sisteminin daxili planetlərinin və Ayın bəzi parametrləri

Cədvəl 5.

Parametrlər	Merkuri	Venera	Yer	Mars	Ay
Kütlə (Yer=1)	0,0558	0,8150	1,0000	0,1074	0,01230
Kütlə, kq	3,302*10 <sup>23</sup>	4,871*10 <sup>24</sup>	5,975*10 <sup>24</sup>	6,421*10 <sup>23</sup>	7,350*10 <sup>22</sup>
Ekvator radiusu (Yer=1)	0,387	0,049	1,000	0,532	0,2725
Ekvator radiusu, km	2439	6052	6378	3398	1738
Orta sıxlıq, q/sm <sup>3</sup>	5,42	5,25	5,52	3,94	3,34



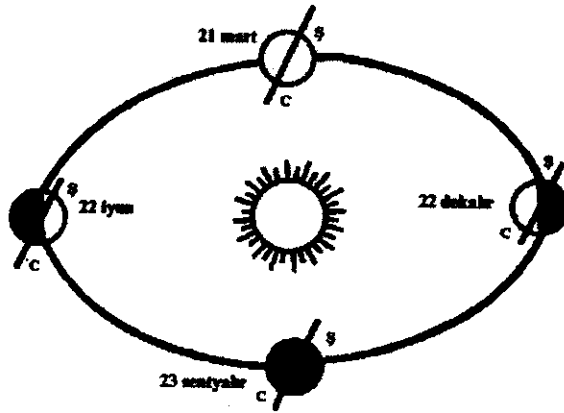
## Günəş sisteminin xarici planetlərinin bəzi parametrləri

Cədvəl 6.

Parametrlər	Yupiter	Saturn	Uran	Neptun
Kütlə (Yer=1)	317,893	95,147	14,54	17 <sup>^</sup> 23
Kütlə, kq	1,900*10 <sup>27</sup>	5,688*10 <sup>26</sup>	6,70*10 <sup>25</sup>	1,030*10 <sup>26</sup>
Ekvator radiusu (Yer=1)	11,17	9,44"	4,10	3,88
Ekvator radiusu, km	71398	60330	25400	24300
Orta sıxlıq, q/sm <sup>3</sup>	1,314	0,69	(1D9)	1,66

bürçündə olanda astronomik yay başlanır və Yer şimal yarımkürəsində ən uzun gündüz və ən qısa gecə olur. Buna *yay Günəşdurusu* deyilir. Sentyabrın 23-də Günəş Qız bürcündə olanda gecə və gündüz yenidən bərabərləşir, astronomik payız başlanır; buna *payız bərabərliyi* deyilir. Bu zaman Günəş yenidən dünyanın şimal yarımkürəsindən keçir. Dekabrın 22-də Günəş Oxatan bürcündə olur, astronomik qış başlanır, ən uzun gecə, ən qısa gün olur ki, bu da *qış Günəşdurusu* adlanır.)

Günəş sistemi də bizim *Qalaktikamız* adlanan ulduzlar aləminə daxildir. Bizim Qalaktika *Qalaktik tac* adlanan geniş qaz mühiti içərisində yerləşir; bəzi məlumatlara görə orada 100 mlrd.-dan artıq, bəzilərinə görə təxminən 1 mlrd.-a qədər ulduz vardır. Ucsuz-bucaqsız kainatda bizim Qalaktikamız özü də daha nəhəng ulduzlar aləminin sırayı bir üzvüdür (şəkil 8). Belə Qalaktikalar olduqca çoxdur. Bizim Qalaktikamıza oxşar nəhəng ulduz sistemləri - başqa Qalaktikalar, fotosəkildə dumanlığı xatırlatdıqları üçün onlara *Qalaktikadan kənar dumanlıqlar* da deyilir. Kainatın ancaq bir hissəsi olan Metaqalaktikada bir neçə mlrd. Qalaktika var. Bizim Qalaktikaya ən yaxın olan Böyük və Kiçik Magellan Qalaktikası 1 min işıq ili məsafədədir. Güclü teleskoplarda bir neçə milyard işıq ili məsafədə olan Qalaktikalar da müşahidə olunur. Bizim Günəş sistemi daxil olan Qalaktikanın ölçüləri haqqında təsəvvür yaratmaq üçün Günəşin Qalaktikanın



*Şəkil 7. İlin müxtəlif fəsilərində Yer in oxunun Günəşə görə mövqeyi*



*Şəkil 8. Şepsi-Eyms kataloquna görə fəzada qalaktikaların paylanması (hər nöqtə qalaktikadır)*

mərkəzindən 26 min şua ili (ışıq ili) məsafədə olmasını göstərmək kifayətdir. Müqayisə üçün onu da qeyd edək ki, 300 min km/san sürətlə yayılan işıq şüası Günəşdən Yer kürəsinə qədər olan 149,6 mln.km-ə yaxın məsafəni cəmi 8 dəq 18 san-yə keçir. Qalaktikanın mərkəzi ərafında bir dövr etmək üçün 180

mln. ildən artıq vaxt tələb olunur. Günəşin qalaktik mərkəz ətrafında bir tam dövr müddətinə *kosmik il* deyilir. İnsan kainatın sonsuzluğunu düşündükcə heyrətə gəlir. Bizim Qalaktikanın yəni Kəhkəşan yolu ulduzlarının kütləsi təxminən  $10^{11}$  Günəş kütləsi qədərdir.

Ulduzlar aləmində, planetlər sistemlərində özünəməxsus yer tutan və insanları ən çox maraqlandıran Yer kürəsi haqqında müxtəlif xalqlar cürbəcür maraqlı mülahizələr irəli sürmüş, əfsanələr yaratmışlar (şəkil 9.)

Dini təlimə və eramızdan əvvəl VIII əsrdən eramızın II əsrinə qədər bir dövrə aid olan yəhudi və xristian dinlərinin müqəddəs kitabı sayılan Bibliya rəvayətlərinə görə Allah-taala Yeri və Göyü altı gün ərzində yaratmış, yeddinci gün öz yaratdıqlarına baxıb istirahət etmişdir. Güya birinci gün Allah Yeri və Göyü



*Şəkil 9. Çinlilərin yaratdığı əjdaha obrazı (B.Rujiçka və K.Dittlerin kitabından)*

yaratmışdır. Bu zaman Yer su içərisində bütünlüklə zülmətə qərq olmuş halda imiş. Sonra Allah-taala işığı yaradır və görür ki, işıq zülmətdən yaxşıdır. Onda işıqla qaranlığı bir-birindən ayırır, beləliklə də gecə-gündüzü əmələ gətirir. İkinci gün Allah göy qurşağını - asimanı yaradır. Bu vaxt Yer kürəsi hələ suya qərq olmuş halda idi, göydə isə rəngarəng qüdrətli buludlar və duman hökm sürürdü. Allahın qüdrəti və onun hökmü ilə Yeri bürüyən su çökəklik olan bir yerə toplanır və dənizə çevrilir. Məhz bundan sonra Yer suyun altından çıxır. Üçüncü gün hər şeyə qadir olan Allah hökm edir ki, Yerdə çoxlu toxumlu bitkilər və cürbəcür meyvə ağacları bitsin. Dördüncü gün Allah iki işıq mənbəyi yaradır: biri gündüzlər dünyanı işıqlandıran - Günəş, o biri isə gecənin zülmətini yaran Aydır. Bu iki fəza cisminin yaranması təkcə gecə və gündüzü deyil, ayları, fəsiləri bir-birindən ayırmaq, onları hesablamaq üçün də zəruridir. Eyni zamanda Allah Göydə xeyli ulduz yerləşdirib ucsuz-bucaqsız

ulduzlar aləmi, sonsuz Kainatı yaratdı. Beşinci gün Allahın hökmü ilə dənizdə canlılar aləmi yarandı, quruda isə quşlar pərvaz etməyə başladılar. Altıncı gün yenə də Allahın hökmü ilə quruda mal-qara, başqa heyvanlar və sürünən həşərat yarandı. Allah-taala həmin gün ən axırda dünyada hökm sürmək üçün bütün yaranmışların cövhəri olan, öz şüuru ilə başqa canlılardan fərqlənən insanı yaratdı. Yeddinci gün Allah öz ağır zəhmətinin bəhrəsinə tamaşa edib, istirahət etdi, dincəldi. Buna görə də həftənin yeddinci günü Allahın hökmü ilə həmişəlik istirahət günü, bayram günü oldu.

Dini təlimə görə Şərqdə yerləşən məhsuldar bir düzənlikdə şairanə xilqət kimi heç yerdə misli-bərabəri olmayan cənnət bağı vardı. Allah-taalanın hökmü ilə Adəm həmin cənnət bağında məskən salır, bağa qulluq edir, onu gündən-günə gözəlləşdirib qoruyur. Burada hər cür dadlı meyvə ağacları ilə bərabər bağın tam ortasında iki əsrarəngiz ağac vardı, biri həyat ağacı, o biri xeyirlə şəri dərkətmə ağacı idi. Cənnət bağında çox zaman sakit, ara-sıra isə çağlayıb axan çay, cənnət hüdudundan çıxan yerdə dörd qola ayrılırdı. Bu qollar dünyanın dörd böyük və məşhur çayının başlanğıcı idi.

Allah Adəmə xeyirlə şəri dərkətmə ağacının meyvəsindən başqa hər cür meyvə yeməyə icazə vermişdi. Bu ağacın meyvəsindən yeməyi dönə-dönə, ölüm qorxusu ilə qadağan etmişdi.

Adəmin darıxdığını gören Allah-taala bir gün onu dərin yuxuya verib bir qabırğasını çıxarıb ondan bir qadın (Həvvanı) yaradır (şəkil 9, a). Bundan sonra onlar izdivac edib şən və xoşbəxt yaşayırlar. Ancaq bu xoşbəxtlik çox davam etmir. Günlərin bir günü Həvva cənnət bağında gəzərkən ilanla qarşılaşır. İlan hal-əhval tutandan sonra Həvvadan soruşur: nə üçün Allah xeyir və şəri ağacının meyvəsini yeməyi sizə qadağan etmişdir?

Həvva cavab verir: ölməmək üçün.

Heyvanların ən riyakarı olan ilan Həvvanı inandırır ki, siz onsuz da heç vaxt ölməyəcəksiniz. Allah bu meyvəni yeməyi



*Şəkil 9 a. Adəmin qabırğasından Həvvanın yaranması  
(12-ci əsrə aid mozaika)*

sizə qəsdən qadağan edib ki, siz dünyadan bixəbər qalasıınız. Onu yeyənin gözü açılır, hər şeyi yaxşı başa düşür, xeyri-şərdən ayıra bilir. Bu işə Allahın xeyrinə deyil.

Beləliklə, ilan Həvvanı yoldan çıxarır; o, özünü saxlaya bilməyib qadağan olunmuş meyvədən yeyir. Həvva ərini də həmin meyvədən yeməyə sövq edir. Bundan sonra onların gözlərindən pərdə götürülür, görürlər ki, lütdürlər. Lüt-üryan olmalarından utanıb, bədənlərinin bəzi yerlərini əncir ağacının yarpaqları ilə örtürlər.

Bir gün Allah-taala Cənnətdə gəzərkən Adəm və Həvvanı görmür. Onları səsleyir. Ağaclar arasında gizlənmiş Adəm deyir:

Allah-taala həzrətləri, ey böyük yaradan! Sənin ayaq səsinə eşidib, gizləndim ki, mənə görməyəsən, mən lütəm.

Allah-taala Adəmdən soruşur:

Kim sənə dedi ki, sən lütsən? Bəlkə mənim qadağan etdiyim ağacın meyvəsindən yeyibsən?

Adəm həmin meyvədən yediğini boynuna alır və Həvvanın günahkar olduğunu bildirir. Həvva isə bu qəbahətdə ilanı təqsirləndirir. Bu əhvalatdan sonra Allahın ilana qəzəbi tutur, onu həmişəlik sürünməyə məhkum edir. Bundan sonra Allah istəmir

ki, Adəm və Həvvə cənnətdə qalıb həyat ağacının dadlı meyvəsindən yeyib, əbədiyyətə qovuşsunlar; onlara heyvan dərisindən paltar geyindirib, cənnətdən qovur. Cənnətin qapısını qorumağı isə əlində odlu qılınc olan baş mələkəyə tapşırır. Həvvə bundan sonra Allahın hökmü ilə əzab içində uşaq doğmağa və ərinə tabe olmağa məhkum edilir.

Böyük mütəfəkkir şairimiz H.Cavid "Şeyx Sənan" əsərində bu haqda belə yazır:

Öncə Həvvə, o möhtəris nənəmiz,  
İşləyib bir cinayət, açdı bir iz  
Bizi qovdurdu bağı-Cənnətdən,  
Qıldı məhrum gürbi rəhmətdən.

Adəm və Həvvənin cənnətdə ikən qadağan olunmuş meyvəni yeməkləri haqda Qurani-Kərimin əl-Əraf surəsində deyilir:

"19. Ey Adəm! Sən zövcənlə birlikdə Cənnətdə sakin ol. Hər ikiniz istədiyiniz yerdən [Cənnət meyvələrini dərib] yeyin, ancaq bu ağaca [buğdaya və ya üzüm tənəyinə] yaxınlaşmayın, yoxsa özünüzə zülm edənlərdən olarsınız!

20. Şeytan Adəmin və Həvvənin örtülü ayıb [övrət] yerlərini özlərinə göstərmək məqsədilə pıçıldaıyıb dedi: "Rəbbiniz Sizə bu ağacı yalnız mələk olmamağınız və ya [Cənnətdə] əbədi qalmamağınız üçün qadağan etmişdir".

21. Həm də onlara: "Mən, əlbəttə, Sizin xeyirxah məsləhətçilərinizdənəm", - deyə and içdi.

22. Beləliklə, Şeytan onları batil sözlərlə aldatdı [onları aldadaraq uca yerlərdən, yüksək mərtəbələrdən aşağı endirdi]. Adəm və Həvvə ağacın meyvəsindən dadıqda ayıb yerləri gözlərinə gördüdü. Onlar Cənnət [ağaclarının] yarpaqlarından [dərib] ayıb yerlərinin üstünü örtməyə başladılar. Rəbbi onlara müraciət edib buyurdu: "Məgər Sizə bu ağaca [yaxınlaşmağı] qadağan etməmişdimmi? Şeytan Sizin aşkar düşmənidir, deməmişdimmi?"

23. Adəm və Həvva: "Ey Rəbbimiz! Biz özümüzə zülm etdik. Əgər bizi bağışlamasan və mərhəmət eləməsən, biz, şübhəsiz ki, ziyana uğrayanlardan olarıq!" - dedilər.

24. Allah buyurdu: "Bir-birinizə düşmən olaraq [Cənnətdən] yer üzünə enin. Yerdə Sizin üçün bir müddət [əcəliniz çatana qədər] sığınacaq və dolanacaq [yaşayış vasitələri] vardır".

25. Allah buyurdu: "Orada yaşayacaq, orada öləcək və oradan [dirilib] çıxarılaçaqsınız!".

Qeyd etməli ki, Məhəmməd Peyğəmbərin təsvir etdiyi Cənnət xristian Cənnətindən öz huriləri ilə fərqlənir. Bu isə, yəni Cənnətdə hurilərin olması, xristianların fikrincə islam dininin qüsurudur.

Kainatın və insanın yaranması haqda Qurani-Kərimin bəzi surələrində də hətta müasir elmdə səslənən kəlamlar vardır. Əl-Furqan surəsində deyilir ki, Allah göyləri, yeri və onların arasında nə varsa altı gün müddətində yaratdı, böyük və ali ərşin tədbirinə qəsd etdi, göylərdə bürclər müqərrər etdi, işığı Gün çırağı və nurani Ayı qərar verdi, gecə və gündüzü bir-birinin dalınca gətirdi.

İnsanın yaranması haqda əl-Muminun surəsində deyilir:

12. Biz, həqiqətən, insanı tərtemiz [süzülmüş] palçıqdan yaratdıq. [Biz Adəmi torpaqdan, Adəm övladını isə süzülmüş xalis palçıqdan-nüftədən xəlf etdik].

13. Sonra onu [Adəm övladını] nüftə halında möhkəm bir yerdə [ana bətnində] yerləşdirdik.

14. Sonra nüftəni laxtalanmış qana çevirdik, sonra laxtalanmış qanı bir parça ət etdik, sonra o bir parça ətə sümüklərə döndərdik, sonra sümükləri ətə ördük və daha sonra onu yeni bir məxluq olaraq yaratdıq. Yarananların ən gözəli olan Allah nə qədər uca, nə qədər uludur.

Müxtəlif xalqlar Yerin əmələ gəlməsi, onun fəzada mövqeyi haqda bir çox əfsanələr yaratmışlar. Bir qədim əfsanəyə görə Yer kürəsi böyük mifik bir öküzün buynuzları üstündə

dayanır. Hər ilin axırında öküz yorulur, Yer kürəsini bir buynuzundan o biri buynuzu üzərinə atır. Bundan sonra yeni il başlanır. Öküzün tərənməsi həm də dünyanın bəzi ölkələrində zəlzələlərə səbəb olur.

Bir Yapon əfsanəsində belə deyilir: əvvəllər zülmət və işıq vəhdət təşkil edirmiş. Zaman keçdikcə işıq zülmətdən yüngül olduğu üçün ayrılıb, yuxarıya qalxmış, göyü əmələ gətirmişdir. Zülmət isə ağır olduğu üçün suya batmış və quru sahələri əmələ gətirmişdir.

Hind əfsanəsinə görə Yer in və Göyün əmələ gəlməsi su ilə bağlıdır. Bir zaman sudan qızıl yumurta, yumurtadan isə Prayanani adında Allah zühur etmişdir.

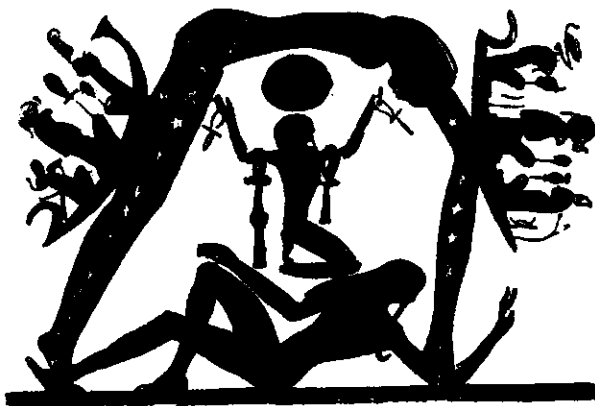
Sibir xalqlarının bir əfsanəsinə görə əvvəlcə göy və su yaranmışdır. Göydə yaşayan Oçurman adlı bir sehrbaz Yerə enmək fikrinə düşür; ancaq, yaşamaq üçün bir quru sahə tapmır. Bunun üçün o, quru əmələ gətirmək fikrinə düşür və öz yoldaşı sehrbaz Çaqan-Şükut ilə birlikdə suya enir. Onlar suda bir qurbağa görürlər. Oçurman dərhal qurbağanın üstünə çıxır, yoldaşını isə suya baş vurub əlinə keçəni çıxarmağa vadar edir. O suyun dibindən bir ovuc torpaq çıxarır. Yoldaşlar qurbağanın üstünə torpaq səpib, üstündə oturlar. Beləliklə, Oçurman yoldaşı ilə qurbağanın üstünə tökülən torpaqdan tədricən Yeri yaradırlar.

Qədim zamanlarda Yeri hərəkətsiz və müəyyən istinad nöqtəsi olan yastı bir çisim kimi, Göyü isə büllur qapaq şəklində təsəvvür edirdilər. Güman edilir ki, ulduzlar və başqa səma cisimləri Yerə işıq verir. Bəzi xalqlar arasında belə bir fikir geniş yayılmışdır ki, Yer böyük bir okeanın səthində üzən 3 balının üstündə qərar tutmuşdur.

Elmi fərziyyə və nəzəriyyələrə gəlincə, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, onların içərisində Nikolay Kopernikin mütərəqqi fikirləri xüsusi yer tutur. Kopernikə qədər 15 əsr ərzində Klavdiy Ptolomeyin həqiqətdən uzaq və yanlış olan geosentrik sistemi hökm sürürdü. Bu sistemə görə hərəkətsiz Yer kainatın mərkəzindədir, Günəş və başqa fəza cisimləri isə onun ətrafında



dövr edir. Bu fikrin tamamilə səhv olduğunu başa düşən Nikolay Kopernik hələ 1512-ci ildə öz dünya görüşünə əsaslanaraq yeni fərziyyə yaradır. Lakin o zaman alim həmin fərziyyəsini çap etdirə bilmir. Onun mütərəqqi fikirlərindən elmi ictimaiyyətin xəbəri olmur. Ancaq 1543-cü ildə vəfatından bir neçə gün əvvəl Kopernikin "Səma sferlərinin dövr etməsi" adlı əsəri çap olunur ki, həmin fərziyyə də bu əsərdə geniş təsvir olunmuşdu. Yeni fərziyyə zamanın qabaqcıl adamlarının diqqətini cəlb edir. Böyük alim və mütəfəkkir Qalileo Qaliley də uzun və geniş tədqiqat nəticəsində Yerin hərəkət etdiyini müəyyən etmişdi. Lakin o zaman Qalileydən öz fikrindən dönmək tələb olundu. Təhdidlərə, əzab və işgəncələrə məruz qalan dahi Qalileo Qaliley məhkəmə qarşısında həqiqəti düzgün əks etdirən, zəmanəsi üçün ən mütərəqqi olan fikirlərindən, dünyagörüşündən əl çəkməyə məcbur oldusa da, məhkəmə salonundan çıxarkən "hər halda o hərəkət edir" dedi (şəkil 10). Artıq dahi alim və mütəfəkkirə Yerin hərəkəti haqqında nəinki yazmaq, hətta düşünmək, söhbət etmək belə qadağan edilmişdi. Zülm və təhqirlərə dözərək öz fəaliyyətini davam etdirən böyük alim, mütəfəkkir, musiqişünas



**Şəkil 10. Misir əfsanəsinə görə ilkin okean səthində lotos çiçəyi üzərində doğulmuş Ammon-Ra adlı Günəş allahının oğlu Şu göyü onun qardaşı Yerdən ayırı salmışdır.**

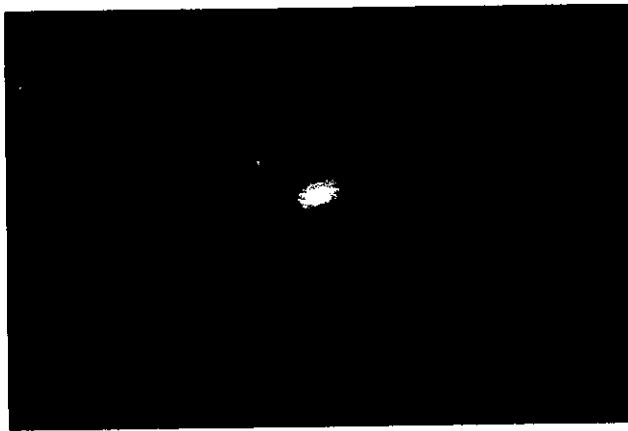
Qalileo Qalileyin 1637-ci ildə gözləri tutuldu, o dünya işğından məhrum oldu.

( Kainat haqqında Nikolay Kopernikin fikirlərini görkəmli filosof Cordano Bruno inkişaf etdirmiş, fəza cisimləri və kainatın quruluşu haqqında fərziyyə yaratmış, yeni mütərəqqi fikirlər irəli sürmüşdür. Brunonun həyatı son dərəcə faciəli olmuşdur. O yeddi il həbsxanada qalmasına, sonsuz əzab və işgəncələrə düşər olmasına baxmayaraq, fikirlərindən dönməmiş və qəddar inkvizisiya məhkəməsi tərəfindən ölümə məhkum olunmuşdu. Kainatın müxtəlif ulduzlar aləmində canlı orqanizmlərin varlığını iddia edən bu böyük alim mütərəqqi ideyalarına görə 10-cü ildə Roma şəhərinin çiçəklər meydanında diri-diri odda yandırıldı.

1 Elm tədrisən inkişaf etdikcə Kainatın quruluşu, ulduzların, səyyarələrin, ümumiyyətlə, fəza cisimlərinin yaranması və xüsusilə G ünəş sisteminin əmələ gəlməsi haqda yeni fikirlər, fərziyyə və nəzəriyyələr meydana çıxırdı. Onu da qeyd edək ki, bizim Günəş sistemi daxil olan Qalaktikamıza ən yaxın Andromeda dumanlığıdır (şəkil 11). Andromeda dumanlığı haqda ilk dəfə X əsrdə ərəb astronomu Əl-Sufi fikir söyləmişdi. 1612-ci ildə astronom Simon Marius bu dumanlığı teleskopla müşahidə etmişdir. Astronom X. Xabl 1924-cü ildə dumanlığın nəhəng ulduzlar aləmi-qalaktika olmasını sübut etmiş və bizim qalaktikadan kənar astronomiyanın əsasını yaratmışdır.) Bizim Qalaktikamızdan Andromeda dumanlığına qədər məsafə təxminən iki milyon şua ilinə bərabərdir. Andromedanı adi gözlə də müşahidə etmək olur. Ölçülərinə və quruluşuna görə bizim Qalaktikaya bənzəyir.

Buna görə də Andromedada müşahidə olunan hadisələri, onun quruluşunu və başqa xüsusiyyətlərini öyrənməklə öz Qalaktikamız haqda daha dəqiq mülahizə yürüdə bilirik. (Günəş sisteminin əmələ gəlməsi haqda ilk fərziyələrdən birini Büffon irəli sürmüşdür. 1745-ci ildə Büffon planetlərin və onların peyklərinin Günəşlə toqquşan bir kometin təsirindən Günəşdən ayrılmış yanar-odlu maddədən əmələ gəlməsi haqda fikir söyləmişdir. Ancaq Büffonun irəli sürdüyü bu fikir maraqlı olsa

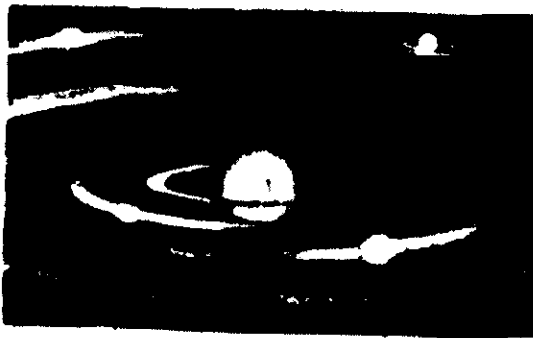
da, planetlərin hərəkət xüsusiyyətlərini ona əsasən izah etmək mümkün deyil. Buna görə də bu fikrə tərəfdar olan tapılmadı. Elmi axtarışlar davam etdirildi, müxtəlif fikirlər söyləndi və Kant-Laplas fərziyyəsi kimi məşhur olan yeni kosmoqonik fərziyyə yaranaraq tez bir zamanda böyük əhəmiyyət kəsb etdi və geniş yayıldı. Bu fərziyyə əslində müxtəlif vaxtlarda və bir-birindən asılı olmayaraq yaranmış iki fərziyyənin birləşməsidir. Haqqında danışdığımız fərziyyəni ilk dəfə Büffondan 10 il sonra, 1755-ci ildə məşhur alman filosofu İmmanuil Kant söyləmişdir. Qeyd etdiyimiz kimi Büffonun fərziyyəsinin təhlili göstərdi ki, ona əsaslanaraq planetlərin hərəkət xüsusiyyətlərini izah etmək mümkün deyil, həm də bu fərziyyə mexanika qanunlarına uyğun deyildi. Alman filosofu Peterburq Elmlər Akademiyasının 1794-cü ildən fəxri xarici üzvü olan İmmanuil Kantın fərziyyəsinə gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, alim bu kosmoqonik fərziyyə üzərində 1747-ci ildən 1755-ci ilə qədər çalışmış və 1755-ci ildə tədqiqatlarının nəticəsini çap etdirmişdir. Onun fərziyyəsi Günəş sisteminin ilkin dumanlıqdan əmələ gəlməsi haqqındadır. Kant fərziyyəsinə görə ulduzlar və planetlər fəzada geniş yayılmış ilkin dumanlıq təşkil edən kiçik ölçülü maddə hissələrindən əmələ



*Şəkil 11. Andromeda dumanlığı*

gəlmişdir. Bu fərziyyə, şübhəsiz ki, tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməyə bilməzdi. Lakin Kantın fərziyyəsi maddənin özündə baş verə bilən dəyişiklikləri nəzərə almırdı.

1802-ci ildən Peterburq Elmlər Akademiyasının fəxri xarici üzvü Fransa astronomu, riyaziyyatçı, həmçinin fizika sahəsində də görkəmli alim olan Pyer Laplas Günəş sisteminin əmələ gəlməsi haqda fərziyyəsini Kantdan 41 il sonra 1796-cı ildə söyləmişdir. Bir müddət sonra 1824-cü ildə müəllif öz fərziyyəsini daha da təkmilləşirmişdi. Qeyd etmək lazımdır ki, Laplas öz fərziyyəsini yaradarkən Kantın əsəri ilə tanış deyildi. Beləliklə, Kant-Laplas fərziyyəsi adı ilə məşhur olan bu fərziyyə, əslində bir-birindən fərqli, lakin bir-birini tamamlayan iki fərziyyənin birləşməsi nəticəsində yaranmışdır (şəkil 12). Laplas, Günəş sistemində daxil olan planetlərin bir maddədən və eyni yolla əmələ gəldiyini iddia edir. Onun belə nəticəyə gəlməsinin səbəbi Günəş sisteminin bir sıra səciyyəvi xüsusiyyətləridir. O zaman bu xüsusiyyətlərdən başlıcası, bütün planetlərin Günəş ətrafında qərbdən şərqə doğru və planetlərin peyklərinin onların ətrafında həmin istiqamətdə və demək olar ki, eyni müstəvi üzrə hərəkət etməsi sayılırdı. Lakin sonralar məlum oldu ki, belə deyil. Başqa bir xüsusiyyət planetlərin və onların peyklərinin öz oxları ətrafında qərbdən şərqə doğru hərəkət etməsi, planet və



*Şəkil 12. Laplas fərziyyəsinə görə Günəş sisteminin əmələ gəlməsi*

peyklərin orbitlərinin (hərəkət yollarının) eksentrisitet fərqlinin az, kometlərin isə çox olmasıdır.

(Fərziyyənin əsasını Kantın fərziyyəsində də olduğu kimi Günəşin, planetlərin və peyklərin, ellipsoid şəklində olan ilkin seyrək qaz-toz dumanlığından əmələ gəlməsi təşkil edir. Fəzada hərəkət zamanı dumanlıq tədricən soyuyur, onun sürəti get-gedə artır və beləliklə dumanlıq sıxlaşır, onun mərkəz hissəsində sıx nüvə əmələ gəlir. Dumanlığın tədricən inkişaf prosesi, onun ekvator müstəvisində mərkəzdən qaçan qüvvənin cazibə qüvvəsindən artıq olmasına gətirib çıxarır və bu zaman ondan qaz halqaları şəklində hissələr ayrılır) Dumanlığın kənar hissələrində də tədricən belə konsentrik halqalar əmələ gəlir. Əgər bu halqalar eyni dərəcədə soyumağa məruz qalsaydı və eyni tərkibli olsaydı, onlar əvvəlcə maye, sonra isə sülb vəziyyətə keçərdi. Lakin onlar müxtəlif tərkibli və müxtəlif soyuma şəraitində olduqları üçün dumanlığın davam edən inkişafı nəticəsində parçalanır və parçaların hər biri ayrılıqda bir-birinin ardınca hərəkət edir. Bu halqa parçalarının ölçüləri müxtəlif olduğu üçün onların hərəkət sürətləri də müxtəlif olmuş və buna görə də tədricən bir-birilə birləşmişdir. Beləliklə, parçalanmış hər bir halqanın hissəsindən yeni bir planetin nüvəsi yaranmış, bu nüvə get-gedə böyümüş və nəhayət, planetə çevrilmişdir. Laplasa görə planetlərin peykləri də ilkin planetin maddəsindən, hələ bu maddə qaz halında olduğu zaman halqalar halında ayrılma, parçalanma və nəhayət, birləşmə yolu ilə əmələ gəlmişdir (bax: şəkil 12).

(XVIII əsrin axırları, XIX əsrin əvvəllərində Laplas fərziyyəsi ən görkəmli kosmoqonik fərziyyə sayılırdı. Bu fərziyyə hazırda da öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Əslində XX əsrin ikinci yarısında yaranmış fərziyyələr məhz Kant-Laplas fərziyyəsinin inkişafı ilə əlaqədardır.) Bəzi alimlərin fikrincə ilkin dumanlıq qaz və tozdan deyil, meteorit tozundan ibarət imiş. Şübhəsiz ki, Laplas fərziyyəsinin mənfi cəhətləri də var və onlar bəzi alimlər tərəfindən qeyd edilmişdir.

Məsələn, Cinsin fikrinə görə bu fərziyyənin əsas qüsuru ondadır ki, Laplas ulduzların, o cümlədən Günəşin ətrafa enerji saçmasını, başqa sözlə, onun ömrünü orta hesabla 10 il qəbul edirdi. Doğrudur, sonralar Cinsin fikrinin də səhv olduğu göstərilmişdir. Bundan başqa, Laplas öz fərziyyəsini yaradan zaman Günəş sisteminə daxil olan fəza cisimlərinin bəzi xüsusiyyətləri məlum deyildi. Buna görə də onun fərziyyəsi bu xüsusiyyətləri nəzərə ala bilməzdi. Məsələn, Laplas planetlərin ümumi hərəkət istiqamətinin əksinə hərəkət edən peyklərin varlığını bilmirdi. Laplasla məlum deyildi ki, Saturn və Yupiter planetlərinin bəzi peykləri əks istiqamətdə hərəkət edir. Bəzi peyklərin sürətinin planetin sürətindən artıq olduğu da Laplasla məlum deyildi. Nəhayət, Uran və Neptun planetlərinin başqa planetlərə görə əks istiqamətdə hərəkət etməsi də o zaman məlum deyildi. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Laplas riyaziyyatçı olduğu üçün onun fərziyyəsi əsas etibarilə hesablamalara əsaslanır və Günəş sistemini əmələ gətirən maddənin özündə gedən prosesləri nəzərə almırdı. Lakin, şübhəsiz, Laplasın fərziyyəsi o dövr üçün təbiəşünaslığın bu sahədə ən böyük qələbəsi sayıla bilər.

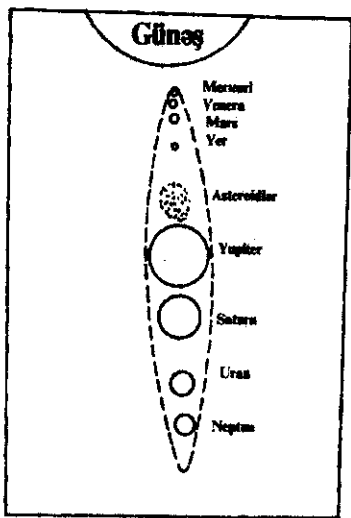
Hələ 1870-ci ildə Riçard Proktor Günəş sisteminin meteorit yığımindən əmələ gəlməsi fikrini söyləmişdir. Bu fikri sonradan müxtəlif alimlər, o cümlədən Multon inkişaf etdirmişlər. Astronom Multon və geoloq R. Çemberlen Günəş sisteminin əmələ gəlməsini spiral dumanlıqla əlaqədar edən fərziyyənin müəllifləridir.) 1901-ci ildə əsaslandırılmış bu fərziyyəyə görə dumanlığın mərkəzində qaz halında nüvə, onun ətrafında isə çox kiçik (bəzən toz kimi) fəza cisimləri olan planetezimallar hərəkət edirdi (şəkil 13). Spiral dumanlıq hərəkət etdikcə onun kənarlarında (qollarında) planetezimallar sıxılmış və onların əsasında planetlər, dumanlığın nüvə hissəsindən isə Günəş əmələ gəlmişdir. Əmələ gəldiyi zaman Yer in yanar halda olmasını iddia edən Laplas fərziyyəsindən fərqli olaraq, ingilis alimləri Multon və Çemberlenin fərziyyəsinə görə Yer in üst qatları daim soyuq halda olmuşdur.



*Şəkil 13. Spiral dumanlıq*

(Laplas fərziyyəsinə görə Yer tədricən soyuyur və beləliklə daim kiçilir. Multon və Çemberlenə görə Yer əvvəlcə planetzmalların tədricən toplanması nəticəsində böyümüş, sonralar sıxlaşma nəticəsində kiçilmişdir.) Aydınır ki, Yerin geoloji inkişafı haqqında mülahizə yürütmək üçün hansı kosmoqonik fərziyyəyə əsaslanmaq prinsipial səciyyə daşıyır.

(Günəş sisteminin əmələ gəlməsini izah edən fərziyyələr içərisində ingilis alimi Cinsin 1916-cı ildə irəli sürdüyü fərziyyə də bir müddət diqqət mərkəzində olmuşdur.) O güman edirdi ki, Günəşin yaxınlığından keçən böyük ulduzun cazibə qüvvəsi ilə Günəşin səthində qaz halında nəhəng protuberanslar əmələ gəlir, tədricən böyüyür və nəhayət, ondan ayrılaraq kürələr halında hissələrə parçalanır. Uzun bağırsaqlı şəkildə olan bu protuberansın uclarında maddə soyuyaraq qaz halından maye hala keçir, tədricən sıxlaşaraq kiçik planetlərə çevrilir. Orta hissədə isə müxtəlif sıxlığı olan qaz kürələri yaranır, nəticədə sıxlığı böyük olan daxili planetlər Mars, Venera, Yer və Merkuri, sıxlığı kiçik olan xarici planetlər - Yupiter, Saturn, Uran, Neptun əmələ gəlir. Cinsə görə Günəş sisteminə Neptundan da uzaqda hərəkət edən hələ müşahidə edilməyən bir neçə planet olmalıdır. Uran və Neptunun hərəkətlərində müşahidə olunan qanunauyğunsuzluq belə düşünməyə əsas verir (şəkil 14).



*Şəkil 14. Cinsə görə Günəş sisteminin əmələ gəlməsi*

Əlbəttə, Cins fərziyyəsi qüsurlu olduğundan tənqiddə məruz qalmışdır. Doğrudur, Günəşdən ara-sıra müxtəlif ölçümlü protuberanslar ayrılır. Belə ki, 1928-ci il noyabr ayının 19-da Günəşdən ayrılan protuberansın müşahidə olunmuş uzunluğu 910000 km-ə qədər idi. Görünür, daha böyük və kiçik protuberanslar da ola bilər.

Cinsin fərziyyəsinin əsas nöqsanı Günəşin yaxınlığından keçmiş ulduzun güya Günəşdən qopara biləcəyi maddənin (protuberansın) Günəş sistemində daxil olan planetlərin əmələ gəlməsi üçün kifayət qədər ola bilməməsidir. Belə güman edilir ki, Günəşin yaxınlığından keçən ulduzun ondan qopara biləcəyi maddə ancaq Merkuriyin əmələ gəlməsinə kifayət edə bilərdi.

Cinsə görə Kainatda planet sistemləri azdır. Halbuki hazırda Kainatda xeyli planet sistemlərinin varlığı məlumdur.

ABŞ astronomu R. Henn 1932-ci ildə maraqlı fərziyyə irəli sürmüşdür. Bu alimin fikrincə Günəş sisteminin əmələ gəlməsi nəhəng bir ulduzun parçalanması ilə əlaqədardır. Bir fəlakət nəticəsində parçalanan ulduzun bir hissəsindən Günəş, o

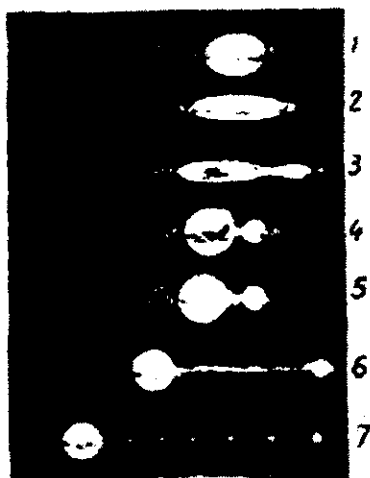


biri hissəsindən isə planetlər, onların peykləri və asteroidlər əmələ gəlmişdir. Ulduzun bir hissəsi də fəzada yayılıb qeyb olmuşdur. Müəllifin fikrincə Kainatda qoşa ulduzların çoxluğu kosmik fəzada belə hadisələrin adı bir hal olmasına dəlalət edir (şəkil 15).

(Akademiklər O.Y.Şmidt və B.Q.Fesenkovun da fərziyyələri diqqətəlayiqdir. V.Q.Fesenkovun fikrincə Yerin atmosferində kimyəvi elementlər Günəşdəkindən və ulduzların atmosferindəkindən fərqli olaraq paylanmışdır.) Belə ki, Günəşin əsas tərkib hissəsi olan hidrogen, onun atmosferindəki başqa elementlərdən min dəfələrlə artıqdır. Kosmik fəzada da hidrogen əsas yer tutur. Lakin Yer kürəsində başqa planetlərə görə hidrogen olduqca azdır. Bu cəhətdən Yer kürəsi Günəş sisteminin planetləri arasında axırıncı yerdədir.

Neon qazı Günəşin və başqa planetlərin atmosferində bol olduğu halda, Yerdə son dərəcə azdır. Helium qazı haqqında da bunu demək olar. Günəş sisteminin böyük planetləri olan Yupiter və Saturnun atmosferi, əsas etibarilə, yüngül qazlardan ( $H_2$ , He,  $NH_3$ ,  $CN_4$ ) ibarətdir. Bu planetlərin atmosferində metan  $CN_4$  və ammoniyak  $NH_3$  boldur.

Fesenkov Günəş sisteminə daxil olan Yer tipli, yəni Günəşə ən yaxın olan dörd planetin (Merkuri, Venera, Yer, Mars) xarici planetlərdən (Yupiter, Saturn, Uran, Neptun) tərkib



**Şəkil 15. Hənnə görə planet sisteminin əmələ gəlməsi:**

1- Günəş sisteminin əmələ gəldiyi ulduz;  
2, 3, 4, 5, 6- həmin ulduzun parçalanma mərhələsində vəziyyəti; 7- parçalanmış ulduzdan Günəş və planetlərin əmələ gəlməsi

etibarilə xeyli fərqləndiyini qeyd edərək yazır ki, hidrogen kimi yüngül element Yer in tərkibində 8-9-cu yerdə olduğu halda, Günəşin və ümumiyyətlə, bizim Qalaktikamızın tərkibində əsas elementdir. Helium nəzərə alınmasa, hidrogenin 1000 atomuna bütün qalan elementlərin bir yerdə ancaq bir atomu düşür. Xarici planetlərin kütləsi Yer tipli planetlərin kütləsindən xeyli artıqdır. Təkcə Yupiterin kütləsi Yer in kütləsindən 318 dəfə böyükdür. Onların sıxlığı azdır, bu da xarici planetlərin yüngül elementlərdən, əsasən hidrogen və heliumdan ibarət olması ilə əlaqədardır. Görünür Yupiter və Saturn daha çox hidrogendən ibarətdir. Uran və Neptunun tərkibində hidrogenin və heliumun miqdarı bunlara nisbətən azdır. Fesenkov belə bir fikrə gəlir ki, planetin ölçüsü ilə tərkibi arasında müəyyən qanunauyğunluq var. Ən böyük planetlərdə hidrogen və heliumun miqdarı yüksəkdir və onlar tərkibcə Günəşin tərkibinə yaxındır.

(V.Q.Fesenkovun fikrincə Yer in və Günəşin yaşının təxminən eyni olması da Günəş sisteminin eyni vaxtda əmələ gəlməsini güman etməyə əsas verir. Fesenkova görə Günəş bir ulduz kimi qaz-toz dumanlığından əmələ gəlmiş və əvvəllər onun kütləsi indikindən 8-10 dəfə artıq, öz oxu ətrafında hərəkəti isə daha sürətli imiş.) Planetlərin bilavasitə hələ tam ulduz halına keçməmiş Günəş maddəsindən əmələ gəlməsini iddia etmək olmaz. Lakin planetlərin orbitlərinin Günəş ekvatoru müstəvisinin yaxınlığında yerləşməsi bu cisimlərin əmələ gəldiyi maddənin hələ tam formalaşmamış Günəşlə əlaqədar olmasına dəlalət edir. Başqa sözlə, planetlərin əmələ gəlməsi - ətrafında dolandıqları ulduzların əmələ gəlməsi ilə əlaqədar və ulduz əmələ gəlmə prosesinin bir hissəsidir. Fesenkova görə Yer əmələ gəldiyi zaman yanar halda olmuş, tədricən soyuyaraq kiçilmişdir. O, Yer kürəsində muxtəlif geoloji dövrlərdə dağ əmələ gətirən hadisələrin baş verməsini Yer in tədricən soyuması və kiçilməsi ilə əlaqələndirir.

(Akademik O.Y.Şmidtin Yer in əmələ gəlməsi haqqında fərziyyəsinə görə Günəş vaxtilə meteorit yığımı içərisindən keçmiş, maddənin bir qismini özünə cəzb etmiş və aparmışdır.)

Beləliklə, Günəşin ətrafında onunla birgə hərəkət edərək fırlanan meteoritlər bitişərək, böyük cisimlərə çevrilmiş və sonrakı inkişaf nəticəsində, onların üzərinə tökülən meteoritlər hesabına daha da böyüyərək Yer və başqa planetləri əmələ gətirmişdir. Günəşin ətrafından, ümumiyyətlə, kosmik fəzadan, meteoritlər hazırda da, demək olar ki, hər gün Yer üzərinə düşür.

(Hazırda Yerə gündə bir tona qədər meteorit düşür. 1947-ci il fevral ayının 12-sində Sixote-Alin dağ silsiləsi rayonunda Vladivostok şəhərindən şimalda Yer səthinə yüzlərlə meteorit düşmüşdü.) Onların ümumi çəkisi yüz tondan artıq idi. Bu meteoritlərin bəzilərinin çəkisi yüzlərlə kiloqrama, birininki isə iki tona çatırdı. Bizim Yardımlı rayonu ərazisində də bir neçə meteoritin düşməsi güman edilir. Geoloji keçmişdə, görünür yerə düşən meteoritlərin miqdarı daha çox imiş. O.Y.Şmidt Günəş sistemində müşahidə olunan əsas qanunauyğunluqların riyazi ifadəsini vermişdir. Bunu nəzərə alaraq O.Y.Şmidt güman edir ki, Yerin meteoritlərdən əmələ gəlməsi üçün bu proses 7 mlrd. il davam etməli idi. Şmidtin fərziyyəsinə görə Yer heç vaxt yanar halda olmayıbdir. Onun səthinin ilkin temperaturu  $4^{\circ}\text{C}$ -dən artıq deyilmiş.

Aydınır ki, təsvir etdiyimiz bütün bu fərziyyələr qüsuruz deyildir. Lakin onu qeyd etmək lazımdır ki, hələlik bütün dünyada tədqiqatçıların əksəriyyəti Günəş sisteminin 4,7 mlrd. il bundan qabaq seyrək yayılmış qaz-toz halında olan maddədən əmələ gəlməsini izah edən fikirlərlə razılaşırlar. Ümumiyyətlə, ulduzların əmələ gəlməsi haqqında hazırda əsasən iki fikir cərəyan edir. Bir fikrə görə ulduzlar ulduzlararası qaz-toz halında maddədən əmələ gəlir. Müəyyən olmuşdur ki, ulduzlararası kosmik fəzada külli miqdarda seyrək yayılmış maddə mövcuddur. Bu maddə xeyli seyrək yayılmış qazlardan, əsasən hidrogendən və nisbətən az heliumdan, daha az karbon, oksigen, azot, natrium, kalsium və  $\text{CH}$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ -dan ibarətdir. Bu maddə o qədər seyrəkdir ki, onun bir kub santimetrində qazların ancaq bir neçə atomu yerləşir. Ulduzlararası məkanda, xüsusən ulduzlardan uzaq məsafədə, temperatur alçaq olanda molekulyar

birleşmələr də əmələ gələ bilər. Bu birleşmələr ətrafında tədricən bərk toz hissəcikləri əmələ gəlir və onlar çox güman ki, sonralar kondensasiya mərkəzlərinə çevrilir. Ulduzlararası maddənin sıxlığı, orta hesabla,  $6-10 \text{ q/sm}^3$  təşkil edir.

Başqa fikrə görə isə ulduzların əmələ gəlməsi hələlik təbiətdə müşahidə olunmamış ifrat sıx maddə ilə əlaqədardır.

Yer əmələ gəldiyi zaman isti və ya soyuq olmasından asılı olmayaraq, qravitasiya qüvvələrinin təsiri və Yeri təşkil edən maddənin tədricən sıxlaşması və mütləq qızması nəticəsində diferensiasiya prosesi baş verməli və Yer geosferlərə ayrılmalı idi. Belə də oldu. Müasir tədqiqatlar əsasında Yerin daxili quruluşu dəqiq öyrənilmiş və aşağıdakı kimi təsəvvür edilir. Yerin mərkəzində nüvə, onun ətrafında mantiya, sonra Yer qabığı, hidrosfer (su geosferi), atmosfer (hava qatı) və nəhayət, maqnitosfer yerləşir. Bunlardan başqa Yer qabığının bir hissəsini, hidrosferi və atmosferin alt hissəsini (troposferi) əhatə edən biosfer (həyat sferi) də ayrılır. Qeyd etmək lazımdır ki, hazırda kosmoqonik fərziyyələri, başlıca olaraq, kosmokimya məlumatlarına əsaslanan və Günəş sisteminə daxil olan cisimlərin müxtəlifliyini şərtləndirən, ilkin Günəş dumanlığının soyuduğu zaman baş verən fiziki-kimyəvi prosesləri nəzərə alan nəzəriyyə əvəz etməkdədir. Bu sahədə A.P.Vinoqradovun, Q.V.Voytkeviçin, Ç.Larimerin, Ç.Lyuisin, L.Qrossmanın, A.Kamerunun tədqiqatları diqqətə layiqdir.)

Yerin və Yer tipli daxili planetlərin zonal quruluşu olması, Günəş qazının soyuması və kondensasiyası nəticəsində əmələ gələn qaz-toz dumanlığı hissəciklərinin akkumulyasiyası (toplanması) üsulu və xüsusiyyətləri ilə əlaqələndirilir. Q.V.Voytkeviç və b.-nin verdiyi məlumata görə bəzi alimlərin son termodinamik hesablamaları göstərir ki, Günəş tərkibli dumanlığın soyuması prosesində, daxili planetlərin və meteoritlərin ən vacib komponentləri (tərkib hissələri) olan dəmir-nikel ərintiləri və maqneziumlu silikatlar  $1,013 \cdot 10^5 - 1,013 \cdot 10^2 \text{ Pa}$  təzyiq intervalında aşağıda göstərilən ardıcılıqla ayrılmışdır: Fe (1700-1620 K), Ni (1690-1440 K),  $\text{MgSiO}_3$  (1670-1470 K),

$Mg_2SiO_4$  (1620-1420 K),  $FeS$  (680 K).

Bunu nəzərə alaraq müəlliflər belə bir nəticəyə gəlirlər ki, Yeri təşkil edən maddənin akkumulyasiyası soyuyan dumanlıqda dəmir-nikel daşları əmələ gələndən və silikat hissəciklərinin kondensasiyası başlandıqdan sonra mümkün olmuşdur.

Yüksək istilik keçiriciliyi ilə səciyyələnən metal damlları asanlıqla bir-birinə bitişərək, böyük sıx kütlələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu prosesin nəticəsində Yerə dəmir-nikeldən ibarət nüvəsi yaranır. Bundan sonra nüvə ətrafında silikat hissəciklər və başqa maddələr toplanaraq (çökərək) ilkin mantiyanı və Yerə başqa geosferlərini əmələ gətirir.

## ÜÇÜNCÜ FƏSİL

### YERİN ÖLÇÜLƏRİ, TƏRKİBİ VƏ QURULUŞU

( Məlumdur ki, Yer kürəsi heç bir həndəsi formaya uyğun gəlmir. Onun formasını fırlanma sferoidinə yaxın sayırlar. Ümumiyyətlə, Yer in forması *geoid* adlandırılmışdır. Geoidin qütb radiusu 6356,777 km, ekvator radiusu 6378,1 km, orta hesabla Yer in radiusu 6371,032 km sayılır. Yer in səthi 510,2 mln.km<sup>2</sup>-dir. O cümlədən 361,1 mln. km<sup>2</sup> və ya 70,8 %-ni Dünya okeanı sahəsi (yəni bütün okeanlar, dənizlər və başqa su hövzələrinin sahəsi) təşkil edir. Qurunun sahəsi 149,1 mln km<sup>2</sup> və ya 29,2%-dir. Yer səthindən onun mərkəzinə doğru təzyi q və temperatur tədricən artır və güman edilir ki, Yer in mərkəzində temperatur 3000-4000° C-yə çatır, təzyi q isə 3,6-10<sup>3</sup> Pa təşkil edir. Yer maddəsinin də sıxlığı yer səthindən dərinliyə doğru artır. Belə ki, yer qabığının sıxlığı 2,6-10<sup>3</sup> kq/m<sup>3</sup>. Yer in orta sıxlığı 5,52-10<sup>3</sup> kq/m<sup>3</sup> olduğu halda, Yer in mərkəzini, yəni onun nüvəsini təşkil edən maddənin sıxlığı 12,5-10<sup>3</sup> kq/m<sup>3</sup>-dir. Yer in quruluşu haqqında müxtəlif fikirlər mövcuddur. Hazırda belə təsəvvür yaranmışdır ki, Yer üç əsas hissədən (geosferdən) ibarətdir: ən üst hissədə yer qabığı, orta mantiya və Yer in mərkəzində nüvə yerləşir. Bu üç geosferdən başqa Yer i əhatə edən hava qatı (atmosfer), maqnitosfer və Yer in su örtüyü (hidrosfer) kimi üç geosfer də vardır. Nəhayət, atmosferin alt hissəsi olan troposferi, hidrosferi və yer qabığının üst hissəsini biosfer - həyat sferi kimi birləşdirib, vahid bir geosfer şəklində ayırırlar. Yer i təşkil edən bütün geosferlər bir-birindən həm tərkibləri, həm də fiziki-kimyəvi xassələri ilə fərqlənir. Onların qısa təsvirinə keçək. )

### MAQNİTOSFER

( Fiziki xassələri Yer in maqnit sahəsi və onun kosmik mənşəli yüklü hissəciklər axını (Günəş küləyi) ilə qarşılıqlı

əlaqəsinin təsirinə əsaslanan yerətrafi mühit (məkan) *maqnitosfer* adlanır. Maqnitosfer çox geniş yerətrafi məkan daxildir. B.A.Tverskaya və Y.N.Drojjin maqnitosferi təsvir edərək deyirlər ki, Yerin gündüz tərəfində maqnitosfer yer səthindən 8-10 yer radiusu qədər, gecə tərəfindən isə yüzlərlə yer radiusuna bərabər məsafəni əhatə edir. Atmosferin ən üst hissəsi də maqnitosferə daxildir.)

Kosmik zonalər və Yerin süni peykləri vasitəsilə aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, Yer kürəsi daim Günəşin korpuskulyar şüalanması (Günəş küləyi) təsiri altındadır. Bu şüalanma Günəş tacı plazmasının daim genişlənməsi ilə əlaqədar olaraq heliumun protonlarından, nüvə və ionlarından, daha ağır müsbət ion və elektronlardan ibarətdir. Günəş plazması maqnit sahəsi daşıyır. Plazma axını bir maneə ilə - Yerin maqnit sahəsi ilə, toqquşanda axına tərəf istiqamətlənmiş zərbə dalğası yaranır. Zərbə dalğasının ön tərəfi orta hesabla Yerin mərkəzindən Günəş istiqamətində 13-14 yer radiusuna bərabər məsafədə məhdudlaşır.

(Zərbə dalğasının ön tərəfindən keçid sahəsi başlanır. Onun qalınlığı təxminən 20 min km-dir. Burada Günəş plazmasının maqnit sahəsi qeyri-müntəzəm, onun hissəciklərinin hərəkəti isə xaotik xarakter daşıyır. Keçid sahəsi və ya mühiti bilavasitə maqnitosferə bitişir. Keçid sahəsinin alt sərhədi və ya maqnitosferin *maqnitopauza* adlanan xarici sərhədi Günəş küləyinin dinamik təzyiqinin, Yerin maqnit sahəsinin təzyiqi ilə bərabərləşdiyi yerdən keçir. Keçid sahəsində plazmanın temperaturu 200 min dərəcədən təxminən 10 mln. dərəcəyə qədər yüksəlir.)

Qütb zonalarından uzanan geomaqnit sahəsinin xətləri Günəş küləyinin təsirindən Yerin gecə tərəfinə istiqamətlənir və beləliklə, orada maqnitosferin 5 mln. km-dən uzun "şleyfi" və ya "quyruğu" əmələ gəlir.

(Maqnitosfer Günəş fəallığına laqeyd deyildir. Günəşin fəallığının artması Günəş küləyinin və onun maqnit sahəsinin xeyli dəyişməsinə və beləliklə, *maqnit qasırğaları* adlanan

mürəkkəb hadisələr kompleksinin yaranmasına səbəb olur.) Bu zaman Günəş küləyi hissəciklərinin bilavasitə maqnitosferə daxil olması, yüklü hissəciklərin sürətlənməsi, elektromaqnit dalğalarının yaranması, şimal parlıtısının daha da kəskinləşməsi və s. baş verir. (Geomagnet sahəsinin qapalı xətləri zonasında yüklü hissəciklər üçün *maqnit tələsi* vardır. Bunun alt sərhədi bir neçə yüz kilometr hündürlükdə-atmosferdə, yüklü hissəciklərin tələyə düşdüyü yerdən keçir. Üst sərhəd Yerin gündüz tərəfində maqnitosferin sərhədinə müvafiqdir. Yerin gecə hissəsində isə bu sərhəd maqnitosferin sərhədindən bir qədər aşağıdan keçir.) Tələyə düşmüş yüksək enerji hissəciklərinin, başlıca olaraq proton və elektronların axınları Yerin radiasiya qurşağını təşkil edir. Radiasiya qurşağı kosmik uçuşlar üçün olduqca təhlükəlidir.

Başqa planetlərin də maqnitosferləri vardır. Yupiter və Saturnun maqnitosferləri xeyli geniş məkan daxilindədir. Merkuri, Venera və Marsın maqnitosferləri çox da aşkar müşahidə olunmur.

## ATMOSFER

(Yeri əhatə edən və onunla birgə hərəkətdə olan hava qatı *atmosfer* adlanır. Burada toplanmış hava kütləsi təxminən  $5,15 \cdot 10^{18}$  kq-dır.) Okean səviyyəsində atmosfer təzyiqi 1 atmosferə (760 mm civə sütununa) və ya  $101325 \text{ n/m}^2$ -ə bərabərdir.

Havanın sıxlığı yer səthində -  $1,22 \text{ kq/m}^3$ , bir  $\text{m}^3$  havada molekulların sayı (n) -  $2,55 \cdot 10^{25}$ , 10 km hündürlükdə -  $0,41 \text{ kq/m}^3$ ,  $n=8,6 \cdot 10^{24}$ , 100 km hündürlükdə -  $8,8 \cdot 10^{-7} \text{ kq/m}^3$ ,  $n=1,8 \cdot 10^{18}$  bərabərdir.

(Bu rəqəmlərdən görünür ki, yer səthindən yuxarıya doğru havanın sıxlığı kəskin azalır. Atmosfer beş hissəyə ayrılır: 1) troposfer; 2) stratosfer; 3) mezosfer; 4) termosfer; 5) ekzosfer.)

Atmosferin ümumi hava kütləsinin 80%-i toplanan



*troposfer* adlanan alt hissənin qalınlığı ekvator zonasında 16-18 km, qütb en dairələrində 8-10 km-dir. Troposferdə aşağıdan yuxarıya doğru hər 100 m-dən temperatur 0,6 K (Kelvin) azalır. Havanın temperaturunun hər 200 m-dən dəyişməsinə göstərən rəqəm *aerotermik qradient* adlanır.

Troposferin üstündə, yer səthindən 55 km hündürlüyə qədər olan hava qatı *stratosfer* adlanır. Ümumi hava kütləsinin 20%-i burada toplanmışdır. Troposferlə stratosferi temperaturu 190-220 K-nə çatan *tropopauza* ayırır.

Yer səthində təxminən 25 km hündürlükdə stratosferdə temperaturun belə artımı stratosferin üst səthində ultrabənövşəyi şüaları toplayan ozonun miqdarının artması ilə əlaqədardır.

Stratosferin üstündə 80 km hündürlüyə qədər *mezosfer*, 80 km-dən başlayaraq 800-1000 km hündürlüyə qədər *termosfer* və nəhayət, 800-1000 km hündürlükdən başlayaraq atmosferin üst hissəsində *ekzosfer* yerləşir. Stratosferdən yuxarıda olan hissələrdə toplanmış hava kütləsi, atmosfer havasının təxminən 0,5 %-ni təşkil edir.

Təxminən 200-300 km hündürlükdən başlayaraq 800-1000 km-ə qədər havanın temperaturu sabit qalır (1000K-ə yaxındır).

Ekzosferə həmçinin *havanın seyrəkləşmə sferi* deyilir. Bu sferdən hidrogen və helium atomları atmosferdən ayrılıb planetlərarası fəzaya gedə bilər.

Atmosferin tərkibinə gəlincə qeyd edək ki, yer səthində quru hava 78,08 % azot, 20,95 % oksigen (bunun təxminən  $10^{-6}$  %-i ozondur), 0,93 % arqon və 0,03 % karbon oksidindən ( $\text{CO}_2$ ) ibarətdir. Hidrogen, neon, helium, metan və kriptonun cəmi - 0,1%-dən azdır.

Təxminən 90-100 km hündürlüyə qədər atmosfer qatında havanın əsas tərkib hissəsi nisbətən sabit qalır. Atmosferin bu hissəsinə *homosfer* adı verilmişdir.)

Atmosferdə suyun miqdarı  $(1,3-1,5) \cdot 10^{16}$  kq-a çatır. Suyun (su buxarının, su damcılarının, buz kristallarının) əsas hissəsi troposferdədir. Yuxarıya doğru suyun miqdarı kəskin sürətdə

azalır. Havanın aerosol komponentləri olan torpaq, üzvi və kosmik mənşəli toz, dudu, mineral duzlar, kül həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətcə xeyli dəyişkəndir. Troposferin üst hissəsində və stratosferdə atmosfer havasının tərkibində böyük əhəmiyyətə malik olan ozonun miqdarı artır. Ozonun ən çox toplandığı hissə 21-25 km hündürlükdədir. Günəşin qısdalğalı və korpuskulyar şüalanması nəticəsində 50-400 km hündürlüklərdə atmosfer qazları ionlaşmaya məruz qalır. Ən böyük ionlaşma 250-300 km hündürlük zonasında baş verir. Məhz bu zonada atmosferin elektrik keçiriciliyi yer səthinə nisbətən  $10^{12}$  dəfə artıqdır.

(Atmosferdə gedən dissosiasiya, ionlaşma, qravitasiya ayrılması prosesləri təsirindən onun üst qatlarında havanın tərkibi müxtəlifdir.) Belə ki, təxminən 200 km hündürlüyə qədər havanın əsas komponenti azotdur ( $N_2$ ). Bundan yuxarıda atom halında olan oksigen üstünlük təşkil edir, 600 km hündürlükdə helium əsas komponent olur. İki min km və daha hündürdə Yer in "tacını" əsasən hidrogen təşkil edir.

Yerdə fiziki, kimyəvi və bioloji proseslərin əsas enerji mənbəyi olan Günəşin elektromaqnit şüalanması atmosfer vasitəsilə yer səthinə gəlib çatır. Atmosfer bizi Günəşin məhvedici qısdalğalı şüalanmasından qoruyur. Su buxarı və karbon oksidi infraqırmızı şüalanmanı troposfer və stratosferdən aşağı buraxmır. Məhz atmosferə görə fəzadan Yerə düşən minlərlə meteorit yerə az ziyan vurur.

(Ayda atmosfer olmadığı üçün ora düşən meteoritlər onun səthinə xeyli dağıtmışdır. Atmosferdə olan karbon oksidi və su buxarı parnik effekti yaradır, Yer in istiliyinin fəzaya getməsinə mane olur. Alimlər müəyyən etmişlər ki, Yer in atmosferi olmasaydı, yer səthində orta illik temperatur indiki kimi  $14,8^{\circ}C$  deyil,  $-23^{\circ}C$  olardı.)

Yer üzündə bir sıra geoloji proseslərin baş verməsinə səbəb atmosferdir. Küləyin geoloji fəaliyyəti buna ən gözəl misaldır. Atmosferin ümumi cərəyanı ilə buxarlanma, yağıntı, iqlim şəraiti və s. sıx əlaqədədir.

Bir sözlə, atmosfer Yer in inkişafında mühüm rol oynayır,

bizi bütün canlılar aləmini yaşadır, min cür bələdan xilas edir. Ancaq biz onun qədrini bilmirik. Yuxarıda atmosferin tərkibi verilmişdir. Ancaq, əslində hazırda atmosferin tərkibini insanlar öz pozucu fəaliyyətləri ilə xeyli dəyişmişlər.

(Karbon oksidinin parnik effekti də yuxarıda qeyd edilmişdir. Bu birləşmə ilə bərabər azot oksidləri, flüorxlor karbonlar və metan da belə effektin yaranmasına, yəni yer səthindən istiliyin fəzaya getməsinə mane olur.) Bu isə yer üzündə temperaturun insanlara təhlükə yaradacaq dərəcədə yüksəlməsinə səbəb ola bilər. Məhz buna görə insanlar atmosferdə belə qazların, xüsusən get-gedə artmaqda olan metanın toplanıb daha da artmasına şərait yaratmamalıdır.

(Metan qazının havada miqdarının dəyişməsi ilə əlaqədar olan bəzi məlumatlarla tanış olaq. Bu məqsədlə Amerika alimləri Qrelandiya buzlaqlarında toplanmış havanın tərkibini öyrənmişlər. XVI əsrin axırına qədər bu buzlaqlardakı havanın tərkibində metanın miqdarı milyonda 7 hissə təşkil edirdi, yəni milyon hissə havanın 7 hissəsi metan imiş.) 1915-ci ildə həmin buzlaqlarda bir milyon hissə havanın 12,5 hissəsi metan imiş. O vaxtdan bəri isə atmosfer havasında metanın artma sürəti 20 dəfə yüksəlmiş və ya ildə 1,7 % olmuşdur. Müqayisə üçün göstərmək olar ki, karbon oksidinin illik artımı 0,5%, diazon oksidinki - 0,2 % və flüorxlor karbonunku - 4-5 % təşkil etmişdir. Hazırda dünya ictimaiyyətinin təbiətin mühafizəsi fəaliyyəti nəticəsində flüorxlor karbon istehsalı xeyli azaldılmış və gələcəkdə bu birləşmələrin istehsalı tam dayandırılacaqdır. Flüorxlor karbonlar-freonlar atmosferdə ozonun miqdarının azalmasına, ozon qatında dəşik əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Ozon dəyişi genişlənsə Günəş şüalanması yer üzündə olan bütün canlıları məhv edə bilər. Lakin, təəssüf ki, atmosferə metan tullantısı get-gedə artacaqdır. Alimlərin ən sadə hesablamaları göstərir ki, metanın atmosferdə konsentrasiyasının sürəti indiki səviyyədə qalarsa, 15 il ərzində troposferdə bu qazın miqdarı 30 %-ə qədər artar. Təkcə bunun nəticəsində yer üzündə orta temperatur 0,1K yüksələr, bu isə mütəxəssislərin fikrincə az deyil.

Bundan başqa güman edilir ki, metan da atmosferin ozon qatına fluorlorkarbonlar-freonlar kimi təsir göstərə bilər. Əgər bu fərziyyə həqiqətə uyğundursa, vəziyyət gərginləşə bilər. Gələcəkdə yanacaq yer qabığının daha dərin qatlarından istehsal ediləcək və əsasən qazdan (başlıca olaraq metandan) və xeyli metanlı kömürdən ibarət olacaqdır. Elə hazırda da havada metanın miqdarının artması, əsasən neft, qaz və kömür yataqlarının işlənməsi ilə əlaqədardır. Hazırda antropogen mənbələrindən havaya ildə 30-50 mln. t metan atılır. Şimal yarımkürəsinin kontinentləri üzərində havanın milyon hissəsində metanın miqdarı müxtəlif rayonlarda 13-dən 23 hissəyə qədərdir. Havada metanın miqdarı ən çox (milyonda 50 hissəyə qədəri) böyük şəhərlərin neft, qaz və kömür yataqları olan rayonların atmosferindədir. Biz havada təkcə metanın artması ilə yaranan təhlükələrdən danışdıq. Ancaq, təəssüf ki, insanlar düşünlənməmiş fəaliyyətləri nəticəsində nəfəs aldıkları havaya minlərlə zəhərli birləşmələr qaturlar. Yaşamaq istəyənlər buna son qoymalıdırlar.

## HİDROSFER

Yerin su qatına *hidrosfer* deyilir. Hidrosferin ümumi həcmnin 94 %-ə yaxın hissəsini okean və dənizlər, 4 %-ni yeraltı sular, 2 %-ə yaxınını Arktika, Antarktida, Qrelandiya və başqa buzlaq və qarlı örtülü sahələr, 0,4 %-ni isə çay, göl və bataqlıqlar təşkil edir. Atmosferdə və canlı orqanizmlərdə də bir qədər su vardır. Yer səthində buxarlanma və yağıntı bərabərdir.

Hidrosferin suyunda, demək olar ki, bütün kimyəvi elementlərə rast gəlinir. Onun orta kimyəvi tərkibi okean suyunun tərkibinə yaxındır. Bu da təbiidir. Okean və dənizlərdə, yuxarıda qeyd edildiyi kimi, hidrosfer suyunun 94 %-i toplanmışdır. Hidrosfer suyunun tərkibində oksigen, hidrogen, xlor və natrium üstünlük təşkil edir. Yerin quru hissəsinin sularında karbonatlar daha çoxdur. Qurunun suları, adətən, az minerallaşmış və içməlidir. Çay və şirin sulu göllərin duzluluğu 50-1000 mq/kq-a

qədər olur.

Dəniz suyunun duzluluğu 1-2 %-dən (Baltik dənizinin Fin körfəzi) 41,5 %-ə qədər (Qırmızı dəniz) dəyişir. Ölü dənizdə suyun duzluluğu 260 %-ə çatır. Bəzi yeraltı sulara hətta 600 % duzluluq müəyyən edilmişdir.

Hidrosfer suyunun müasir kimyəvi tərkibi maqmatik süxurların kimyəvi aşınması və mantiyanın qazsızlaşması nəticəsində yer səthinə çıxan materiallarla əlaqədardır.

Okean suyunda olan natrium, maqnezium, kalsium, kalium, stronsium kimi kationlar çay axınları ilə gətirilmişdir. Xlor, kükürd flor, brom, yod, bor və okean suyunda anion rolunu oynayan bəzi elementlər, əsasən, sualtı vulkanların püskürmə məhsuludur. Hidrosferdə olan karbon, azot, sərbəst oksigen və bəzi başqa elementlər suya atmosferdən, qurunun və okeanın canlı orqanizmlərindən keçmişdir.

Okeanların üst hissəsində (200-300 m dərinliyə qədər) suyun temperaturu dəyişkəndir; iqlim zonasından, ilin fəsillərindən asılı olaraq, 25°C-dən (ekvator) 0°C və daha aşağı temperatura qədər (qütb sahələrində) dəyişir.

Dərinliklə əlaqədar olaraq, həmçinin müxtəlif isti və soyuq su cərəyanları nəticəsində suyun temperaturunun dəyişməsi müxtəlif okean və dənizlərdə bir qədər fərqlənir. Lakin bir qayda olaraq ekvator zonasında və tropik ölkələrdəki okean və dənizlərdə 300-500 m dərinliklərdə suyun temperaturu tez azalır, 500 m-ə qədər su nisbətən az soyuyur. 1500 m-dən dərinədə isə, demək olar ki, suyun temperaturu dəyişmir. Okeanın dibində temperatur 0°C-dən 2°C-yə qədərdir. Mülayim iqlimli ölkələrdə dərinliklə əlaqədar suyun temperaturu az dəyişir. Qütb zonalarında isə 50-100 m dərinliyə qədər suyun temperaturu azalır, 100 m-dən 500 m-ə qədər bir az artır, 500 m-dən başlayaraq tədricən 0°C-yə enir. Ekvator zonasında okeanın üst hissəsində suyun sıxlığı - 1,02204 q/sm<sup>3</sup>, ekvatoruzaqlarda - 1,0275 q/sm<sup>3</sup>-ə çatır.

Okeanlarda 150-200 m dərinliyə qədər su qatının cərəyanı və yerdəyişməsi hakim küləklərin təsirindən yaranan su

axınları ilə, böyük dərinliklərdə isə suyun temperatur və duzluluqla bağlı olan sıxlığının dəyişməsi ilə əlaqədardır.

Okeanlar və ümumiyyətlə, hidrosfer bəşər həyatında və Yerin inkişafında mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, susuz həyat mümkün deyil. Okeanlar yeni çöküntülər yaranan sedimentasiya hövzələridir. Onlar təbiətdə su cərəyanını şərtləndirir, iqlim şəraitinə təsir göstərir, həmçinin insanların tükənməz qida mənbəyidir.

Çaylar içməli su mənbələri olmaqla bərabər, okeanlara və dənizlərə ildə 17 mlrd. t-dan artıq süxur qırıntıları və başqa material gətirir və yeni çöküntülərin, çökmə faydalı qazıntı yataqlarının yaranmasını təmin edir. Göllərin də geoloji fəaliyyəti diqqətəlayiqdir. Bir sözlə, Yerin bütün geosferlərinin, o cümlədən hidrosferin özünəməxsus əvəzolunmaz yeri var.

## LİTOSFER, MANTIYA VƏ YERİN NÜVƏSİ

7-ci cədvəldə Yerin geosferlərinin bəzi səciyyəsi verilir. Yerin quruluşunu əks etdirən bu model zonal quruluşlu modeldir. Bu fikrin tərəfdarlarından B.M.Qoldşmidt, A.Y.Fersmanı və b.-ni göstərmək olar. Ancaq belə bir fikir də var ki, Yerin kimyəvi tərkibi, demək olar ki, onun bütün hissələrində təxminən eynidir. Fərq yalnız ondadır ki, müxtəlif sıxlığı olan hissələr silikat maddəsinin yüksək dərəcədə sıxlaşması nəticəsində "metallaşma" vəziyyətinə keçmişdir. Bu fikrin tərəfdarlarından petroqraf B.N.Lodoçnikovu, B.Ramzeyi və b. göstərmək olar. Yerin quruluşu haqda başqa modellər də vardır. Məsələn, A.F.Kapustinskinin termodinamik, kimyəvi və kvant-mexaniki üsullar əsasında işləyib-hazırladığı modeli göstərmək olar. Lakin yeni geofiziki tədqiqatlar və yüksək təzyiqli fizika sahəsində əldə edilən nəticələr göstərir ki, Yerin müxtəlif geosferlərinin kimyəvi tərkibi də müxtəlifdir.

V.Qoldşmidtin 1922-ci ildə təklif etdiyi modelə görə Yer səthindən 120 km dərinliyə qədər adi silikatlardan ibarət qat,

onun altında 2900 km dərinliyə qədər eklogit və sulfid-oksidi qatları, nəhayət, 2900 km-dən dərinədə nikelli dəmirdən ibarət nüvə yerləşir. Qeyd edək ki, tədqiqatçıların əksəriyyəti Yer nüvəsini nikelli dəmirdən ibarət sayırlar.

**Yerin geosferlərinin səciyyəsi (B. Meysona görə)**

*Cədvəl 7*

Geosferlər	Qalınlığı, km	Həcmi, $10^{27} \text{ sm}^3$	Orta sıxlığı, $\text{q/sm}^3$	Kütləsi $10^{27}$	q %
Atmosfer	-	-	-	0,000	0,00009
Hidrosfer (orta)	3,8	0,00137	1,03	0,001	0,024
Yer qabığı	30	0,015	2,08	0,043	0,7
Mantiya	2870	0,892	4,5	4.054	67,8
Nüvə	3471	0,175	10,7	1,876	31,5
Yer bütövlüklə	6371	1,083	5,52	5.874	100,000

1925-ci ildə Q.S.Vaşinqtonun təklif etdiyi sxemə görə yer səthində 40 km dərinliyə qədər qranit qatı, onun altında bazalt qatı, sonra 1500 km dərinliyə qədər peridotit qatı, 1500 km dərinlikdən başlayaraq 2900 km-ə qədər ferrospor və litospor qatları, nəhayət, 2900 km dərinlikdən nüvə başlanır. A.Y.Fersmanın 1933-cü ildə irəli sürdüyü modelə görə yer səthindən 70 km dərinliyə qədər qranit-bazaltdan ibarət olan yer qabığı, onun altında 1200 km dərinliyə qədər davam edən peridotit qatı, bu dərinlikdən 2450 km dərinliyə qədər filiz qatı, 2450 km-dən 2900 km-ə qədər keçid zonası və 7900 km-dən nüvə başlanır. Nəhayət, Kapustinskinin təklif etdiyi modelə görə yer səthindən 100 km dərinliyə qədər normal kimyəvi zona, 100 km-dən 2900 km-ə qədər dəyişilmiş (törəmiş) kimyəvi zona, onun altında sıfırlıq kimyəvi zona yerləşir.

A.F.Kapustinskiyə görə Yer kürəsi üç konsentrik qatdan

(geosferdən) ibarətdir: perisfer, intersfer və mərkəzi sfer. Perisferin qalınlığı Yerin müxtəlif sahələrində 50 km-dən 120 km-ə qədərdir. Kapustinskinin *perisfer* adlandırdığı qat başqa müəlliflərin *litosfer* adlandırdığı qata uyğundur. Intersfer eklogit qatına, yaxud mantiyaya müvafiqdir və perisfer qurtaran dərinlikdən başlayaraq 2900 km dərinliyə qədər davam edir. Mərkəzi sfer başqa tədqiqatçıların *Yerin nüvəsi* adlandırdığı və Yerin mərkəzini təşkil edən hissəyə müvafiqdir. Kapustinskiyə görə Yeri təşkil edən maddə yer səthindən başlayaraq nüvəyə qədər tədricən dəyişir. Belə ki, perisferin təşəkkül tapdığı maddədə normal kimyəvi reaksiyalar baş verir, o əsasən sülb (bərk) vəziyyətədir və kristallik quruluşu malikdir.

Intersfer yüksək dərəcədə sıxılmış silikat sistemlərindən ibarətdir. Burada oksid və sulfidlərə də rast gəlinir. Bu geosferdə yüksək təzyiqlər və yüksək temperatur hökm sürür. Belə ki, 2000 km dərinlikdən başlayaraq 2900 km-ə qədər təzyiqlər  $2770 \cdot 10^4$  Pa ilə  $1956 \cdot 10^4$  Pa arasında dəyişir. Belə yüksək təzyiqlərin təsiri maddəni təşkil edən kimyəvi elementlərin xassələri dəyişir. Atomların elektron izomerləri baş verir və Yerin bu geosferinə müvafiq dərinliklərdə baş verən proseslər bizə məlum olmayan qanunlar üzrə gedir. Mərkəzi sferin maddəsi isə kimyəvi xassələrdən məhrumdur. Yüksək təzyiqlərin nəticəsində atomların elektron şəbəkəsi pozulduğu üçün elektron mübadiləsindən ibarət olan kimyəvi proseslər burada baş vermir. Kapustinski mərkəzi sferi *kimyəviliyi sıfır olan qat* adlandırır.

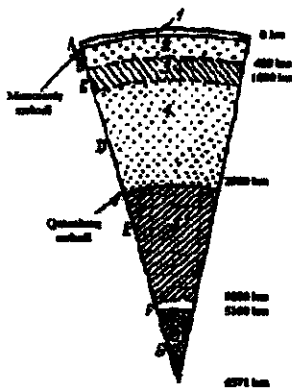
Kimyəvi tərkiblərindən asılı olmayaraq son dərəcə yüksək təzyiqlərin təsiri altında təbiətdə rast gəlinən bütün maddələr quruluşu eyni olan metala çevrilir. Güman edilir ki, mərkəzi sfer sərtliyi polada müvafiq olan və mayelərin bəzi xassələrinə malik olan kvazikristallik mayedən ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, laboratoriyada şəraitində xeyli yüksək təzyiqlər tətbiq etməklə ( $5 \cdot 10^{11}$  Pa) aparılan eksperimentlər nəticəsində silikatların metallik vəziyyətə keçməsi müşahidə edilməmişdir. Buna görə də metallaşmış nüvənin varlığı şübhəli sayılır. Digər tərəfdən geofiziki tədqiqatlar göstərir ki, həqiqətən Yerin nüvəsinin xeyli



hissəsi maye halındadır. Bu fikri, xüsusilə seysmik dalğaların Yerin nüvə hissəsində müşahidə edilən sürəti, bu dalğaların o zoda qismən udulması, itməsi təsdiq edir.

Beləliklə, deyilənlərdən və 2-ci şəkildən göründüyü kimi Yerin daxili quruluşu haqda müxtəlif fikirlər, bu fikirləri əsaslandıran sxemlər vardır. Bununla bərabər Yerin daxili quruluşunu əks etdirən ümumiləşdirilmiş sxemlər də vardır. 16-ci şəkildə Yerin daxili quruluşunu əks etdirən geniş yayılmış sxem verilmişdir.

Bu sxemdə yer səthindən onun tam mərkəzinə qədər göstərilən kəsilişdə geosferlər, onların sərhədləri və bəzi müəyyən fiziki mənə və əhəmiyyət kəsb edən sərhədlər verilmişdir. Şərti işarələrdən göründüyü kimi 1 rəqəmi və A hərfi ilə yer qabığı, 2 rəqəmi və B hərfi ilə Moxoroviç sərhədindən başlayaraq Yerin 400 km dərinliyinə qədər davam edən üst mantiya, 3 rəqəmi və C hərfi ilə 400 km-dən başlayaraq 1000 km-ə qədər davam edən keçid zonası, 4 rəqəmi və D hərfi ilə 1000 km dərinlikdən 2900 km-ə qədər davam edən alt mantiya, 5 rəqəmi və E hərfi ilə 2900 km-dən 5000 km-ə qədər nüvənin xarici hissəsi, 6 rəqəmi və G hərfi ilə 5100 km-dən 6371 km-ə qədər davam edən nüvənin daxili hissəsi göstərilmişdir.



**Şəkil 16. Yerin daxili quruluşunun sxemi**

1- yer qabığı; 2-üst mantiya;  
3-keçid zonası; 4-alt mantiya;  
5-xarici nüvə; F-keçid zonası;  
6-daxili nüvə.

Yerin kimyəvi tərkibi, onu təşkil edən elementlərin miqdarı məsələsinə gəlincə qeyd edilməlidir ki, bu haqda texniki ədəbiyyatda müxtəlif rəqəmlərə rast gəlinir. Geokimya sorğu kitabından (müəllifləri Q.V.Boytkeviç və b., 1990) alınmış (ixtisarla) Yerin əsas tərkib elementlərinin miqdarı 8-ci cədvəldə

verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, Yer kürəsini təşkil edən əsas elementlər dəmir, oksigen, silisium və maqneziumdur. Bəzi məlumatlara görə (Böyük Sovet Ensiklopediyası) orta hesabla dəmirin miqdarı - 34,6 %, oksigeninki - 29,5 %, silisiumunki -

Yerin kimyəvi tərkibi (orta hesabla, %)

Cədvəl 8

Elementlər	A.Fersmana görə	C.Smitə görə	C.Morqan və E.Andersə görə
Oksigen	28,56	31,3	30,12
Natrium	0,52	0,085	0,12
Maqnezium	11,03	13,7	13,90
Alüminium	1,22	1,83	1,41
Silisium	14,47	15,1	15,12
Fosfor	0,12	0,18	0,19
Kükürd	1,44	2,91	2,92
Kalium	0,15	0,013	0,023
Kalsium	1,38	2,28	1,54
Titan	-	0,093	0,08
Xrom	0,26	0,416	0,41
Manqan	0,18	0,047	0,075
Dəmir	37,04	31,7	32,07
Nikel	2,96	1,72	1,82

15,2 % və maqneziumunki -12,7 %-dir. Hazırda yer qabığını üç növə ayırırlar: 1) Okean tipli. 2) Kontinent (qitə) tipli. 3) Keçid tipli.

Yer qabığının quruda, okeanlarda və onların arasındakı keçid zonalarda tərkibi müxtəlifdir. Quruda, yəni kontinentlərdə, müxtəlif tədqiqatçıların verdiyi məlumatlara əsasən yer qabığının hansı kimyəvi birləşmələrdən ibarət olmasını göstərən rəqəmlər həmin sorğu kitabından götürülmüşdür (cədvəl 9).

Kontinental yer qabığının kimyəvi tərkibi (orta hesabla, %)

Cədvəl 9

Komponentlər	F.Klarka görə	V.Qold-şmidta görə	A.Vinoqradova görə	S.Teylorə görə	D.Ronov və A. Yaroşevskiyə görə
SiO <sub>2</sub>	60,3	60,5	63,4	60,4	59,3
TiO <sub>2</sub>	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15,7	15,3	15,7	15,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,2	3,3	2,5	7,2	2,4
FeO	3,8	3,5	3,7		5,6
MnO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MgO	3,5	3,6	3,1	3,9	4,9
CaO	5,2	5,2	4,6	5,8	7,2
Na <sub>2</sub> O	3,8	3,9	3,4	3,2	2,5
K <sub>2</sub> O	3,2	3,2	3,0	2,5	2,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

## BİOSFER

Canlı orqanizmlərin yaşayıb inkişaf etdikləri atmosferin aşağı hissəsi, hidrosfer və litosferin üst hissəsi *biosfer* və ya *həyat sferi* adlanır. Bu termini ilk dəfə 1875-ci ildə Avstriya geoloqu E.Zyüss təklif etmişdir. Lakin geniş mənada biosfer haqqında elmi XX əsrin 20-30-cu illərində V.İ.Vernadski yaratmışdır. Biosfer yer səthindən təxminən 10-12 km yüksəklikdə, Yer kürəsinin anaerob şəraitdə (havasız mühitdə) bakteriyalar yaşayan 2-3 km və daha böyük dərinlikləri arasındakı məkənlə məhdudlaşır.

Canlı maddənin planetar miqyasda geokimyəvi rolu, Yer in geoloji tarixi ərzində orqanizmlərlə ətraf mühit arasında gedən qarşılıqlı maddi və enerji mübadiləsi, biosferin mütəşəkkilliyi Vernadski təliminin əsasını təşkil edir.

Həyat mühiti olan biosferlər, fitogeosferlər, geomeridlər və vitasferdən başqa Yer in canlı maddə ilə genetik əlaqəsi olan

strukturları da biosferə daxildir.

Vernadskinin hesablamalarına görə Yer kürəsində olan canlı maddə kütləsi yer qabığının 0,1 %-dən artıq deyil. Vernadskiyə görə biosfer maddəsi müxtəlif, lakin geoloji cəhətdən bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə olan 7 hissədən ibarətdir (canlı maddə, biogen maddə, radioaktiv maddə, kosmik mənşəli maddə, seyrək yayılmış atomlar, atil maddə və bioatil maddə).

Biosferin daxilində hər yerdə canlı orqanizmlərə və ya onların biokimyəvi fəaliyyətinin izinə rast gəlinir. Məsələn, kömür və torf yataqları, kəhrəba və s. qədim bitki aləminin biosferdə buraxdığı izlərdir. Mürəkkəb biokimyəvi reaksiyalar nəticəsində yer üzündə torpaq qatı əmələ gəlir. Məlumdur ki, Yer inkişaf tarixində canlılar aləmi yaranmamış azoy və canlılar aləmi hökm sürən zoy mərhələlərini ayırırlar. Canlılar aləmi yaranandan sonra litosferin tərkibi orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn bir sıra mineral və süxurlarla zənginləşir. Biosferdə daim atomların miqrasiyası gedir. Atomlar cansız təbiətdən canlı orqanizmlərə və əksinə, canlı orqanizmlərdən ətraf mühitə - cansız təbiətə keçir.

Biosferin tərkibi və quruluşu müxtəlifdir. Bununla əlaqədar olaraq yer üzündə, atmosferdə və hidrosferdə canlılar aləmi və bu aləmin geoloji keçmişdə biogeokimyəvi fəaliyyətinin izləri də müxtəlifdir. Bu həyat qatında bioloqların verdiyi məlumata görə təxminən 500 000-dən artıq bitki növü və bir milyondan artıq heyvan növü mövcuddur. Yer kürəsində bitki və heyvan aləminin paylanması da müxtəlif sahələrdə müxtəlifdir. Buna görə də müasir biosferin bir hissəsi olan hidrosferdə bəzi dənizlərdə canlı orqanizmlər geniş inkişaf etmiş, bəzilərinə zəifdir, bəzilərinə isə (Qırmızı dəniz, Urmiya gölü) heç yoxdur. Okeanların dayaz hissələrində canlı orqanizmlər xeyli inkişaf etdiyi halda, dərinliklərdə onların miqdarı və növlərinin sayı azdır.

Səhralarda, bataqlıq ərazilərdə canlılar aləmi zəif inkişaf etmişdir.

Biosferdə canlı orqanizmlərin rolu son dərəcə böyükdür. Onların iştirakı ilə Yer kürəsində baş verən kimyəvi, biokimyəvi

və biogeokimyəvi proseslər müxtəlif səciyyə daşıyır. Bu proseslər canlı orqanizmlərin xarici mühitdən kimyəvi elementləri mənimsəməsinə, süxur və mineralların tərkibində müəyyən dəyişikliklərin əmələ gəlməsinə, yeni faydalı qazıntıların yaranmasına səbəb olur və ümumiyyətlə, biosferin yeni keyfiyyət kəsb edib, noosfer vəziyyətinə keçməsində mühüm rol oynayır.

Biosferdə olan canlı maddə fəal bir enerji mənbəyi kimi yer qabığının böyük maddi kütlələrini hərəkətə gətirir, torpaq qatı süxur və mineralların əmələ gəlməsində iştirak edir, yerin mikro və mezorelyefinə təsir edir. Canlı orqanizmlər Günəş enerjisinin yer qabığında toplanmasına imkan yaradır, atmosferin tərkibinin tənzim olunmasına kömək edir. Bir sözlə, biosferin canlı orqanizmləri mühüm geoloji və biogeokimyəvi amildir.

Bəşəriyyətin qlobal miqyasda biosferin strukturuna və kimyəvi tərkibinə göstərdiyi təsir onun xeyli dəyişməsinə əsaslanır. Belə ki, kosmik fəzada uçuşlar, süni peyklər, nüvə partlayışları, faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi, bataqlıqların qurudulması, meşələrin qırılması, yeni meşə zolaqlarının salınması, xam torpaqların mənimsənilməsi, yeni kəndlər, qəsəbələr, şəhərlər, dəmir və şose yollarının inşa edilməsi, süni su hövzələrinin yaranması, bir sözlə, insan fəaliyyəti-biosferin ilkin, təbii halını dəyişib, yeni vəziyyətə salır. Buna görə də hazırda "biosfer və insan" problemi bütün dünyada elm mərkəzlərinin, institut və laboratoriyaların geniş miqyasda tədqiq edərək araşdırdığı son dərəcə mühüm və təxirəsalınmaz problemdir.

## DÖRDÜNCÜ FƏSİL

### SÜXURLAR, ONLARIN TƏRKİBİ VƏ TƏSNİFATI

#### MİNERALLAR HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

Süxurlar tərkib etibarilə təbii kimyəvi birləşmələr və ya sərbəst elementlərdən təşəkkül tapmış minerallardan ibarətdir. Hər süxurun tərkibində bir və ya bir neçə mineral ola bilər. Müxtəlif tədqiqatçılar mineral məfhumunun tərifini müxtəlif cür vermişlər. Məşhur geokimyəçi alim V.İ.Vernadskiyə görə mineral - Yerdə baş verən kimyəvi reaksiyaların fiziki və ya kimyəvi cəhətdən fərdləşmiş, kimyəvi molekulardan ibarət olan məhsuldur. Boldırev, Qriqoryev və b. mineralın tərifini başqa şəkildə vermişlər. Bizcə Vernadskidən sonra Sobolevin verliyi tərif - daha sadə və məqsədəuyğundur. Sobolevə görə minerallar yer qabığının geokimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş bərk, fiziki-kimyəvi mənada bircinsli tərkib hissələridir.

Mineralogiya sahəsində çalışan alimlərin əksəriyyətinin fikrincə minerallar ancaq bərk halda olur. Lakin Vernadski maye (civə) və qaz (hidrogen-sulfid, karbon oksidi) halında olan mineralların da varlığını göstərmişdir.

Mineralların öyrənilməsi ilə mineralogiya elmi məşğuldur. Bu elmin Rusiyada müvəffəqiyyətləri bir çox alimlərin adları ilə bağlıdır. Bunların içərisində xüsusilə Severqini, Kokşarovu, Fedorovu, Vernadskini, Fersmanı göstərmək olar. V.İ.Vernadskinin tədqiqatları geologiya, geokimya və başqa sahələrdə olduğu kimi mineralogiya sahəsində də dərin iz buraxmışdır. Azərbaycanın tanınmış və görkəmli mineraloloqu professor Aslan Vəzirzadə bu sahədə qiymətli işlər görmüşdü. Xarici ölkələrin alimlərindən Çermak, Qrot, Dana və b.-nin bu sahədə böyük xidmətləri vardır.

Təbiətdə 3000-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Bunların kiçik bir qismi, əsasən 25-i süxur əmələ gətirən minerallardır. Yer qabığında ən geniş yayılmış minerallar məhz

süxurəmələgətirənlərdir.

Minerallar kristallik və amorf halda olur. Kristallik halda olan mineralın maddəsini təşkil edən zərrələr müəyyən qanunauyğunluqla yerləşir. Kristalın forması maddənin quruluşundan, onun kristallik şəbəkəsindən asılıdır. Kristal üçün anizotropiya, yəni kristalı təşkil edən maddənin fiziki xassələrinin müxtəlif istiqamətlərdə müxtəlif olması səciyyəvidir.

Amorf minerallarda maddənin zərrələri qeyri-müntəzəm halda yerləşir. Onların fiziki xassələri, məsələn, istilik və elektrik keçiriciliyi və başqa xassələri, müxtəlif istiqamətlərdə təxminən eyni olur.

Kimyəvi tərkiblərinə görə bütün mineralları bəzi tədqiqatçılar 8, bəziləri 10 sinfə bölürlər. Bu kitabda L.Berri, B.Meyson və R.Ditrixin təsnifatı verilmişdir.

(1. Təbii saf (xalis) elementlər (külçələr) - bir elementdən, həmçinin izomorf qarışıqlardan, məhlullardan, ərintilərdən və bir neçə elementin intermetallik birləşmələrindən ibarətdir.) Yer qabığında 50-yə qədər saf (xalis) təbii elementlərə rast gəlinir. Bunlardan ancaq almaz, qrafit, kükürd, qızıl, platin, qalay, stibium, civə, qurğuşun mineral halında rast gəlinir. Adları çəkilən elementlərdən isə geniş yayılanları və yataq halında rast gəlinənləri almaz, qrafit, kükürd, qızıl, platin, gümüş, mis və dəmirdir. Kobalt, manqan, rutenium, rodium kimi elementlər ancaq izomorf qarışıqlar halında rast gəlir. Qalan xalis elementlər ancaq cüzi miqdarda yayılmışdır.

Mənşələrinə görə xalis elementlər 3 qrupa bölünür:

1) endogen mənşəli - platin, osmium, iridium, radium, palladium, rutenium, nikel, bismut, almaz, qrafit;

2) ekzogen mənşəli - civə, sink, qurğuşun, selen, arsen, stibium;

3) həm endogen, həm də ekzogen mənşəli - qızıl, gümüş, mis, dəmir, kükürd.]

2. Sulfidlər və sulfoduzlar - metalların və bəzi qeyri-metalların təbii kükürlü birləşmələridir. Kimyəvi cəhətdən sulfidlər hidrogen-sulfidin duzlarıdır. Pirit ( $\text{FeS}_2$ ), halenit ( $\text{PbS}$ ),

kinovar (HgS), molibdenit (MoS<sub>2</sub>), sfalerit (ZnS), antimonit (Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>) və bu kimi başqa mineralların sayı 200-ə qədərdir.) Bu minerallar süxur əmələ gətirən deyildir. Onlar əsasən hidrotermal mənşəlidir. Lakin bəzi sulfidlər reduksiya şəraitində ekzogen proseslər nəticəsində əmələ gəlir. Sulfidlər mis, gümüş, cıvə, sink, qurğuşun, stibium, kobalt, nikel və başqa metallar üçün əlverişli filizlər sayılır.

Antimonitlər, arsenidlər sulfidlərə yaxın olduğu üçün bu sinfə aid edilir.

Sulfoduzlar tioturşuların duzlarından ibarət olan minerallardır. Bunlara *tioduzlar* da deyilir. Tioarsenli - H<sub>3</sub>[AsS<sub>3</sub>], tiostibiumlu - H<sub>3</sub>[SbS<sub>3</sub>], tiobismutlu H<sub>3</sub>[BiS<sub>3</sub>] tioarsen - H<sub>3</sub>[AsS<sub>4</sub>], tiostibium - H<sub>3</sub>[SbS<sub>4</sub>] tiovanadium - H<sub>3</sub>[VS<sub>4</sub>], tioqalay - H<sub>2</sub>[SnS<sub>3</sub>] turşularının duzlarından ibarət olan minerallara rast gəlinir. Bunlar müvafiq olaraq *tioarsenitlər*, *tioantimonitlər*, *tiobismutitlər*, *tioarsenatlar*, *tioantimonatlar*, *tiovanadatlar*, *tioqalaylar* (*tioastannatlar*) adlanır.

3. Haloidlər. Bu sinfə xlorlu, bromlu, yodlu birləşmələr daxildir. Bunlardan halit (NaCl), silvin (KCl), villiamit (NaF), bromarqirit və ya bromirit (AgBr), xlorarqirit və ya kerarqirit (AgCl), yodarqirit və ya yodirit (AgY), flüorit (CaF<sub>2</sub>), sellait (MgF) və bu kimi başqa mineralları (100-ə qədər) göstərmək olar. Haloidlərdən ən geniş yayılmış minerallar xörək duzu-halit və silvindir. Silvin duz yataqlarında geniş yayılmışdır.

4. Sulfatlar, xromatlar, molibdatlar, volframatlar. Sulfatlar tərkibcə kükürd turşusunun (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) duzlarından ibarətdir. Barit (BaSO<sub>4</sub>), anhidrit (CaSO<sub>4</sub>), anqlezit (PbSO<sub>4</sub>), selestin (SrSO<sub>4</sub>), sinkozit (ZnSO<sub>4</sub>), arkanit (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), tenardit (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) susuz sulfatlara, gips (CaSO<sub>4</sub> • 2H<sub>2</sub>O), epsomit (MgSO<sub>4</sub> • 7H<sub>2</sub>O), mirabilit (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> • 10H<sub>2</sub>O), xalkantit (CuSO<sub>4</sub> • 5H<sub>2</sub>O) sulu sulfatlara aiddir. Ümumiyyətlə, 260-a qədər sulfatlar sinfinə daxil olan mineral vardır. Bəzi sulfatlar: məsələn, gips, anhidrit, süxurəmələgətirən minerallara aid edilir. Susuz sulfatların bir qisminin tərkibində hidroksil (OH) ionu iştirak edir. Məsələn, broşantit - CuSO<sub>4</sub>(OH)<sub>6</sub>, antlerit - Cu<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)(OH)<sub>4</sub>, alunit



$KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ , yərozit  $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$  belə mineral-  
lardandır. Xromatlar nadir minerallar sayılır. Bunlara mi-  
sal krokoit  $PbCrO_4$  mineralını göstərmək olar. Molib-  
datlar molibden turşusunun -  $H_2MoO_4$  duzlarından ibarət olan  
minerallardandır (məs., vulfenit  $Pb[MoO_4]$ ). Volframatlar  
volfram turşusunun -  $H_2WO_4$  duzlarıdır (məs., volframit -  $(Fe,$   
 $Mn)WO_4$ .)

(5. Oksidlər və hidroksidlər - metal və qeyri-matella-  
rın oksigenlə birləşmələridir, Tərkib etibarilə bəsit və mürəkkəb  
oksidlər və hidroksidlər mövcuddur. Bəsit oksidlər bir elementin  
oksigenlə birləşməsidir.

İki-, üç-, və dördvalentli elementlərin oksidləri geniş  
yayılmışdır.  $A_2O$  və  $A_3O_4$  tərkibli oksidlərə az təsadüf olunur. Bu  
formullarda A hərfi ilə birləşmənin kationu, O hərfi ilə - anionu  
işarə edilmişdir. Kimyəvi xassələrinə görə oksidləri 5 qrupa  
bötlürlər: 1) turşu oksidləri və ya anhidritlər ( $SiO_2$  və b.); 2) əsas  
və ya qələvi oksidlər ( $CaO$  və b.); 3) amfoter oksidlər ( $Al_2O_3$  və  
b.). 4) indeferent oksidlər (belələri azdır); 5) duzvarı oksidlər  
( $FeFe_2O_4$  və b.).

Oksidlərdə iştirak edən kationlar əksər hallarda H, Si, Al,  
Fe, Ti, Cu, Sn, Pb, Mg, As, Sb, Bi, U və nadir hallarda başqa  
elementlərdir. Oksidlərin təsnifatını kationların (A, B) anionlara  
(O) olan nisbətinə görə də verirlər. Məsələn,  $A_2O$  tipli  
oksidlərdən kupriti ( $Cu_2O$ ), AO tiplilərdən-periklazı ( $MgO$ ),  
sinkiti ( $ZnO$ ),  $AB_2O$  tiplilərdən şpinel qrupu minerallarından  
şpineli ( $MgAl_2O_4$ ), maqnetiti ( $FeFe_2O_4$ ), xromiti ( $FeCr_2O_4$ ),  
 $A_2O_3$  tiplilərdən hematit qrupu minerallarından korundu ( $Al_2O_3$ ),  
hematiti ( $Fe_2O_3$ ), ilmeniti ( $FeTiO_3$ ) və b. göstərmək olar.

$AO_2$  tipli oksidlərə misal rutil qrupunu - rutil ( $TiO_2$ ),  
kassiterit ( $SnO_2$ ), pirolüzit ( $MnO_2$ ), anataz ( $TiO_2$ ), brukit ( $TiO_2$ )  
və b. göstərmək olar. Rutil, anataz və brukit minerallarının əsas  
tərkib elementlərinin eyni olmasına baxmayaraq onların fiziki və  
kimyəvi xassələrində fərq vardır.

Hidrooksidlər qrupuna brusit -  $Mg(OH)_2$ , qıbsit  $Al(OH)_3$ ,  
bemit -  $AlO(OH)$ , manqanit -  $MnO(OH)$  və başqa minerallar

daxildir.

6. Karbonatlar, nitratlar, boratlar. Karbonatlar karbon turşusunun ( $H_2CO_3$ ) duzlarından ibarətdir. Ca, Mg, Fe, Mn, Ba, Sr, Pb, Zn, Cu və başqa ikivalentli kationların karbonatları geniş yayılmışdır. Na və K, həmçinin  $NH_4$  kationu ancaq bikarbonatlar əmələ gətirir və ya ikiqat duzların tərkibinə daxil olur. On geniş yayılmış karbonatları kalsit, dolomit və araqonit kimi üç qrupa ayırırlar. Kalsit ( $CaCO_3$ ) qrupuna maqnezit ( $MgCO_3$ ), siderit ( $FeCO_3$ ), rodokrozit ( $MnCO_3$ ) və smitsonit ( $ZnCO_3$ ) daxildir. Dolomit  $CaMg(CO_3)_2$  qrupu minerallarına ankeriti  $CaFe(CO_3)_2$ , kutnaqoriti  $CaMn(CO_3)_2$ , araqonit ( $CoCO_3$ ) qrupuna isə viteriti ( $BaCO_3$ ) stronsianiti ( $SrCO_3$ ) və serusiti ( $PbCO_3$ ) misal göstərmək olar.

Nitratlar azot turşusunun ( $HNO_3$ ) duzlarıdır. Bunları bəzi tədqiqatçılar karbonatlarla bir sinfə aid edirlər. Başqalarının fikrincə nitratlar ayrıca bir sinif təşkil edir. Bunlardan ən səciyyəvisi K və Na nitratları sayılır. Misal kimi *nitratin* adlanan mineralı ( $NaNO_3$ ) göstərmək olar.

Nitratlar yüksək həllolunma qabiliyyətinə malik olduqlarına görə onlara ancaq quru iqlim şəraiti olan ölkələrdə rast gəlinir. İri sənaye əhəmiyyətli yatağı Çili səhralarında, ölkənin şimalındadır.

Boratlar-ortobor turşusunun ( $H_3BO_3$ ) və hipotetik polibor turşularının ( $H_2B_4O_7$ ,  $H_3B_5O_9$  və b.) duzlarıdır. Bunlara misal olaraq boraks (rusca *burax* adlanır)  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ , aşarit  $Mg[HBO_3]$ , uleksit  $NaCa \cdot (H_2O)_6 [B_5O_7 (OH)_4]$ , kolemanit  $CaB_3O_4 (OH)_3 \cdot H_2O$  və bu kimi başqa mineralları göstərmək olar.

7. Fosfatlar, arsenatlar, vanadatlar. Fosfatlar ortofosfor turşusunun ( $H_3PO_4$ ) duzlarıdır. Bunlar susuz sadə, sulu sadə, hidroksil və ya halogen ionu olan susuz, hidroksil ionu olan sulu fosfatlar kimi 4 qrupa bölünür. Susuz sadə fosfatlardan ksenotim ( $YPO_4$ ), monasit (Ce, La, Nd, Th)  $PO_4$ , sulu sadə fosfatlardan vivianit  $Fe_3 (PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ , hidroksil və halogen ionları olan susuz fosfatlardan apatit  $Ca_5(PO_4)_3 (F, Cl, OH)$ , piromorfit  $Pb_5(PO_4)Cl_3$ , hidroksil ionu olan sulu fosfatlardan

firuzə  $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  və ya  $\text{CuAl}_6[(\text{OH})_2\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  minellerini göstərmək olar.

Arsenatlar beşvalentli arsenin turşularının (metaarsen  $\text{HAsO}_3$ , ortoarsen  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ , piroarsen  $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$ ) duzlarıdır. Kimyəvi xassələrinə görə arsenatlar müvafiq fosfatlara yaxındır.

Vanadatlar vanadium turşusunun ( $\text{H}_3\text{VO}_4$ ) müxtəlif və mürəkkəb duzlarıdır. Bunlar da fosfatlar kimi sulu və susuz qruplara bölünür. Bundan başqa hər qrupa kənar anionlu və kənar anionsuz vanadatlar daxildir. Susuz kənar anionsuz vanadatlardan - puxerit  $\text{Bi}(\text{VO}_4)$  susuz kənar anionlulardan - turanit  $\text{Cu}_5[(\text{OH})_2/\text{VO}_4]_2$ , vanadinit  $\text{Pb}_5[\text{Cl}/(\text{VO}_4)_3]$  minerallarını göstərmək olar. Susuz kənar anionsuz vanadatlar nadir hallarda rast gəlinən minerallardır. Ümumiyyətlə, vanadatlardan 50-yə qədər mineral öyrənilib, təsvir edilmişdir.

Arsenatlar və vanadatlar xassələrinə görə fosfatlara yaxın olduqları üçün onları bir sinfə aid edirlər.

8. Silikatlar tərkiblərində  $\text{SiO}_2$  olan təbii duza oxşar kimyəvi birləşmələrdir. Bütün mineralların təxminən 1/3 hissəsi silikatlar sinfinə daxildir. Yer qabığının, demək olar ki, 95 %-i silikat minerallardan ibarətdir. Bu mineralların təxminən 60 %-i çöl şpatları, 12 %-i isə kvarsdır. Yer qabığında oksigen, silisium və alüminium elementlərinin ən çox yayılmasına müvafiq olaraq silikatlar və alümosilikatlar da geniş yayılmışdır. Demək olar ki, silikatların tərkibində Pt, Pd, Os, İr, Ag, Au, Hg, Se, Te, Be, I, N, W-dan başqa, Mendeleyev cədvəlinin bütün elementlərinə rast gəlinir.

Silikatların bir çox təsnifatı vardır. Silikatlar onların kristallik quruluşu öyrənilənə qədər ortosilikat turşusunun  $\text{H}_4\text{SiO}_4$  törəmələri olan hipotetik silikat turşularının duzları sayılırdı. Lakin sonralar aydın oldu ki, bu fikir yanlışdır.

Hazırda silikatların təsnifatı onların kristallik strukturlarına görə verilir. Bu baxımdan ortosilikatlar, diortosilikatlar, halqavarı, zəncirvari, laylanmış və karkaslı silikatlar yarımşiniflərinə ayrılırlar.

Ortosilikatlardan forsterit  $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ , diortosilikatlardan

hemimorfit  $Zn_4(Si_2O_7)(OH)_2 \cdot H_2O$ , halqavarı silikatlardan benitoit  $BaTi(Si_3O_9)$ , aksinit  $Ca_3Al_2(BO_3)(Si_4O_{12})(OH)$ , beril  $Be_3Al_2(Si_6O_{18})$ , enstatit  $Mg_2Si_2O_6$  laylanmış silikatlardan gillilərdən kaolinit  $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ , montmorillonit  $Na_{0,7}Al_{3,3}Mg_{0,7}Si_8O_{20}(OH)_4 \cdot n(H_2O)$ , karkashı silikatlardan çöl şpatı qrupundan ortoklaz və ya çöl şpatı  $KAlSi_3O_8$ , plaqioklaz qrupundan albit  $KaAlSi_3O_8$ , anortit  $CaAl_2Si_2O_8$ , feldşpatitlər qrupundan nefellin  $(Na,K)AlSiO_4$ , zeolitlər qrupundan ləmontit  $CaAl_2Si_4O_{12} \cdot 4H_2O$  minerallarını göstərmək olar.

## KRİSTALLAR HAQQINDA QISA MƏLUMAT

Yuxarıda deyildi ki kimi minerallar kristallik və amorf quruluşlu ola bilər. Elementar hissəcikləri (atom, ion, molekul) məkan qrupları və müvafiq şəbəkələrin həndəsi qanunlarına uyğun olaraq yerləşən bərk, müstəvi səthlərlə məhdudlaşmış cismə **kristal** deyilir.

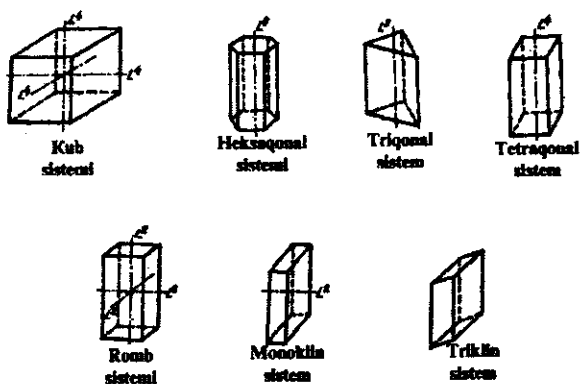
Kristalların əsas xüsusiyyətləri onların biricinsli və anizotrop olmasıdır. Bundan başqa kristalların müstəvi səthlərlə məhdudlaşmış müxtəlif həndəsi formalar alması da onların vacib xassələrindən biridir.

Amorf mineralların heç bir həndəsi forması olmur. Belə minerallarda maddənin elementar hissəcikləri (atom, ion, molekul) qeyri-müntəzəm halda yerləşir.

Bütün kristallar 7 sinqoniyaya (və ya sistemə) bölünür: 1) triklin, 2) monoklin, 3) romb, 4) triqonal, 5) tetraqonal, 6) heksaqonal, 7) kub. Bu 7 sinqoniya daxilində 32 sinif ayrırırlar. Triklin - 2 (monoedr və pinakoid), monoklin - 3 (domat, sfenoid, prizma), romb - 3 (rombik piramida, rombik disfenoid, rombik dipiramida), triqonal - 5 (triqonal piramida, romboedrik, ditriqonal piramida, triqonal trapesoedr, triqonal skalenodr), heksaqonal - 7 (triqonal dipiramida, heksaqonal piramida, heksaqonal dipiramida, ditriqonal dipiramida, diheksaqonal

piramida, heksaqaonal trapesiya, diheksaqaonal dipiramida), tetraqaonal - 7 (tetraqaonal disfenoid, tetraqaonal piramida, tetraqaonal dipiramida, tetraqaonal skalenoeđr, ditetraqaonal piramida, tetraqaonal trapesiya, ditetraqaonal dipiramida), kub - 5 (pentaqontritetaedr, didodekaedr, heksatetraedr, pentaqontrioktaedr, heksaoktaedr) sinfə bۆlünür. Sinqoniyaların və siniflərin adlarından göründüyü kimi onlar yunanca rəqəm və sözlərdən təşkil olunmuşdur (şəkil 17). Məsələn, monoklin sözündə mono - bir, klin - ox, triklin sözündə tri - üç, klin - ox, heksaqaonal sözündə heksa - altı, qonio - bucaq, tetraedr sözündə tetra - dörd, edr - üz deməkdir.

Kristallar məhlullardan, ərintilərdən əmələ gəlir. Bəzi kristallar optiki fəal sayılır, yəni polyarizə olmuş şüanın polyarizasiya səthini fırlatma qabiliyyətinə malikdir.



*Şəkil 17. Kristallik sinqoniyaların bəsit kristal nümunələri*

## SÜXURLAR VƏ ONLARIN TƏSNİFATI

(Təbiətdə təsadüf edilən və yer qabığını təşkil edən süxurlar üç böyük genetik sinfə bۆlünür: 1) çökmə süxurlar, 2)

maqmatik süxurlar, 3) metamorfik süxurlar.]

Hər genetik sinif yarım siniflərə, sonuncular isə qruplara və tiplərə bölünür. Bundan başqa, süxurları bir sıra xüsusiyyətlərinə görə fasiyalara ayırırlar. Litosferin, yəni yer qabığının əsas hissəsini, təxminən 95 %-ni maqmatik süxurlar təşkil edir. [Çökmə və metamorfik süxurların payına yalnız 5 % düşür.] Yer qabığında mineralların paylanmasına gəlincə qeyd edək ki, çöl şpatları birinci yerdə durur. Onların miqdarı 60 %-ə yaxındır. Dəmirli-maqneziumlu silikatlar -17 %, kvars - 12 %, mikalar - 4 %, kalsit - 1,5 %, müxtəlif gilli minerallar - 1 %-ə yaxındır. Əlbəttə, yer qabığında ən çox maqmatik süxurlar yayıldığı üçün mineralların paylanmasını göstərən rəqəmlər də əsasən maqmatik süxurların tərkibinə görədir. [Yer qabığının üst hissəsində çökmə süxurlar geniş yayıldığı] üçün əvvəlcə onların təsvirinə keçək.

[1. Çökmə süxurlar. Bu süxurlar sinfini 3 böyük fasiya qrupuna ayırırlar: dəniz, laqun və kontinent fasiyaları. Hər fasiya daxilində bir neçə makro və mikro fasiyalar ola bilər. Bu fasiya qrupları içərisində dəniz süxurları daha geniş yayılmışdır.]

1. Dəniz süxurları. Bu süxurlar dənizlərdə çökmə yolu ilə əmələ gəlir. Onların üzərində və ya içində heyvan və bitkilər aləminin qalıqlarına, yəni fauna və flora təsadüf olunur. Dəniz fasiya qrupu süxurlarını aşağıdakı 5 nisbətən kiçik fasiyaya bö-lürlər: 1) lotoral (sahil); 2) nerit (şelfin üst hissəsində əmələ gələn süxurlar); 3) dənizin nisbətən dayaz (100 m-dən dərin) hissəsində əmələ gələn süxurlar; 4) batial və ya dərinlik: 5) abissal və ya çox böyük dərinlik fasiyaları.

Çökmə süxurların dənizdə əmələ gələn növlərinə misal qumdaşı, alevrolit, əhəngdaşı, gil və s. göstərmək olar. Bunların əsas xüsusiyyətlərindən biri lay və təbəqələr halında olmasıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, dənizdə və okeanda əmələ gələn bəzi çökmə süxurlarda nə fauna, nə də flora qalıqlarına təsadüf edilir. Belə süxurların nisbi yaşının təyin edilməsi də bir qədər çətin olur. Dəniz süxurları ilə çökmə süxurların ikinci yarım sinfini və ya fasiyasını təşkil edən kontinent çöküntüləri arasında keçid

təşkil edən laqun fasiyası laqun süxurlarıdır. Laqun süxurları da çökmə yolu ilə əmələ gəlmişdir. Bu çöküntülər ümumiyyətlə, dənizlərin *laqun* adlanan hissəsində suyu şor olan və suyu şirinləşmiş hövzələrdə əmələ gəlir. Belə çöküntülərə misal daş duzu, gipsi və s. göstərmək olar. Laqun fasiyasında suyu şirinləşmiş laqunlar, şor sulu laqunlar və nəhayət, estuari və liman makrofasiyaları ayırırlar. Başqa keçid forması təşkil edən süxurlar da vardır.

(2. Kontinent çöküntüləri. Yerin quru hissəsində istər subaeral və istərsə də subakval şəraitdə əmələ gələn bütün çöküntülərə *kontinent çöküntüləri* deyilir. Bu çöküntülərin də müxtəlif fasiya növləri vardır. X.V.Şantser ölüvial sıra, kollüvial sıra, çay dərələri, göllər, üzvi bataqlıq çöküntüləri, buzlaq sırası, eol sırası fasiyaları ayırır. Adları çəkilən fasiya qrupları haqda kitabın müvafiq fəsillərində məlumat verilir. Kontinent çöküntüləri daxilində fauna və flora ya olmur, ya da onların ancaq yerüstü nümunələri olur. Daha doğrusu, bu çöküntülərdə dəniz fauna və florasına rast gəlinmir. Doğrudur, təkrar çökməyə məruz qalmış bəzi qırıntılarda fossillər olduğuna görə bu çöküntülərdə də bəzi hallarda dəniz fauna və florasına, xüsusən, mikrofaunaya rast gəlinir. Lakin o fossillər həmin kontinent çöküntüləri üçün səciyyəvi sayılmır və onların yaşını təyin etmək üçün yaramır. Məsələn, Abşeron yarımadasının kontinent çöküntülərinin daxilində daha qədim çöküntülər üçün səciyyəvi olan foraminiferlər və başqa mikrofauna nümunələrinə rast gəlinir. Lakin bu fauna onların yaşını təyin etməyə əsas vermir.

Ümumiyyətlə, tərkib etibarilə kontinent çöküntüləri başlıca olaraq qırıntı və gil süxurlarından ibarət olur. Eyni zamanda bu çöküntülərlə üzvi və kimyəvi mənşəli (orqanogen və xemogen) maddələrə rast gəlinir. Axırıcılara göl çöküntülərini misal göstərmək olar. Göllərdə karbonat və halogen çöküntülər, sapropellər, boksitlər, diatomitlər və s. əmələ gəlir. Balxaş gölündə əmələ gəlmiş sapropelitləri akad. N.L.Zelinski *balxaşit* adlandırmış, onların kimyəvi tərkibini ətraflı öyrənmişdir.

Müxtəlif iqlimi olan sahələrin istər müasir, istərsə də

qədim kontinent çöküntüləri bir-birindən müəyyən xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Belə ki, bunların bəziləri qırmızı, bəziləri əlvan rəngli faydalı qazıntılarla (məs., boksit və ya kaolinitlə) zəngin olur, bəziləri isə başqa xüsusiyyətlərlə səciyyəvidir.

(M.S.Şvets çökmə süxurları litoloji tərkiblərinə görə üç qrupa bölür: 1) qırıntı süxurlar; 2) gilli süxurlar; 3) kimyəvi və üzvi (orqanogen) süxurlar.)

Qırıntıların ölçülərinə və formalarına görə birinci qrupda psefit, psamit və alevrit tipli süxurlar ayrılır: 1) psefit (kobudqırıntılı) süxurlar - əsasən ölçüləri 1 mm-dən artıq olan (50 %-dən çox) qırıntılardan ibarətdir; 2) psamit (qum) süxurlar - dənələrinin ölçüləri 1 mm-dən 0,1 mm-ə qədərdir; 3) alevrit süxurlar - dənələrinin ölçüləri əsasən, 0,1 mm-dən 0,01 mm-ə qədərdir. Adları çəkilən bu süxurların həm ovulan, həm də sementləşmiş, həm hamar, həm də qeyri-hamar növləri vardır.

(Psefitlərin sementləşmiş növləri brekçiya və konqlomeratdan ibarətdir. Brekçiya hamarlanmış kəsək, qırmadaş və başqa qırıntılardan ibarət olan sementləşmiş süxurdur. Konqlomerat isə hamarlanmış valun, çaqıl və çınqıldan ibarət olan sementləşmiş süxurdur.) Konqlomeratlar həm dənizlərdə, həm də quruda əmələ gəlir. Onlar, adətən, qalınlığı az və ya çox olan laylar halında olur. Psefitlərin ovulan hamarlanmış növləri valun, çınqıl və çaqıldır. Hamarlanmamış ovulan psefitlər isə qırmadaş kəsək və dresvadan ibarətdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, psefitlər qrupuna daxil olan bəzi valun və qaymaların ölçüləri 1 m və daha artıq ola bilər.

(Qum və qumdaşılar psamit süxurlardandır. Narındənəli qumdaşı dənələrinin ölçüləri 0,1-0,25 mm-ə, orta dənəlininki 0,25-0,5 mm-ə, iri dənəlininki isə 0,5-1 mm-ə qədərdir. Qum dənələrinin sementləşməsi nəticəsində qumdaşı əmələ gəlir. Qumdaşını təşkil edən dənələr bir mineraldan və müxtəlif minerallardan ibarət ola bilər. Birincilərə *monomineral qumdaşılar*, ikincilərə isə *polimikt qumdaşılar* deyilir.) Monomineral qum yığımları və qumdaşılar var ki, tərkib etibarilə (95 %-dən artıq) ancaq bir mineraldan (məs., kvarsdan) ibarətdir.



Belə süxurlarda cüzi miqdarda başqa mineralların qarışığı olur. Polimikt qum və qumdaşlar müxtəlif minerallardan (kvars, çöl şpatı və rəngli minerallar) ibarətdir. Elə qum yığımları və qumdaşlar da var ki, onların tərkibi əsasən (75-95 %) kvardan ibarətdir, ancaq başqa mineral qarışığı da çoxdur. Bunlara *oliqomikt qum* və *qumdaşlar* deyilir. Tərkiblərində kvars və çöl şpatları üstünlük təşkil edən qum və qumdaşlara arkoz qum və qumdaşları adı verilmişdir. Onlar əsasən qranit və qneyslərin pozulma məhsuludur. Çöl şpatının miqdarı arkoz qumdaşlarında 20-25 %-dən 75-80 %-ə çatır. Bu qumdaşlar həm iri, həm də narin dənəli olur. Müxtəlif süxur qırıntularından və minerallardan ibarət olan qumdaşlara *grauvak qumdaşlar* deyilir.

Alevrit-tərkibi əsasən kvars, çöl şpatı, mika və başqa minerallardan ibarət olan, dənələrinin ölçüləri 0,01 mm-dən 0,1 mm-ə çatan süxurlardır. Sementləşmiş alevritlərə *alevrolit* deyilir.

Alevrolitlərin tərkibində alevrit ölçülərinə müvafiq dənələrin miqdarı 50 %-dən artıq olur. Bunlar qum və qumdaşlarla gillər arasında keçid forması təşkil edən süxurlardır. Tərkiblərində ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik olan gil dənələri çox olanda onlar gillərə, az olanda isə qumlara yaxın olur. Alevrolitlərə misal gillicə, qumluca, lös, lösvarı gillicələri göstərmək olar.

Tərkibindən və mənşəyindən asılı olmayaraq dənələrinin ölçüləri 0,001 mm-dən (bəzi təsnifatlara görə 0,005 mm-dən) kiçik olan süxur *pelit* adlanır. Bunlar əsasən gil və lillərdən ibarətdir.

Gillər sementləşmiş süxurlardır. Onlar molekullarası qüvvələrin təsirindən və çox incə dənələrin bir-birinə bağlanması nəticəsində kütlə halında olur. Mühəndisi geoloji tədqiqatlar üçün tərkibində ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik, dənələrin miqdarı 30 %-dən artıq olan çökmə süxurlara *gil* deyilir.

Gillərin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların plastikliyidir. Gil tozundan hazırlanmış xəmirədən farfor (çini), fayans, başqa keramik və odadavamlı məmulatlar hazırlanır. Onlardan adsorbent kimi də istifadə edilir. Mənşəyinə görə qırıntı (terrogen)

və kimyəvi gillər, çökmə şəraitinə görə dəniz, laqun, delta, çay, göl, buzlaq, ölüvial gillər, mineraloji tərkiblərinə görə kaolinitli, hidromikalı (o cümlədən qlaukonitli), mөntmorillonitli (bəzən xloritli), polimineral və b. gillər vardır. Bundan başqa, müxtəlif digər əlamətlərə görə ayrılan avtoxton və ya autigen, adsorbsiya və ya ağardıcı (təmizləyici), boksitli, odadavamlı, tufogen, pelagiq, elüvial, delüvial və s. gillər də mövcuddur. Diagenoz prosesləri nəticəsində bərkilib sərtləşmiş gillər *argillit* adlanır.

☞ Bir qrup süxurların əmələ gəlməsi su hövzələrində və quruda baş verən müxtəlif kimyəvi proseslərin, heyvanat və bitkilərin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Belə süxurlara müvafiq olaraq kimyəvi və *üzvi mənşəli (orqanogen) süxurlar* deyilir. Karbonat süxurları, silisiumlu, kükürd turşulu və haloidli birləşmələri, dəmirli, fosforlu süxurları və kaustobiolitləri bunlara misal göstərmək olar.]

☞ Karbonat süxurlar əhəngdaşı, dolomit və mergellərdən ibarətdir. Əhəngdaşı geniş yayılmış süxurlardan biridir. Üzvi əhəngdaşlar, adətən, molyuskların qabıqlarından, foraminiferlərdən, mərcanlardan (korallardan), kənoidea qabıqlarından ibarətdir. Əhəngli üstlüyü ilə əlaqədar olaraq əhəngdaşları foraminiferli, braxiopodlu və s. adlandırırlar. Əsasən korallardan təşkil olunmuş süxura *korallı əhəngdaşı* deyilir. Kimyəvi mənşəli kürəciklər halında oolitlərdən ibarət olan oolitli əhəngdaşları, əhəngli tuflar və digər belə süxurlar məlumdur.

☞ Tabaşır həm üzvi, həm də kimyəvi mənşəli süxurdur. Onun tərkibində 60-70 % plankton orqanizmlərlə (kokolitoforid) bərabər, kimyəvi mənşəli narındənəli, toz halında kalsit mineralı iştirak edir. İsti dənizlərin dərinliyi 100 m-dən 300 m-ə qədər olan sahələrində əmələ gəlir.]

☞ Mergel də 50-70 % üzvi mənşəli  $\text{CaCO}_3$  və 30-50 % həm qırıntı, həm də kimyəvi mənşəli gil hissəciklərindən, bir qədər  $\text{SiO}_2$ -dən ibarətdir. Tərkibində karbonat mineralları sayılan kalsit və dolomitin hansının üstünlük təşkil etməsindən asılı olaraq mergellər *əhəngli* və ya *dolomitli* adlanır. Bu iki mergel növündən başqa gilli, gipsli və s. mergellər mövcuddur.]

[Dolomitlər 90-95 %  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  birləşməsindən ibarətdir. Tərkibində  $\text{CaCO}_3$  50 %-dən artıq olan dolomita *əhəngli dolomit* deyilir. Dolomit məhluldan çökmə yolu ilə əmələ gələ bilər. Bu halda dolomit layları gips layları ilə növbələşir. Çox vaxt dolomitlər əhəngdaşların müvafiq məhlullarla və ya əhəngli çöküntülərlə doyması (dolomitləşməsi) nəticəsində əmələ gəlir. Belə hallarda dolomitlərin əmələ gəlməsi ekzogen metasomatoz və ya hidrotermal metasomatoz prosesləri ilə əlaqədar olur. Metasomatoz prosesləri bir süxurun və ya mineralın məhlullarla, qazlar və erintilərlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində kimyəvi tərkibini dəyişərək başqa süxura və ya minerala çevrilməsinə deyilir. Məhz belə proseslər nəticəsində də dolomitlər əmələ gəlir.]

[Diatomitlər, trepeller, opokalar və silisiumlu konkresiyalar (möhtəvilər) silisiumlu süxurlardandır.]

[Diatomit ağ, sarı və ya açıq-boz rəngli, ovulan, az sementləşmiş, silisiumlu (opallı) torpaqvarı süxurdur.] O, 50 %-dən artıq, mikroskopik dəniz və ya göl diatomea yosunlarının qabıqlarını təşkil edən sulu silisiumdan (opaldan) ibarətdir. Bəzi diatomitlərdə gil hissəciklərinin, kvars və qlaukonit dənələrinin qarışığı olur. [Tərkibində 70-98 % həll olunan silisium var.] Məsələliyinin yüksək olması, həcm çəkisinin kiçikliyi, adsorbsiya və başqa xassələri ilə səciyyəvidir [Əsasən Paleogen - Neogen və Antropogen çöküntülərində rast gəlinir.]

[Trepel diatomitəoxşar ovulan, az sementləşmiş, çox yüngül, xırda məsələli süxurdur. Tərkibində üzvi maddələr yoxdur.] Əsasən sferik formalı, ölçüləri 0,01-0,02 mm olan opal, bəzən xalsedon dənələrindən ibarətdir.]

[Diatomea yosunlarının skeletləri olan belə süxura *diatomealı*, olmayana isə *diatomeasız trepel* deyilir.] [Trepelin tərkibində bir qədər gilli maddə, qlaukonit, kvars, çöl şpatı olur.] Ağ, boz, qonur, qırmızı və qara rəngli trepeller məlumdur. Çox güman ki, bu süxur biokimyəvi mənşəlidir. Daş kömür, Tabaşir, Paleogen-Neogen çöküntülərində rast gəlinir.

Böyük sənaye əhəmiyyətinə malik faydalı qazıntıdır.

Ondan tikinti izolyasiyası, adsorbent, katalizator və süzgəc materialı kimi, dinamit hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

(Opoka mikroməsəməli, yüngül, əsasən, opaldan ibarət olan çökmə süxurdur. Tərkibində gilli maddə, diatomea, radiolyari və bəzi başqa orqanizmlərin skelet hissələri, kvars, çöl şpatı, qlaukonit mineralları da iştirak edir, Silisium oksidinin miqdarı 92-98 %-ə çatır. Opoka keçmişdə *silisiumlu mergel* və *silisiumlu gil* adlanırdı.) Bəzi tədqiqatçıların fikrincə opoka diatomitlərin, trepellərin müxtəlif dəyişikliklərə uğraması nəticəsində əmələ gəlir. Volqa çayı yaxınlığında bəzi rayonlarda, Ural dağlarının şərq yamaclarında və başqa yerlərdə Tabaşir və Antropogen çökmülərində geniş yayılmışdır.

(Çökmə süxurlar içərisində silisiumlu konkresiyalar geniş yayılmışdır. Onlar müxtəlif mənşəlidir.) Bəzi müəlliflər süxurların daxilində cərəyan edən məhlullardan çökmə yolu ilə, boşluqların opal-xalsedon maddəsi ilə dolması nəticəsində əmələ gəldiyini söyləyirlər.) Digərləri isə onların əmələ gəlməsini diagenoz prosesləri və kristallaşma qüvvələri ilə əlaqələndirirlər. Daxilində boşluqlar olan möhtəvilərə *jeod*, bərk nüvəsi olanlara isə *jelvak* deyilir. (Silisiumlu möhtəvilərə əhəngdaşı qatlarında daha çox rast gəlinir.)

(Qurumaqda olan laqunlarda və duzlu göllərdə natrium, kalium, maqneziumun xlor və kükürd turşuları duzlarından ibarət süxurlar və halogenli çökmülər əmələ gəlir. Bunlara həmçinin *halolitlər* də deyilir.) Bunlardan gipsi  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , anhidridi ( $\text{CaSO}_4$ ), karnalliti ( $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), daş duzu ( $\text{NaCl}$ ), silvini ( $\text{KC1}$ ) və s. göstərmək olar.)

(Dəmirli süxurlar içərisində geniş yayılmışı və əməli əhəmiyyətə malik olanı dəmirin sulu oksidlərindən ibarət olan oolitli qonur rəngli dəmir filizidir.) Bu süxurları təşkil edən oolitlər dəyirmi, konsentrik qabıqvarı və radialşüalı formadadır. Oolitlərin ölçüləri millimetrin bir neçə hissəsindən başlayaraq 15-20 mm-ə çatır. Bəzi dəmir süxurlarının tərkibində manqanlı birləşmələrin miqdarı yüksək olur. Bir sıra dəmir filizi yataqları xalis çökmə mənşəlidir.) Onlar bataqlıqlarda, göllərdə, dənizlərdə,

hətta quruda, dəmirli-magneziumlu süxur və mineralların pozulması və aşınması nəticəsində əmələ gəlir.

(Tərkibində təxminən 40 %-ə qədər  $P_2O_5$  olan çökmə süxurlar fosforit süxurlar sayılır. Onlar həm lay halında, həm də jelvaklar halında olur.) Jelvaklar xeyli geniş yayılmışdır. Onların ölçüləri, adətən, 19-20 sm-dən böyük olmur. Fosforitlər yüksək keyfiyyətli gübrə hazırlanmasında işlənir. Adətən, tərkibində  $P_2O_5$ -in miqdarı 12-15 % olan fosforit gübrə üçün yararlı sayılır.)

(Kaustobiolitlər. Yunanca kaustos-yanan, bios-həyat, litos-daş deməkdir. Deməli, kaustobiolit yanar biogen mənşəli süxurdur. Kaustobiolitlər üzvi maddələrlə zəngin süxur və minerallardır. Güman edilir ki, onlar bitki və heyvan orqanizmlərindən əmələ gəlir. Əmələgəlmə şəraitinə görə kaustobiolitləri iki qrupa ayırırlar: )

(1. Kömür sırasına aid olan kaustobiolitlər.

2. Neft və naftoidlər sırasına aid olan kaustobiolitlər.)

(Birinci sıraya kömür, torflar və yanar şistlər daxildir. Kəhrəba mineralı da bu sıradandır. Bunlar üzvi maddə ilə zəngin olmaları ilə səciyyəvidir. Belə ki, kömürlərin tərkibində üzvi maddənin miqdarı 50 %-dən artıqdır. Yanar şistlərdə üzvi maddə 26-80 %-ə qədər olur. Birinci sıraya daxil olan kaustobiolitlər singenetik, yəni tapıldıqları yerdə əmələgələn süxurlar sayılır.)

(İkinci sıraya neft, asfalt, ozokerit və başqa neftdəntörəmə məhsulları daxildir. Bunlar epigenetik təbiətlidir, yəni başqa yerdə əmələ gəlib, tapıldıqları yerə miqrasiya edib toplanmışdır. Miqrasiya dedikdə, hərəkət edərək yerdəyişmə nəzərdə tutulur. Qeyd etmək lazımdır ki, neft və naftoidlərin, yəni neftdəntörəmə maddələrin mənşəyi haqda müxtəlif fikirlər mövcuddur. Bəzi tədqiqatçılar bunları biogen mənşəli, bəziləri isə abiogen (qeyri-üzvi) mənşəli sayırlar. )

Kaustobiolitlərin ümumən qəbul olunmuş təsnifatı yoxdur. Akad. İ.M. Qubkinə görə kömürlər və neftlər iki genetik kaustobiolit sırası təşkil edir. Şistlər isə kömürlərlə neftlər (bitumlar) arasında keçid təşkil edən süxur sayılır. Belə hesab edilir ki, kaustobiolitlərin tərkibində olan karbonun hidrogenə

nisbəti ( $\frac{C}{H}$ ) nə qədər az olarsa kömürə yaxın olar. Bütün

kömürləri humolitlərə, saropelitlərə, lıptobiolitlərə və bunların arasında yerləşən bəzi keçid formalarına ayırırlar. Neftlərin ən çox yayılmış təsnifatı onların tərkibində olan karbohidrogenlərə görədir. Məlumdur ki, qazıntı kömürlərin əksəriyyəti müxtəlif bitkilərdən, əsasən ali bitkilərdən və onlardan çıxan qatran maddələrindən əmələ gəlir. Belə süxurlara (kömürlərə) torf, qonur kömür, daş kömür və antrasit aiddir. Bunlar qumolitlər qrupundandır.

(Saprolitlər qrupuna daxil olan kömürlər əsasən göllərdə və başlıca olaraq yosunlardan və heyvanat planktonundan əmələ gəlir. Ancaq qrafitin ən böyük yığımları kömürlərin qrafitləşməsi ilə əlaqədardır.

Sapropel kömürlər az təsadüf olunan *boqhed* və *kennel* adlanan kömür növlərinə deyilir. Onlara, adətən, humus kömürlərin arasında rast gəlinir. Bəzən sərbəst yataqlar halında da olur.

Yanar şistlər sapropel kömürlərə nisbətən daha geniş yayılmışdır; asanlıqla alışıb yanan, bərk, nazik laylardan ibarət şistvari süxurdur.) Bu süxurların tərkibində üzvi maddənin (kerogenin) miqdarı 10-15 %-dən 80 %-ə qədərdir. Süxurun qalan hissəsi gil, karbonatlar və silisiumlu maddədən ibarətdir. Rəngi qonura çalan boz və qonuru sarıdır. Yanar şist havasız şəraitdə 500°C, hava şəraitində isə 1000°C-yə qədər qızdırıldıqda ondan neftəbənzər qatran (şist yağı) və qaz ayrılır. Kerogenlə zəngin şistlərdən süxurun kütləsinə görə 30-50%-ə qədər qatran almaq mümkündür. Şistin növündən asılı olaraq onun üzvi maddəsinin (kerogenin) tərkibi karbon (56-82%), hidrogen (5,8-11,5%), azot (1-6%), kükürd (1,5-9%) və oksigendən (9,36%) ibarətdir. Əlbəttə, müxtəlif kerogenlərin tərkibləri müxtəlif olur.

Yanar şistlərin tərkibində mineral maddə və üzvi maddə - ali bitkilərin və yosunların qalıqları vardır. Bu süxurlara Kembri çöküntülərindən başlayaraq Neogen çöküntülərinə qədər rast

gəlinir. Onlardan yüksək kalorili qazlar, motor yanacağı, sürtkü yağları, fenol və s. alınır.

Neft - maye kaustobiolitdir. Tərkibi əsasən karbondan (79-87%) və hidrogendən (11-16%) ibarətdir. Bundan başqa neftin tərkibində oksigen, kükürd və azot vardır. Bu elementlərin üçü bir yerdə təxminən 1-2% təşkil edir. Elə neftlər də var ki, onlarda *heteroelementlər* adlanan bu üç elementin miqdarı bir neçə faiz və daha artıq olur. Tərkibində təkcə kükürdün miqdarı 5-6% və bundan artıq olan neftlər də var. Belə neftlər kükürdlü neftlər sayılır. (Karbon və hidrogen neftlərin tərkibində karbohidrogen birləşmələri halında olur.) Neft karbohidrogenləri əsasən üç sərəya aiddir: metan sərəyası ( $C_nH_{2n+2}$ ), naften sərəyası və ya polimetilenlər, yaxud siklanlar ( $C_nH_{2n}$ ) sərəyası və aromatik sərəya (arenlər  $C_nH_{2n-6}$ ). Bu üç sərəyaya aid olan karbohidrogenlərdən başqa neftlərdə mürəkkəb quruluşlu (kibrid) karbohidrogenlər də vardır.

(Neftlərin tərkibində heteroatomlu, yəni kükürdlü, oksigenli və azotlu birləşmələr də iştirak edir. Bunlardan qatranları, asfaltenləri, sulfidləri, disulfidləri, merkaptanları, fenolları, efirləri; piridini, anilini və s. birləşmələri görtərmək olar) Tərkiblərinə görə metan əsaslı, metan-naften əsaslı, metan-naften-aromatik əsaslı, naften əsaslı, naften-aromatik əsaslı neftlər vardır. (Neftlərin sıxlığı  $0,75 \text{ q/sm}^3$ -dən,  $0,96-0,97 \text{ q/sm}^3$ -ə qədər dəyişir.) Qatranlı-asfaltenli maddələrin miqdarı 35%-ə çatan qatı neftlərə *malta* deyilir.)

Dünyanın neftlə ən zəngin ölkələri yaxın və orta şərqdədir. Bu cəhətdən Səudiyyə Ərəbistanı, Küveyt, İran, İraq xüsusilə qeyd elilməlidir. Ümumiyyətlə, hazırda Antarktidadan başqa dünyanın bütün qitələrində neft çıxarılır. Neft istehsalı və kəşfiyyatı təkcə quru da deyil, dənizlərdə də aparılır. Dünyada istehsal olunan neftin xeyli hissəsi dəniz yataqlarından alınır.

(II. Maqmatik süxurlar. Bunlar Yerın dərin qatlarında ərinti halında olan maqmanın üst qatlara soxulub soyuması, parçalanması, kristallaşması və ya yer səthinə püskürülməsi nəticəsində əmələ gəlir. Əmələgəlmə şəraitinə müvafiq olaraq onlar iki böyük qrupa bölünür.

1. Effuziv süxurlar. Vulkan püskürməsi nəticəsində maqmanın yer üzərinə çıxıb soyumasından əmələ gələn süxurlara *effuziv süxurlar* deyilir. Yerin dərin qatlarında maye halında olan maqma kütləsi, püskürülüb yer səthinə çıxanda *lava* adlanır. Lava isə soyuyub effuziv süxurları əmələ gətirir. Lavanın yer səthində tez soyuması nəticəsində əmələ gələn süxurun bir qismi kristallaşır, digər qismi isə xırda kristallik, yaxud şüşəvari hala düşür. Effuziv süxurların bir növü olan ekstruziv süxurlar qatı lavanın sıxışdırılıb yer səthinə çıxarılması nəticəsində əmələ gəlir. Onlar petroqrafik tərkiblərinə görə effuziv süxurlardan az fərqlənir, lakin nisbətən daha yaxşı kristallaşmış olur. Effuziv süxurlara misal felzitləri, liparidləri, traxitləri, andezitləri, bazaltları və b. göstərmək olar. Hər effuziv süxurun iki adı ola bilər. Bu, ya onların yaşı və ya necə qalması ilə əlaqədardır. Məsələn, traxit-kaynotip, traxit porfir isə paleotip (qoca) süxurdur.

2. İntruziv süxurlar. Hərəkətə gəlmiş maqmanın yuxarıda yerləşən süxurları yarıb yer üzünə çıxma bilməməsi ilə əlaqədar olaraq müəyyən dərinlikdə boşluqlara soxularaq, tədricən soyuması nəticəsində əmələ gəlir. Bunlara həmçinin *plutonik süxur* deyilir. Effuzivlərdən fərqli olaraq intruziv süxurlar bərkilib kristallaşmış halda olur. Bunlara misal qranit, sienit, diorit, qabbro, piroksenit, dunit və s. göstərmək olar.)

(İntruziv süxurlar əmələ gəldikləri dərinliklərdən asılı olaraq üç yerə bölünür: 1) abissal, yəni böyük dərinliklərdə, 2) hipabissal-orta dərinliklərdə və 3) subvulkanik-yer səthinə yaxın dərinliklərdə əmələ gələn süxurlar.)

(Aydındır ki, maqmatik süxurların tərkibi və fiziki xassələri, yəni formaları maqmanın tərkibindən, onun yer qabığında soyuma və kristallaşma şəraitindən və s. asılıdır.)

(Maqma yer qabığına soxulanda əmələ gələn maqmatik cisimlərin formaları əsasən iki növ olur: 1) böyük dərinliklərə məxsus (abissal) formalar; 2) kiçik dərinliklərə məxsus (hipabissal) formalar.)



(Birincilərə misal böyük məsafələrdə izlənən və sahəsi 200 km<sup>2</sup>-dən artıq olan və ən böyük intruziv cisimlər sayılan batolitləri və onlardan bir qədər kiçik, əksər hallarda silindrik olan ştokları göstərmək olar. Batolitlər tərkib etibarilə, əsasən, qranitoidlərdən ibarətdir.)

(İkincilərə göbələkvarı kömbə (karavay) formalı-lakkolitləri, batıq (nimçə) formalı fakolitləri və müxtəlif çatlara, yarıqlara dolmuş və onların formasını almış cisimləri-damarları aid edirlər.)

(Maqmatik süxurlar özünəməxsus müxtəlif struktur və tekstur xüsusiyyətləri ilə səciyyəvidir. Maqmatik süxurun strukturu dedikdə onun kristallaşma dərəcəsi, onu təşkil edən mineralların ölçü və formaları ilə şərtlənən daxili quruluşu nəzərdə tutulur.) Maqma böyük dərinlikdə uzun müddət ərzində, yüksək təzyiqlik və temperatur şəraitində soyuyub kristallaşanda tam kristallik dənələri, eyni ölçülü strukturu olan süxur əmələ gəlir. Süxur lavanın yer səthində və deməli, tez bir zamanda soyuması nəticəsində əmələ gələrsə, belə süxurun kristalları çox xırda olur və çətinliklə seçilir. Belə süxura *gizli kristallik süxur* deyilir. Qatı lava soyuyub qazsızlaşanda strukturu şüşəvarı olan süxur əmələ gəlir. Obsidian, perlit, pemza belə süxurlardandır.

Süxuru təşkil edən ayrı-ayrı hissələrin bir-birinə görə yerləşməsi və istiqamətlənməsi onun teksturunu səciyyəvləndirir. Bircins quruluşla səciyyələnən süxurların teksturu kütlə halında olur. Soyuma zamanı maqmanın axını ilə əlaqədar olaraq süxurun quruluşunda bu və ya başqa istiqamətlənmə müşahidə olunarsa belə tekstur *fluidal* adlanır. Maqmatik süxurların teksturu, onların kristallaşma xüsusiyyətləri, isti maqmanın boşluqları doldurma səciyyəsi və s. ilə əlaqədardır. Çökmə süxurlarda ilkin və törəmə teksturlar ayrılır. İlkin teksturlar çökmə prosesi zamanı (məs., laylanma) və hələ bərkiməmiş çöküntüdə (məs., sualtı sürüşmə) əmələ gəlir. Törəmə teksturlar çöküntünün süxura çevrilməsi proseslərində (diagenez, katagenez və metamorfizmin ilk mərhələsi) əmələ gəlir. İlkin teksturlar mexaniki amillərin çöküntülərə təsiri ilə (abiogen teksturlar) və ya orqanizmlərin

fəaliyyəti nəticəsində (biogen teksturlar) yaranır. Xırda ləpələnmə əlamətləri, quruma çatları, orqanizmlərin fəaliyyət izləri kimi ilkin teksturlar əsasən xırdaqırıntılı süxurların laylanma səthlərində müşahidə olunur. Bəzən süxurun struktur və tekstur xüsusiyyətlərini bir-birindən ayırmaq çətin olur. Qeyd etmək lazımdır ki, Amerika, İngiltərə və bəzən Fransa geoloji ədəbiyyatında bizim geoloji ədəbiyyatımızdan fərqli olaraq struktur və tekstur məfhumlarını əksinə işlədirlər. Belə ki, biz *süxurun strukturu* adlandırdığımız xüsusiyyətləri onlar *tekstur*, *tekstur* adlandırdığımız xüsusiyyətləri isə *struktur* sayırlar. Almaniya geoloqları və Fransa geoloqlarının əksəriyyəti tekstur məfhumunu biz düşündüyümüz kimi başa düşürlər.

(Kürəvari, məsaməli, bitumlu, kriogen, xətti, zolaqvari, linzavari, abiogen, biogen, alevrit-pelit, layvari, şistvari, sütunvari, sferik, şəbəkəli, ləkəli, qarışıq, pemza, perlit, konqlomeratvari, konkresiyalı, qabıqvari, mandelşteyn və ya badamvari, taksit, mərmərvəri və xeyli başqa tekstur növləri vardır.)

(Maqmatik süxurları tərkiblərində olan kvarsın (silisium oksidinin) və ya ümumiyyətlə,  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı ilə də siniflərə ayırırlar. Bu cəhətdən turş, orta, əsasi və ultra əsasi süxurlara ayırırlar. Turş süxurlarda silisium oksidinin miqdarı 65-75%, orta süxurlarda 52-65%, əsasi süxurlarda 40-52% və ultra əsasi süxurlarda 40%-dən az olur.)

III. (Metamorfik süxurlar. Bunlar böyük təzyiqliq, temperatur, isti məhlullar və qazların təsiri nəticəsində maqmatik və çökmə süxurlardan əmələ gəlir. Metamorfik süxurlara misal şisti, kvarsitləri və s. göstərmək olar.) Gil süxurlar diagenез və epigenез proseslərinə məruz qalaraq güclü təzyiqliqin və istiliyin təsirindən dehidratlaşma və sementləşmə nəticəsində argillitə və şistə çevrilir. Şistlər kristallik və metamorfik adlanan iki böyük qrupa bölünür. Metamorfizləşmə prosesləri zamanı süxurun quruluşu, onun tərkibi dəyişir, yenidən kristallaşma baş verir. Yenidən kristallaşmada süxurun strukturu da dəyişir, törəmə struktur əmələ gəlir. Belə struktura *blastik struktur* deyilir.) Elə

metamorfik süxurlar var ki, yenidən kristallaşma zamanı süxurun  
strukturunu ancaq qismən dəyişir. Belə süxurlarda əvvəlki struktur  
da qismən qahr və süxurun yeni strukturunu adlandıranda blasto  
kəlməsi əlavə edilir. Məsələn, *blastoqranit, blastoporfir* struktur  
deyilir.

Yenidən kristallaşma nəticəsində ilkin süxurun strukturunu  
tam dəyişəndə belə struktur *kristalloblastik* adlanır. Metamorfik  
süxurların teksturu əsasən şistvari, zolaqvari, kütləvari olur.

(Şistvari teksturlarda süxurun tərkibində olan mineralların  
dənələri uzunsov və lövhəvari olur. Onlar bir-birinə paralel  
birləşir. Zolaqvari teksturlarda isə nisbətən nazik, müxtəlif  
mineraloji tərkibə malik və müxtəlif rəngli zolaqlar növbələşir.

Kütləvari teksturlar zolaqsız olur və süxur bircinsliliyi ilə  
səciyyəyənlir. Belə teksturlar, adətən, müxtəlif metamorfik şistlər,  
mərmerlər, kvarsitlər və başqa süxurlar üçün səciyyəvidir.  
Zolaqvari teksturlar əksər hallarda qneyslərdə müşahidə olunur.

(Metamorfik süxurların mineraloji tərkibi, onların əmələ  
gəldikləri maqmatik və çökün süxurların mineraloji tərkibinə  
oxşayır.) Adətən, belə süxurlarda mineraloji tərkib kvars, çöl şpatı,  
piroksen, amfibol, mika və s.-dən ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır  
ki, metamorfizləşmə prosesində süxurlarda yeni minerallar əmələ  
gəlir və ya bəzi mineralların sayı artır. Məsələn, qranit qrupunun  
minerallarını, vollostaniti, disteni, andaluziti, diopsidi, epidotu,  
tremoliti, xloritləri və b. göstərmək olar.

Metamorfik süxurların kimyəvi tərkibi də ilkin süxurların  
tərkibindən və metamorfizm prosesinin səciyyəyindən asılıdır.  
Məsələn, dunit süxuru metamorfizləşmə nəticəsində serpent  
süxuruna çevrilir. Bu proses zamanı dunitdə olan maqneziumun  
və silisiumun miqdarı azalır, hidrosil qrupunun miqdarı xeyli  
artır və başqa dəyişikliklər baş verir. Kimyəvi tərkibin  
dəyişməsini müəyyən etmək üçün süxurdakı bu və ya başqa  
elementin atom miqdarından asılı olan əmsalın hesablanması və  
onun oksigen atomları ilə əlaqəsinə əsaslanan metoddan istifadə  
edilir. Bu dəyişikliklər Q.P.Qorşkov və A.F.Yakuşovanın  
kitabından götürülmüş 10-cu cədvəldə T.Bartunun verdiyi

məlumatdan aydın görünür.

**Metamorfizm prosesində dunit və serpentinin  
kimyəvi tərkiblərinin dəyişməsi**

*Cədvəl 10*

Süxur	Si	Al	Cr	Fe <sup>II</sup>	Fe <sup>III</sup>	Mn	Ni	Mg	Na	K	(OH)
Dunit	377	9	2	0,0	61	0,6	2	689	0,0	0,0	84
Serpentin	248	3	3	26	9	0,7	0,3	367	0,4	0,4	683

## BEŞİNCİ FƏSİL

### YERİN FİZİKİ XASSƏLƏRİ

#### YERİN SİXLİĞİ, TƏZYİQ VƏ TEMPERATURU

Yer kürəsini təşkil edən maddənin sıxlığı haqqında üçüncü fəslin başlanğıcında qısa məlumat verilmişdir. Onun orta sıxlığı  $5,52 \text{ q/sm}^3$  sayılır. Yer kürəsinin orta sıxlığını ilk dəfə geofizik Joli çox sadə bir üsul ilə təyin etmişdir. O, eksperimenti adi, lakin dəqiqliyi  $0,001 \text{ mq}$  olan tərəzi vasitəsilə aparmışdır. Tərəzinin bir gözü o biri gözündən  $21,6 \text{ m}$  hündürdə dururdu. Bu tərəzi ya bir hündür binanın tavanından asılı, ya da bir şaxtın ağzında qurulur. Tərəzinin üst gözünə müəyyən yük ( $M$ ), o biri gözünə daş ( $a$ ) qoyub tarazlaşdırırlar. Bundan sonra  $M$  yükünü alt gözə qoyurlar. Bu halda alt gözə Yer in cazibə qüvvəsinin təsiri daha çox olduğu üçün tərəzinin gözlərini tarazlaşdırmaqdan ötrü üst gözə  $a+m$  qədər daş qoymaq lazımdır. Bundan sonra alt gözün altına ağırlığı  $5775 \text{ kq}$  olan qurğuşun kürə qoyulur, nəticədə yenə də tarazlıq pozulur. Tərəzinin gözlərini yenidən tarazlaşdırmaq üçün onun üst gözünə əlavə daş ( $n$ ) qoyulur. Məlum olan  $a$ ,  $m$ ,  $n$  kəmiyyətlərinə əsasən düstur qurulur və naməlum olan kəmiyyət-Yer in orta sıxlığı hesablanır. Joli bu eksperimenti nəticəsində Yer in orta sıxlığının qiymətini  $5,692 - 0,068 \text{ q/sm}^3$  təyin etmişdi. Jolidən sonra başqa tədqiqatçılar müxtəlif üsullarla Yer in orta sıxlığını ölçmüş və onun aldığı rəqəmlərə yaxın rəqəmlər almışlar. Nəhayət, Yer in orta sıxlığının  $5,52 \text{ q/sm}^3$  olması müəyyən edilmişdir. Yer qabığını təşkil edən süxurların sıxlığı Yer in orta sıxlığından xeyli az olduğu üçün onun dərinliklərində və nüvədə sıxlıq daha böyük olmalıdır. Bir qanun olaraq sıxlıq yer qabığından Yer in nüvəsinə doğru artır. Ancaq sıxlığın artması sıçrayış səciyyəsi daşıyır. Yer qabığını təşkil edən süxurların orta hesabla sıxlığı  $2,6 \text{ q/sm}^3$ -dir. Qitələrdə çökmə süxur qatının orta sıxlığı  $2,2 \text{ q/sm}^3$ , onun altında olan sərt granit qatınınkı  $2,4-2,6 \text{ q/sm}^3$ , bazalt qatınınkı isə  $2,8-3,3 \text{ q/sm}^3$ -ə

qədərdir. Geoloji ədəbiyyatda bu haqda başqa rəqəmlərə də rast gəlinir. Moxoroviç şərhadinin altında, üst mantiyada maddənin sıxlığı  $3,3 \text{ q/sm}^3$ , xarici nüvə şərhadində  $6 \text{ q/sm}^3$ , sonra kəskin artaraq  $9,5 \text{ q/sm}^3$ -ə çatır. Daha dərinədə sıxlıq yenə də tədricən artır və Yer in mərkəzində (daxili nüvədə) -  $12,5 \text{ q/sm}^3$  təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, Yer in nüvəsini və ümumiyyətlə, bütün geosferləri təşkil edən maddənin sıxlığı haqqında başqa fikirlər də söylənmişdir. Belə ki, Klark və Ferrinqtona görə Yer in nüvəsinin sıxlığı  $7,8 \text{ q/sm}^3$ , Qoldşmidtə görə  $8 \text{ q/sm}^3$ , Vixertə görə  $8,4 \text{ q/sm}^3$ , Vilyamson və Adamsa görə  $10-10,7 \text{ q/sm}^3$ -ə yaxındır.

Yer səthində okean səviyyəsində təzyi q  $0,986923 \text{ bar}$  və ya bir atmosfer təşkil edir. Qitələrdə yer qabığı ilə mantiya şərhadində təzyi q  $10-20 \text{ min bara}$  yaxındır. Güman edilir ki, mantiya-xarici nüvə zonasında, yəni  $2900 \text{ km}$  dərinlikdə təzyi q təxminən  $1,4 \text{ mln.}$ , Yer in mərkəzində  $3,5 \text{ mln. bara}$  və ya  $3,6 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$ -ya çatır.

Yer in temperaturuna gəlincə, qeyd etmək lazımdır ki, yer səthində temperatur Günəş in radiasiyası ilə, Yer in daxilində isə radioaktiv pozulma ilə əlaqədardır. Yer səthində ən yüksək temperatur Afrikanın tropik səhralarında ( $57-58^\circ\text{C}$ ), ən alçaq mənfi temperatur isə Antarktidanın mərkəzi rayonlarında ( $-90^\circ\text{C}$ ) qeyd edilmişdir. Yer in temperaturu yer səthindən nüvəyə qədər tədricən artır və güman edilir ki, Yer in nüvəsinin temperaturu  $3600-4000^\circ\text{C}$  və hətta bəzi məlumatlara görə  $5000^\circ\text{C}$ -yə çatır. Günəşdən yer səthinə ildə  $5,44 \cdot 10^{24} \text{ Coul}$  şüa enerjisi gəlib çatır. Bunun təxminən  $55\%$ -ni atmosfer, bitki örtüyü və torpaq qatı udur, bir sıra proseslər nəticəsində bu şüa enerjisinin bir hissəsini yaşıl bitkilər mənimsəyir (fotosintez), bir hissəsi yerdən geri qayıdır. Günəşdən gələn şüa enerjisinin qalan hissəsi yer səthindən atmosfərə və kosmik fəzaya və daha yuxarıya əks olunur.

Müxtəlif sahələrdə Yer səthindən müəyyən dərinlikdə sabit temperatur zonası vardır. Bu zonanın temperaturu Yer səthində temperaturun artıb-əskilməsindən asılı olmayaraq daim sabit qalır və onun dərinliyi əksər hallarda  $10-20 \text{ m}$  arasındadır.

Məsələn, Abşeron yarımadasında sabit temperatur zonasının dərinliyi təxminən 10-11m, Moskva ətrafında 20 m-ə yaxındır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, yer səthindən nüvəyə doğru temperatur yüksəlir, Qutenberq sərhədində (2900 km dərinlikdə) təxminən 2500°C və nüvədə bəzi hesablamalara görə 3000°C, başqa hesablamalara görə isə 4000°-5000° C-yə çatır. Bu haqda başqa fikirlər də vardır. Məsələn, akad. V.İ.Vernadskinin fikrincə, Yer in daxilində ən yüksək temperatur təxminən 60 km dərinlikdə olmalıdır. Bu dərinlikdən aşağı istilik mənbəyi olan radioaktiv elementlər get-gedə azaldığı üçün temperatur da tədricən azalmalıdır. Vernadskiyə görə Yer in nüvəsində temperatur nisbətən alçaq, bəlkə də nüvə soyuq olmalıdır.

Yer in temperaturu ilə əlaqədar geotermik mərtəbə, geotermik qradiyent və istilik axını məfhumlarından istifadə olunur.

Uzunluq vahidinə görə (m-lərlə) temperaturun dəyişməsi (dərəcələrlə) *geotermik qradiyent* adlanır. Fərz edək ki, müəyyən sahədə yer səthindən başlayaraq dərinlik 100 m artdıqca temperatur 2,5°C yüksəlir. Deməli, o sahədə geotermik qradiyent 2,5°C-yə bərabərdir. *Geotermik pillə* temperaturun 1°C artımını göstərən uzunluq rəqəminə deyilir. Məsələn, müəyyən sahədə hər 30 m-dən temperatur 1°C artarsa o sahədə geotermik pillənin qiyməti 30 m-ə bərabər sayılır.

Geotermik pillənin qiymətini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$K = \frac{H - h}{T - t};$$

burada  $K$  - geotermik pillə;  $N$ - temperaturu ölçülən dərinlik;  $h$ -sabit temperatur zonasının dərinliyi;  $T$ -ölçülən dərinlikdə temperatur;  $t$ -temperatur ölçülən sahədə havanın orta illik temperaturudur.

Daim sabit temperaturla səciyyələnən qatın səthi *izotermik səth* adlanır. Orta illik temperatur müxtəlif ərazilərdə

müxtəlifdir. Məsələn, Abşeron yarımadasında orta illik temperatur  $14,4^{\circ}\text{C}$ , Moskvada  $4,2^{\circ}\text{C}$  qəbul edilmişdir. Abşeron yarımadasında 2500 m dərinliyə qədər geotermik pillənin qiyməti müxtəlif rayonlarda 25,4 m-dən (Sabunçu) 32-33 m-ə (Bibiheybət) çatır. Dərinlik artdıqca geotermik pillənin də qiyməti artır. Dərinliklə əlaqədar temperaturun dəyişməsi mürəkkəb səciyyə daşıyır. Belə ki, eyni bir sahədə müxtəlif dərinlik intervallarında geotermik pillənin qiyməti müxtəlif ola bilər. Eyni dərinlikdə qırıqığın qanadlarının temperaturu, onun təpəsinin temperaturundan fərqli olur.

Bəzi tədqiqatçıların hesablamalarına görə Yer in temperaturu 20 km dərinlikdə  $550^{\circ}\text{C}$ , 60 km dərinlikdə  $-1050^{\circ}\text{C}$ , 100 km dərinlikdə  $-1350^{\circ}\text{C}$ , 200 km dərinlikdə  $-1700^{\circ}\text{C}$ -yə bərabər olmalıdır.

Yer in daxilində müxtəlif sahələrdə dərinlik artdıqca temperaturun müxtəlif dərəcədə artması süxurların istilik keçiriciliyi və istilik kəmiyyətləri ilə əlaqədardır. Müxtəlif süxurların istilik keçiriciliyi müxtəlifdir və kristallik süxurlar üçün bu kəmiyyət  $(5-8) \cdot 10^{-3}$ , çökmə süxurlar üçün  $(2-5) \cdot 10^{-3}$  kal/sm  $\cdot$  san.dər-yə bərabərdir.

İstilik axınının qiyməti quruda  $-1,2-1,5$ , okeanların dərin çökəklikləri üçün  $-0,2-0,6$ , qalxanlar daxilində  $-0,7-1,1$ , okeanların aralıq dağ silsilələrində  $2,5-8 \cdot 10^6$  kal/sm<sup>2</sup>  $\cdot$  san kəmiyyətləri ilə ifadə olunur. Maqmatizm prosesləri baş verən rayonlarda istilik axınının qiyməti xeyli yüksəkdir.

Yer in daxili temperaturu ilə əlaqədar olaraq güman edilir ki, nüvədən başqa bütün geosferlərin maddəsi bərk halda olmalıdır. Yer in ancaq bəzi dərinliklərində, daha doğrusu maqmatizm prosesləri baş verən zonalarda, maye halında maddənin də varlığı gərək şübhə doğurmasın. Yer in daxilində maddənin vəziyyəti haqda, başlıca olaraq, seysmik dalğaların yayılması sürətinin dəyişməsi əsasında mülahizə yürüdüür. Məlumdur ki, uzununa dalğaların sürəti 5-8 km/san, eninə dalğalarınkı 3-5 km/san və səthi dalğalarınkı 3-4 km/san-yə bərabərdir. Müəyyən olunmuşdur ki, eninə istiqamətli seysmik



dalğalar Yerin nüvəsindən keçmir. Bu isə mayelərin eninə dalğaları keçirmədiklərini nəzərə alaraq nüvənin maye vəziyyətdə olmasını düşünməyə əsas verir.

## YER MAQNÉTİZMİ HAQQINDA

Yerin maqnetizminə gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, planetimizin maqnit xassələrinə malik olması hələ qədim çinlilərə məlum idi. Elə kompası da onlar icad eləmişlər. Yer maqnetizminin və ya geomaqnetizmin əsas elementi Yerin maqnit sahəsidir.

Yerin və Yerətrafi kosmik fəzanın maqnit sahəsinin məkan daxilində paylanması, onun zaman ərzində dəyişməsinə və bununla əlaqədar olaraq yerdə və atmosferin üst hissəsində baş verən prosesləri *geomaqnetizm* adlanan elm sahəsi öyrənir.

Maqnit sahəsinin yaranması bilavasitə Yerin daxilində olan mənbələrlə əlaqədardır. Xarici amillər (maqnitoferdə və ionosferdə olan elektrik cərəyanları) bu prosesdə cüzi rol oynayaraq ancaq 1% təşkil edir. Geomaqnit sahəsi gərginlik vektoru ilə səciyyəvidir. Onun kəmiyyəti və istiqaməti Yer maqnetizminin 3 başlıca elementi ilə müəyyən olunur. Yerin maqnit sahəsinə ilk baxışda eyni dərəcədə maqnitləşmiş, oxu Yerin maqnit qütblərini birləşdirən və Yerin fırlanma oxu ilə 12°-lik bucaq təşkil edən sferə, daha doğrusu, dipola bənzətmək olar. Bununla əlaqədar olaraq, Yerin maqnit sahəsinin maqnit ekvatorunda üfqi təşkiledicisi ( $H$ ), onun maqnit qütbündə şaquli təşkiledicisinə ( $Z$ ) nisbəti 1:2 kimidir. Eyni dərəcədə maqnitləşmiş sahədən ( $Te$ ) başqa, qitə anomaliyaları və ya qalıq maqnitləşmə sahəsi ( $Tq$ ), anomal maqnitləşmə sahəsi ( $Ta$ ) və xarici maqnitləşmə sahəsi ( $Tx$ ) ayırırlar. Beləliklə, ümumi maqnit sahəsi  $T=Te+Tq+Ta+Tx$ -dir.

Qitə anomaliyaları içərisində Şərqi Asiya və Braziliya maqnit anomaliyaları öz intensivliyi ilə başqa maqnit anomaliyalarından, xüsusən regional və lokal anomaliyalardan

kəskin fərqlənir. Coğrafi xəritələrdə gərginlik vektorunun eyni qiymətli nöqtələrini birləşdirən xətt *izodinam* adlanır.

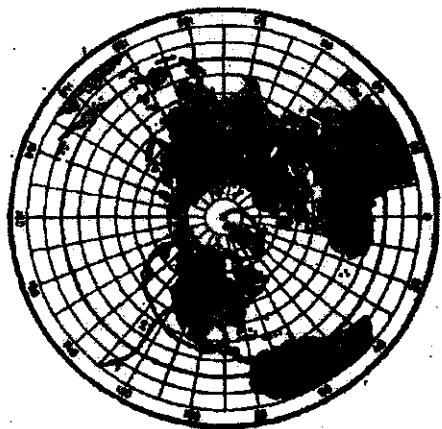
Maqnetizmin başqa elementi maqnit meylidir. Müəyyən edilmişdir ki, şimal yarımkürədə maqnit oxunun şimal tərəfi, cənub yarımkürədə isə cənub tərəfi horizonta tərəf meyil edir. Ox ilə horizont arasında əmələ gələn bucaq, yəni geomaqnit sahəsinin gərginlik vektoru ilə üfüqi müstəvi arasında yaranan bucaq *maqnit əyilmə bucağı* adlanır. Eyni maqnit əyilmə bucaqlarını birləşdirən xəttə *izoklinal* deyilir. Maqnit əyilmə bucağının qiyməti ekvator dan qütblərə tərəf artır və maqnit qütblərində şaquli vəziyyətə yaxın olur. İzoqonlar meridianlarla bucaq təşkil etdikləri kimi, izoklinallar da eyni en dairələri ilə eyni istiqamətdə olmur.

Maqnit əyilmə bucağının qiyməti sıfır olan, yəni maqnit oxu üfüqi olan vəziyyəti ifadə edən izoklinala *maqnit ekvatoru* deyilir. Bu ekvator Şimali Afrika və Cənubi Asiyada coğrafi ekvator dan  $10^{\circ}$  şimal en dairəsi qədər yuxarıdan, Cənubi Amerikada  $15^{\circ}$  cənub en dairəsi qədər aşağıdan keçir.

Hər hansı bir ərazidə maqnit oxunun meridianla təşkil etdiyi bucaq *maqnit meyli* və ya *inhiraf bucağı* adlanır. Bu bucaq coğrafi meridiandan şərqə (müsbət maqnit meyli) və qərbə tərəf (mənfi maqnit meyli) ola bilər. Xəritədə eyni maqnit meyli (inhiraf) bucaqlarını birləşdirən xətlərə *izoqon* adı verilmişdir. Maqnit meyli sıfır olan izoqon *maqnit meridianı* adlanır. İzoqonların meridianlarla bucaq təşkil etmələrinə baxmayaraq onlar coğrafi qütblərin yaxınlığında olan nöqtələrdə qovuşur. Bu nöqtələrə *maqnit qütbləri* deyilir. Başqa sözlə, geomaqnit qütbləri Yer in maqnit oxunun yer səthi ilə kəsişdiyi ərazidir. 1970-ci ilə olan məlumata görə şimal maqnit qütbünün koordinatları  $101,5^{\circ}$  şərq uzunluq dairəsi,  $75,7^{\circ}$  şimal en dairəsi, cənub qütbünün -  $140,3^{\circ}$  şərq uzunluq dairəsi,  $65,5^{\circ}$  cənub en dairəsi idi. Yer in maqnit oxu, onun fırlanma oxu ilə  $15^{\circ}$  bucaq təşkil edir. Maqnit qütblərinin coğrafi qütblə düz gəlməməsini Yer kürəsində qurunun və suyun (ocean və dənizlərin) qeyri-bərabər paylanması ilə izah edirlər. Maqnit qütblərinin mövqeyi

dəyişdikcə maqnit ekvatorunun da vəziyyəti dəyişir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, Yerin coğrafi qütblərinin mövqeyi geoloji zaman ərzində 18-ci şəkildən görüldüyü kimi tədricən dəyişmişdir.

Paleomaqnit tədqiqatları göstərir ki, əsas maqnit sahəsinin istiqaməti geoloji tarix ərzində dəfələrlə dəyişmişdir. Güman edilir ki, son dəfə bu hadisə 0,7 mln. il bundan qabaq olmuşdur. Yerin maqnit sahəsinin yaranması haqda müxtəlif fikirlər söylənmişdir. Hazırda tədqiqatçıların əksəriyyəti belə fikirdədirlər ki, maqnit sahəsinin əmələ gəlməsini geomaqnit dinamosu fərziyyəsi daha düzgün izah edir. Bu fərziyyəyə görə Yerin maye halında olan elektrik keçirici nüvəsində kifayət qədər intensiv və mürəkkəb hərəkətlər nəticəsində maqnit sahəsi yaranır. Bu prosesi dinamomaşında elektrik cərəyanı və maqnit sahəsinin yaranması kimi təsəvvür edirlər.



*Şəkil 18. Yer kürəsinin şimal qütbünün geoloji tarix ərzində mövqeyi (Kreyxayerə görə);*

*1 - Proterozoy erası; 2 - Silur dövrü; 3 - Karbon dövrü;  
4 - Paleogen və Neogen; 5 - Antropogen*

Yerin maqnit sahəsini ölçmək üçün maqnitometr, inklinometr, maqnit tərəzisi, maqnit kompası və başqa cihazlardan istifadə olunur. Maqnit sahəsini təyyarə və vertolyotdan aeromaqnitometrlər vasitəsilə də ölçürlər. Bu məqsədlə kosmik gəmilərdən də istifadə olunur. Geomaqnetizmin öyrənilməsinin gəmilərin və təyyarələrin idarə olunmasında, geoloji, geofiziki, geodezik, markşeyderik və s. tədqiqatlar üçün böyük əhəmiyyəti var. Ancaq geomaqnetizm məfhumu ilə ayrı-ayrı süxurların maqnit xassələrini bir-birindən ayırmaq lazımdır. Süxurların maqnitliyi onların tərkibində olan dəmirin (maqnetit mineralının) miqdarından asılıdır. Belə ki, bazalt yüksək maqnitliliklə fərqlənir. Diorit, diabaz, sienit nisbətən az maqnitliliklə və porfir, qranit daha az maqnitliliklə səciyyələnir.

## ALTINCI FƏSİL

### YERİN NEÇƏ YAŞI VAR?

Yer nə vaxt əmələ gəlmişdir, onun neçə yaşı var? Bu suallara cavab vermək üçün əvvəlcə Yer in yaşını öyrənən üsullardan danışmaq lazımdır. Aydın ki, əgər, bəzi tədqiqatçıların düşündüyü kimi, yer kürəsi əmələ gəlmiş zaman yanar halda idisə, o, uzun müddət kosmik inkişaf mərhələsi keçirməli idi. Yalnız tədricən soyuyub, bərk qabıqla örtüləndən sonra Yerdə müxtəlif geoloji proseslər baş verməli və geoloji inkişaf mərhələsi başlanmalı idi. Beləliklə, Yer in inkişafında iki əsas mərhələ ayırmaq olar: kosmik və geoloji inkişaf mərhələləri. Güman edilir ki, Yer in kosmik inkişaf mərhələsi daha çox davam etmişdir. Digər tərəfdən tədqiqatçıların bir qrupunun fikrincə Yer elə əmələ gəlmiş zaman soyuq bir fəza cismi imiş. Lakin Yeri təşkil edən maddənin Yer qabığından nüvəyə doğru sıxlığa görə paylanması göstərir ki, Yer bəzi elementlərin radioaktiv pozulması nəticəsində mütləq əvvəlcə ərinti yanar halında olmalı, sonra yenidən tədricən soyuyub bərkiməli idi. Bu fərziyyələrin hansının həqiqətə daha yaxın olmasından asılı olmayaraq, Yer kürəsinin inkişaf tarixini, yaşını onun geoloji inkişaf mərhələsi üçün öyrəni b, müəyyən etmək imkanları daha çoxdur. Qədim geoloji proseslərin müasir proseslərə oxşarlığı, onların buraxdığı izlər, yer qabığını təşkil edən layların süxurlarında rast gələn fossillər (fauna və flora qalıqları), onların ardıcılığı və başqa geoloji "kitabələr-daş sənədlər" Yer in ayrı-ayrı (nisbətən kiçik) inkişaf mərhələlərini, dövrlərini öyrənməyə kömək edir.

Geologiya elmi Yer in həm mütləq, həm də nisbi yaşını, demək olar ki, artıq nisbətən dəqiq öyrənmişdir. XX əsr in əvvəllərində Fransada P.Küri və İngiltərədə B. Rezerford süxur və minsralların mütləq yaşını təyin etmək üçün bəzi elementlərin radioaktiv pozulmasından istifadə etməyi təklif etmişlər. O vaxtdan bəri izotoplardan istifadə məsələsi, demək olar ki, geologiyanın bütün sahələrinə nüfuz etmiş, izotoplar geologiyası

fənni yaranmışdır. İzotoplardan istifadə edərək Yer in mütləq yaşı müəyyən edilmişdir. Bu üsul ilə aparılan hesablamalar göstərir ki, Yer əmələ gəldəndən bəri 4,5-5 mlrd. il keçmişdir. Yeri təşkil edən layların nisbi yaşını, onların bir-birinə görə daha qədim və ya gənc olmasını tarixi-geoloji tədqiqatlar əsasında öyrənirlər. Belə tədqiqatlar nəticəsində Yer qatlarında layların ardıcılığı öyrənilib, nisbi geoxronoloji cədvəl (nisbi yaş cədvəli) tərtib edilmişdir. Yer in təxminən son 600 mln. ilini əhatə edən tarixini daha dəqiq və mükəmməl elmi dəlillərə əsaslanan geoloji eralara, dövrlərə və daha kiçik nisbi vahidlərə: epoxaya, əsrə və s. parçalamaq mümkün olmuşdur. Tədqiqatlar göstərir ki, Yer in çökmə süxurlar qatının təxminən 80 %-i geoxronoloji cədvəlin aşağı hissələrində göstərilən Kembriyə qədim eralarda əmələ gəlmişdir. Başqa sözlə desək, Kembriyə qədim çökmə süxurların əmələgəlmə müddəti Yer in bizə məlum olan geoloji tarixinin təxminən 6/7 hissəsini əhatə edir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, Yer in müxtəlif geoloji formasiyalarının (süxur komplekslərinin) nisbi yaşından başqa, onların mütləq yaşını da təyin edirlər. Süxurların mütləq yaşınının təyini təbiətdə elementlərin radioaktiv pozulma sürətinin daimi bir kəmiyyət olmasına əsaslanır. Bu üsul Kembriyə qədər fossilsiz lay komplekslərinin və ya daxilində ancaq çox cüzi miqdarda ən qədim mikroorqanizmlər rast gələn süxurların yaşını təyin etməkdə xüsusən böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə hazırda ən çox işlənən qurğuşun, arqon və stronsium üsullarıdır. Qurğuşun üsulu uran və toriumun izotoplarının sabit qurğuşun izotoplarına çevrilməsinə əsaslanır. Kalium arqon üsulu  $^{40}\text{K}$  izotopunun radioaktiv parçalanması nəticəsində süxura arqonun toplanması ilə əlaqədardır. Stronsium üsulu rubidiumun  $^{87}\text{Rb}$  radioaktiv parçalanması nəticəsində stronsiuma çevrilməsi ilə əlaqədardır. Nəhayət, 60 min ildən qədim olmayan geoloji və arxeoloji obyektlərin yaşını təyin etmək üçün radiokarbon üsulundan istifadə edilir. Buna nail olmaq üçün əvvəlcə Yer in müxtəlif sahələrinin geoloji quruluşunu öyrənmək vacibdir.

Yer in nisbi yaşını təyin etmək üçün bir neçə üsuldan

istifadə olunur. Bunlardan biri stratiqrafik üsuldur. Bu üsula görə normal yatım şəraitində hər üstə olan lay onun altındakı laydan gənc sayılır. Məlumdur ki, Yer qabığının əsasən çökmə süxur laylarından və bəzən onlarla növbələşən və ya onların arasına soxulmuş metamorfik süxur kompleksindən ibarət olan qatına *stratisfer* deyilir. Stratiqrafik üsula əsaslanaraq Yer mütəlif sahələri üçün stratisfer laylarının ardıcılığını əks etdirən kəsilişlər tərtib olunmuşdur.

Petroqrafik üsul süxurların tərkibinin öyrənilməsinə əsaslanır. Bu üsuldən xüsusən maqmatik cisimlərin nisbi yaşını öyrənmək məqsədilə geniş istifadə edilir. Bundan başqa, çöküntülərin toplanması şəraiti haqda mülahizə yürütmək üçün də petroqrafik üsul tətbiq edilə bilər.

Tektonik və ya tektonik-struktur üsul yer qabığının hərəkətlərinin müxtəlif lay komplekslərinin vəziyyətinin dəyişməsinə təsirinə əsaslanır. Tektonik hərəkətlər nəticəsində lay kompleksləri bəzən aşırılmış vəziyyət alır. Belə hallarda hər üstə olan lay onun altındakından daha qədim sayılır. Bundan başqa, müxtəlif sahələrdə müəyyən tektonik proseslərin eyni vaxtda baş verməsinə əsaslanaraq layların nisbi yaşı haqda da məlumat əldə edilir.

Paleontoloji üsul süxurlarda rast gəlinən fossillərin (daşlaşmış orqanizm qalıqlarının) öyrənilməsinə əsaslanır.

Geofiziki üsullar da, xüsusən elektrik karotajı, qazılan quyularda layların ardıcılığını, onların nisbi yaşını öyrənmək üçün geniş tətbiq olunur. Elektrik karotajından fərqli olan bir neçə başqa karotaj növləri də vardır.

Adları çəkilən üsullardan başqa, nisbətən az işlənən, yalnız müəyyən süxur komplekslərinə və ancaq məhdud çərçivədə, kiçik sahələrdə tətbiq olunan bəzi üsullardan da istifadə edilir. Məsələn, müxtəlif su hövzələrində suyun duzluluğuna, duz çöküntülərinin və kömür laylarının qalınlığına görə layların ardıcılığı və əmələgəlmə müddəti haqda mülahizə yürüdülmür. Bəzi hallarda böyük çayların axımı ilə gətirilən, lillərin və süxur qırıntılarının əmələ gətirdiyi çöküntünün qalınlığı ilə də

təbəqələrin yaşı təyin edilir. 11-ci cədvəldə (şkalada) yer təbəqələrinin nisbi, həm də mütləq yaşı verilmişdir. Cədvəldən görünür ki, Yer kürəsində soyumuş qabığın əmələ gəlməsindən təxminən 3.500 mln. il keçir. Bunu radiogeoloji üsullarla da təyin etmişlər. Bu üsulların tətbiqi ilə müəyyən edilmişdir ki, bizə məlum olan ən qədim süxurların mütləq yaşı 3500 mln. ildən az deyildir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, mütləq yaşın təyin edilməsinin əsasını radioaktiv parçalanma prinsipi təşkil edir. Uranın radioaktivliyini ilk dəfə 1896-cı ildə Bekkerel müəyyən etmişdir. Bir qədər sonra Mariya və Pyer Kuri və Rezerford sübut etmişlər ki, müxtəlif elementlər 3 növ ( $\alpha$ ,  $\beta$  və  $\gamma$ ) şüalanma ilə səciyyələnilir.  $\alpha$  - şüalar heliumun müsbət yüklü ionları,  $\beta$  - şüalar mənfi yüklü elektronlar,  $\gamma$  - şüalar rentgen şüalarına oxşar elektromaqnit şüalanmadır. Buna müvafiq olaraq 3 növ radioaktiv parçalanma ayırırlar.  $\alpha$  - parçalanma,  $\beta$  -parçalanma və spontan (öz-özünə) bölünmə. Məlumdur ki, radioaktiv parçalanma nəticəsində sabit izotoplar əmələ gəlir. Bu prosesin gedişi və onun sürəti temperaturdan, təzyiğin dəyişməsindən, maddənin aqreqat vəziyyətindən, Yer in maqnit, elektrik və başqa fiziki-kimyəvi xassələrindən asılı deyil. Radioaktiv parçalanma öz-özünə, tədricən, sabit sürətlə gedən, uzun müddət davam edən bir prosesdir. Lakin müxtəlif elementlərin izotoplarının parçalanma sürəti də müxtəlifdir. Belə ki, laboratoriya şəraitində bir sıra izotop üçün yarımparçalanma dövrü müəyyən edilmişdir, yəni müəyyən miqdarda olan radioaktiv maddənin tən yarısı azalaraq, sabit izotoplara keçmə müddəti öyrənilmişdir. Məsələn, torium izotopunun yarımparçalanma dövrü 14,1 mlrd. il, uranını 4,51 mlrd. il, karbonunki ( $^{14}\text{C}$ )5750<sup>1</sup> il, radiumunki 1580 ildir. Deməli, bir qram radiumun radioaktiv parçalanması nəticəsində 1580 ildən sonra yarım qram qalmalıdır. 1 q karbondan yarım qram qalması üçün 5750 il keçməlidir və s.

Mütləq yaşı təyin etmək üçün qurğuşun, helium, kalium - arqon, kalium-kalsium, rubidium-stronsium, renium-osmium,

---

<sup>1</sup> Texniki ədəbiyyatda başqa rəqəmlərə də rast gəlinir



samarium-neodim və b. üsullar vardır. Bunlardan ən çox işlənən qurğuşun, arqon və stronsium üsullarıdır. Kalium-arqon həm sadə, həm də ucuz başa gəlmiş üçün ondan daha çox və geniş miqyasda, istər gənc, istərsə də qədim süxurların yaşını təyin etmək üçün istifadə olunur.

Təbii qurğuşun 4 sabit izotopdan ibarətdir  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  və  $^{208}\text{Pb}$ . Bunlardan son üçü radiogen mənşəlidir.  $^{204}\text{Pb}$  izotopu isə radioaktiv parçalanma ilə əlaqədar deyil. Qurğuşunun radioaktiv izotopları da vardır. Nümunədəki qurğuşunun tərkibində  $^{204}\text{Pb}$ -nin miqdarı vahidə bərabər qəbul olunur, qalan izotopların miqdarı isə  $^{204}\text{Pb}$  olan nisbətə ifadə edilir.

Yerin mütləq yaşının öyrənilməsinin qurğuşun izotoplarının öyrənilməsinə əsaslanan müxtəlif modelləri var. Holms-Qautermansın modelinə görə, ümumiyyətlə, süxurda hər bir qurğuşun ilkin qurğuşunla radiogen, yəni radioaktiv pozulma nəticəsində əmələ gələn qurğuşundan ibarətdir. İlkin qurğuşunun izotop tərkibi Günəş sisteminin ən az radioaktivliklə səciyyələnən dəmir meteoritlərindəki qurğuşunun izotop tərkibinə müvafiqdir.

Rassell-Farkuar-Kamminq üsulu Yerində  $\text{Pb}$  ( $\text{U}$ )  $\text{Th}$  nisbətinin ancaq radioaktiv parçalanma nəticəsində dəyişməsinə əsaslanır. Kanaseviç, Doye və Steys üsulu da Rassell-Farkuar-Kamminq üsulu kimidir. Lakin bu üsulda işlənən parametrlər bir qədər fərqlidir. Belə ki,  $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}/^{204}\text{Pb}$  nisbətləri müvafiq olaraq 9,58 və 36,5 qəbul edilir.

Kalium-arqon üsulunun müəllifi E. K. Gerlinqdir. Bu üsul kalium minerallarında və ya tərkiblərində bir qarışıq kimi kalium olan mineral və süxurlarda radiogen arqonun toplanmasına əsaslanır. Radiogen arqon mənbəyi  $^{40}\text{K}$  izotopu sayılır. Onun təxminən 89 %-i parçalanma nəticəsində  $^{40}\text{Ca}$  çevrilir, qalan hissəsindən isə arqon əmələ gəlir. Radiogen  $^{40}\text{Ar}$  və radioaktiv  $^{40}\text{K}$  miqdarı ölçülür və müəyyən düstura əsasən nümunənin yaşı hesablanır.

Rubidium-stronsium üsulunda Rubidium-87 olduqca gec parçalanır. Onun yarımparçalanma dövrü  $4,88 \cdot 10^{10}$  ildir. Buna görə də bu üsuldan istifadə etməklə Arxeozoy və Proterozoy eralarının

süxurlarının yaşını təyin etmək daha əlverişlidir. Bu üsul  $^{87}\text{Pb}$ -un radioaktiv parçalanması nəticəsində radiogen  $^{87}\text{Sr}$ -yə çevrilməsinə əsaslanır.

Yaşı 40-60 min ildən az olan geoloji cisimlərin mütləq yaşının öyrənilməsi üçün radiokarbon üsulundan istifadə edilir. Məlumdur ki,  $^{14}\text{C}$  radioaktiv izotopdur. Onun yarımparçalanma dövrü 5750 il, miqdarı isə atmosferdə sabitdir. Canlı orqanizmlər tələf olandan sonra onların tərkibindəki  $^{14}\text{C}$ -un miqdarı təyin edilir və buna əsasən həmin cismin yaşı öyrənilir. Radiokarbon üsulundan istifadə edərək arxeoloji qazıntılar zamanı əldə edilən əşyaların, qədim insan mədəniyyəti qalıqlarının, ulu babalarımızın işlətdiyi əmək alətlərinin və s. gənc geoloji obyektlərin yaşını təyin edirlər.

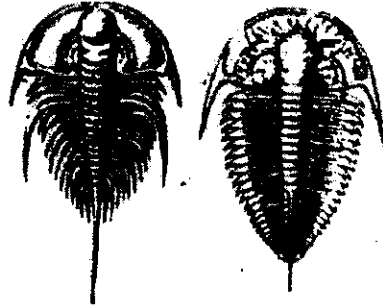
Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Yer in kosmik inkişaf mərhələsi uzun müddət davam etmişdir. Bu mərhələ haqqında geoloqların əldə etdiyi məlumat qənaətbəxş deyildir. Planetimizdə geoloji proseslər baş verməyə başlandıqdan sonrakı müddət üçün isə (yəni Yer in geoloji inkişaf tarixini əhatə edən müddət üçün) xeyli zəngin məlumat toplanmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, Yer in siması geoloji tarix ərzində daim dəyişmişdir, geniş quru sahələri dəfələrlə su basmış, ucsuz-bucaqsız, dərin deryalar quruyub nəhəng dağ silsilələrinə çevrilmiş, dağlar aşınıb, parçalanıb, yuyulub, onların yerində düzənliklər əmələ gəlmiş və belə proseslər ara-sıra təkrar olunmuşdur.

Yer in tarixini həm mütləq rəqəmlərlə, həm də nisbi vahidlərlə ifadə edirlər.

Yer in geoloji tarixi bir sıra kompleks əlamətlərə əsasən müxtəlif eonlara, era və dövrlərə bölünür. Ən qədim eraya *Arxeozoy erası* deyilir. Geoxronoloji cədvəldən göründüyü kimi bu era təxminən 3500, bəlkə də 4000-4100 mln. il bundan qabaq başlanmış, müxtəlif hesablamalara görə 1500-2000 mln. il davam etmişdir. Eranın davam etmə müddətinin belə qeyri-müəyyənliyi onu təyin etmək üçün lazım olan geoloji dəlillərin və məlumatın azlığıdır. Arxeozoy erasından sonrakı eranı *Proterozoy*

adlandırmışlar. Bu era da 200 mln. ilə qədər davam etmişdir. Arxeozoy və Proterozoy eralarında canlılar aləmi yenicə əmələ gəlməyə başlamışdır. Həmin eralarda yalnız bəsit ibtidai orqanizmlər yaşayırdı. Belə orqanizmlərin qalıqlarına o zaman əmələ gəlmiş süxurlarda rast gəlinir. Bu iki era Kriptozooy eonunu təşkil edir. Sonrakı eon *Fanerozooy* adlanır və üç eraya (Paleozoy, Mezozoy, Kaynazoy) bölünür.

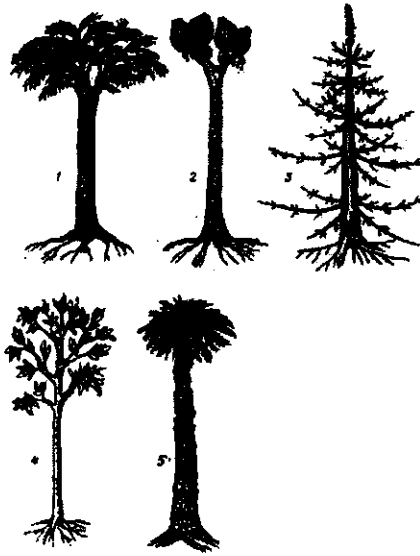
Fanerozooy eonunun ən qədim sayılan Paleozoy erası Proterozoy erasından sonra başlanır. Paleozoy qədim həyat erası deməkdir. Artıq bu zaman mürəkkəb quruluşlu müxtəlif heyvanlar əmələ gəlmiş və tədricən inkişaf etmişdir. Paleozoy erasında yaşayan heyvanlardan trilobitləri (xərçəngkimilər), mərcanları, balıqları, qraptolitləri, dəniz zanbaqlarını və s. göstərmək olar. Bu erada bir sıra bitki növləri də geniş yayılmışdır. Onlardan lepidodendronları və başqa bitkiləri göstərmək olar (şəkil 19, 20, 21).



*Şəkil 19. 550 mln. il bundan əvvəl yaşamış Kembril dövrünün trilobitləri*



*Şəkil 20. Devon dövrünün heyvanat aləminin bəzi nümayəndələri*



**Şəkil 21. Kömür əmələ gətirən bitkilər:**

**1-lepidodendron; 2-siqillyarı; 3-kalamit; 4-kardait; 5-saqə palması**

Paleozoy erası altı dövrə bölünür. Bu eranın ən qədim dövrü Kembri dövrüdür. Kembridən sonrakı dövrlər ardıcıl olaraq Ordovik, Silur, Devon, Daş kömür və Permdir.

Paleozoy erasından sonrakı era Mezozoy erası, yəni orta həyat erasıdır. Trilobitlər Paleozoy erasının axırlarında tələf olub qurtarmış, amfibiylar isə (suda-quruda yaşayanlar) Mezozoy erasında Paleozoya nisbətən daha geniş yaşamışdır. Bu erada ibtidai heyvanlarla bərabər mərcanlar da yayılmışdır. Mezozoy erasında quşlar və məməli heyvanlar da yaranmışdır (şəkil 22, 23).

Mezozoy erası üç dövrə bölünür. Bunların ən qədimi trias, sonrakı dövr - Yura və ən cavanı - Tabaşir dövrüdür.

Mezozoy erasından sonrakı era Kaynozoy, yəni *yeni həyat erası* adlanır. Bu era üç dövrə bölünür: Paleogen, Neogen və Antropogen dövrləri. Hələ yaxın keçmişdə Kaynozoy erasını

yalnız iki dövrə - Üçüncü və Dördüncü dövrlərə bölürdülər. Son zamanlar üçüncü dövr Paleogen və Neogen dövrlərinə parçalanmışdır. Dördüncü dövrü isə hələ XIX əsrin 20-ci illərində İ. Donuayye, ondan sonra 1922-ci ildə Pavlov *Antropogen dövrü* adlandırmışlar. Lakin bəzi əsərlərdə hələ də köhnə adlara rast gəlinir.

Paleogen və Neogen dövrlərində heyvanlar və bitkilər aləmi geniş inkişaf etmiş və daha mürəkkəb quruluşlu orqanizm növləri əmələ gəlmişdir. Uzun müddət belə sayılırdı ki, insan Antropogen dövründə, yarım milyon il bundan əvvəl əmələ

gəlmişdir. Lakin hazırda güman edilir ki, insan yarım milyon il yox, daha qədim zamanda əmələ gəlmişdir. Bu haqda kitabın müvafiq hissəsində bir qədər ətraflı danışılır (şəkil 23).

Yerin inkişaf tarixində ən sonuncu və ya yaşadığımız muasir eranı bəzi tədqiqatçılar *Psixozoy erası*, yəni *şüur erası* adlandırmışlar.

Yer təbəqələrinin ardıcılığı və onların geoloji yaşı haqda bütün bu dediklərimizi 11-ci cədvəldə görmək olar.

Geoxronoloji və stratiqrafik şkalada (cədvəldə) çöküntüləri qeyd etmək üçün qrup, sistem, şöbə və mərtəbə vahidləri işlənir. Zaman etibarilə bunlara müvafiq olaraq era, dövr, epoxa və əsr deyirlər. Deməli, hər bir qrup-sistemlərə, hər sistem şöbələrə, şöbələr-mərtəbələrə (yaruslara) bölünür. Eralar-dövlərdən, dövrlər-epoxalardan, epoxalar-əslərdən ibarətdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, mərtəbə və ona müvafiq olan əsr məfhumları da daha kiçik vahidlərdən ibarətdir. Demək olar ki, geoxronoloji cədvəldə işlənən era və sistemlərin adları, əsasən XIX əsrin birinci yarısında (1822-1840-cı illərdə) müəyyən edilmişdir. Bu sistemlərin adları, başlıca olaraq, həmin



*Şəkil 22. Mezozoy erasının ən yırtıcı mezozavrı (B. Rujicka və K. Dittlerin kitabından).*



*Şəkil 23. Uzunluğu 3 m-ə çatan dəvəquşunu xatırladan Epiornis quşu. Yumurtası 183 toyuq yumurtasına bərabər imiş. XVII əsrin başlanğıcında nəslə kəsilməmişdir (B. Rujicka və K. Dnitlerin kitabından).*

çöküntülərin ilk dəfə öyrənilməsi və ya geniş yayıldığı yerlərin adları ilə bağlıdır. Bəzi hallarda çöküntülərin tərkibi də nəzərə alınmışdır. Məs., Kembri sisteminin adı İngiltərənin hazırkı Uels qraflığının qədim adına müvafiqdir. Silur sistemi qədim insan qəbiləsi adından alınmışdır. Devon sisteminin adı İngiltərənin Devanşir qraflığı ilə bağlıdır. Daş kömür və ya karbon sisteminin adı bu çöküntülərin kəsilişində olan zəngin kömür yataqları ilə əlaqədardır. Perm sistemi-Rusiyanın Perm vilayəti şərəfinə belə adlandırılmışdır. Tabaşir sisteminin adı bu

çöküntülərin kəsilişində yazı tabaşirinin varlığı ilə bağlıdır.

Trias sistemi bu çöküntülərin Avropa ərazisində çox aydın surətdə üç şöbəyə bölünməsi ilə əlaqədardır. Yura sisteminin adı İsveçrənin Yura dağları ilə bağlıdır.

Kaynozoy qrupu sisteminin adları bu era ərzində yaşamış canlılar aləmi ilə əlaqədardır. Məs., Paleogen sistemi çöküntülərində indi tamamilə tələf olmuş onurğalılardan qalıqlarına rast gəlinir. Neogen sistemi çöküntülərində rast gəlinən onurğalı orqanizmlərin qalıqları isə müasir onurğalılara yaxındır.

Antropogen sisteminin adı bu zaman insanın yaranmasına işarədir. Yunanca antropos-insan deməkdir. Beynəlxalq miqyasda işlənən geoxronoloji şkala ilə bərabər məhəlli əhəmiyyətli, yardımçı stratigrafik bölgülərdən də istifadə olunur. Məs., çöküntü seriyaları, lay dəstələri, horizontlar, zonalar və s. (cədvəl 12.).

Geoxronoloji şkala

Cədvəl 11

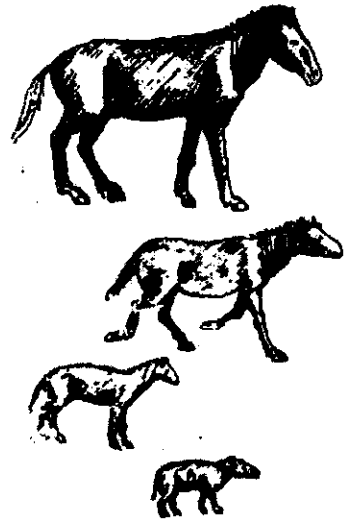
	Qrup (era)	Sistem (dövr)	Başlan- mışdır mln.il	Davam etmişdir, mln. il
	Kaynozoy (67 mln il davam et- mişdir.)	Antropogen	1,5	1,5
		Neogen	25	23,5
		Paleogen	67	42
	Mezozoy (163 mln. il)	Tabaşir	137	70
		Yura	195	58
		Trias	230	35
Fane- ro- zoy	Paleozoy (340 mln. il)	Perm	285	55
		Daş komür	350	75-65
		Devon	410	60
		Silur	440	30
		Ordovik	500	60
		Kembri	570	70
	Proterozoy (təqr. 2000 mln. il)	Üst	1600	1030
		Orta	1900	300
		Alt	2600	700
Kripto- zoy	Arxeozoy (1500-2000 mln. il)	-	3500	900

Paleozoy erasının Kembri, Ordovik və Silur dövrlərinin süxurlarında külli miqdarda onurğasız heyvan qalıqlarına-braxiopodlara, çiyinayaqlılara, dördşüalı mərcanlara (tetrakorallara), tabulyatlara, dəniz mamırlarına, sistoidlərə, meduzlara, qurdlara və s. rast gəlinir. Lakin bu dövrlərin çöküntüləri içərisində ən çox yayılmışları, həm də onlar üçün rəhbər (müəyyənədic) rol oynayanları trilobitlərdir. Onların ən yüksək inkişaf mərhələsi Silur dövründə olmuş və bu sistemin

çöküntüləri içərisində onların külli miqdarda növləri mövcuddur. Bu vaxtdan sonra onlar azalmağa başlayır və Paleozoy erasının sonunda tamamilə yoxa çıxırlar.

Kembri dövründə quruluşlarına görə bağırsaq-boşluqlularla süngərlər arasında orta mövqe tutan, lakin ayrıca, sərbəst tip olan başqa bir qrup maraqlı heyvanlar- arxeosiatlar rəhbər rol oynayır. Ordovik və Silur dövrlərində belə bir rəhbər rol oynayan heyvanat qrupu qraptolitlər idi. Bu dövrlərdə həmçinin başıyaqlı molyusklar (nautiloidlər) meydana gəlir.

Paleozoy erasının sonrakı dövrlərində rəhbər heyvanat qalığı kimi çiyinayaqlılar (braxiopodlar)



*Şəkil 24. Atların Eosəndən Pleystosenə qədər inkişafı (ilk in at altıdadır)*

### Geoxronoloji və stratigrafiq şkalaların (cədvəllərin) müqayisəsi

*Cədvəl 12*

Şkalalar və yardımçı bölgülər	Stratigrafiq bölgülər	Geoxronoloji bölgülər
Beynəlxalq şkala	Qrup Sistem Şöbə	Era Dövr Epoxa
Mahallar üzrə bölgülər	Mərtəbə Zona	Əsr Zaman
Yerli regionlar üzrə bölgülər	Seriya, dəstə yarımdəstə	Zaman
Yardımçı bölgülər	Yarımqrup, yarımdəstə, yarımşöbə, yarımmərtəbə, yarımzona, lay, horizont, biozona	Zaman bioxron



meydana gəlir ki, bunların da içərisində produktus və spirifer cinsləri xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu dövr başıayaqlı molyusklar daha da inkişaf edir. Başıayaqlılar sinfinin açılmış, düz, oxşəkili qabığı olan ortoserasların əvəzinə ammonoidea dəstəsinin spiral şəklində bükülmüş qədim, artıq nəslə kəsilməmiş nümayəndələri meydana gəlir. Onları bədənini təşkil edən ayrı-ayrı bölgülərin arasındakı arakəsmə xətlərinin formasına uyğun olaraq *qoniatitlər* adlandırılırlar.

Bu dövrdə iri foraminiferlər, hidroidlər (xetetidlər), dördşüalı mərcanlar, tabulyatlar, qoniatitlər, klimeniyalar, dəniz qönçələri, dəniz mamırları, blastoidlər, ostrakodlar və b. geniş inkişaf tapır. Perm dövrünün sonunda qoniatitlər, arakəsmə xətləri daha mürəkkəb şəkildə olan seratitlərlə əvəz olunur.

Bütün Paleozoy erası boyu onurğalı heyvanların ayrı-ayrı nümayəndələrinin əmələ gəlməsi və onların inkişafı çox maraqlıdır. Onların çənəsizlər deyilən ilk bəsit nümayəndələri hələ Ordovikdə və ya Silurda meydana gəlmişdir. Devonda isə ilk balıqlar əmələ gəlir və tezliklə dəniz heyvanları içərisində geniş yer tutur. Bir qədər sonra, Daş kömür dövründə (Karbonda) balıqların bəzi nümayəndələri hava ilə nəfəs alma qabiliyyətinə malik olur və quruda da yaşaya bilirlər. Beləliklə, heyvanat aləmində amfibiya (suda-quruda yaşayanlar) sinfi yaranır. Nəhayət, Permde onurğalılar daha da təkmilləşir və nəticədə reptiliya (sürünənlər) meydana gəlir.

Qeyd edək ki, Paleozoy erasının ortalarında həşərat (cücülər) əmələ gəlir, tədricən onların növlərinin sayı artır və hazırda onlar növlərinin çoxluğuna görə bütün heyvanat aləmində birinci yeri tutur.

Mezozoy erasının heyvanat aləmi Paleozoy erasında yaşamış heyvanlardan fərqlənir. Trias dövründə seratitlər ən yüksək inkişaf mərhələsinə, çiçəklənmə dövrünə çatır. Lakin sonra onlar arakəsmə xətləri daha mürəkkəb olan ammonitlərlə əvəz olunur. Bu zaman tək-tək nümayəndələri hələ Daş kömür dövründə (Karbonda) meydana gəlmiş belemnitlər geniş inkişaf etmişdir. Ammonitlər və belemnitlər Yura dövründə böyük

əhəmiyyət kəsb edir. Ammonitlər həm növlərinin sayı, həm də ayrı-ayrı fərdlərinin çoxluğu ilə fərqlənir. Tabaşir dövrü çöküntülərinin içərisində çox nəhəng, bəzilərinin diametri 2 m-ə çatan ammonitlərə rast gəlinir. Bundan sonra onların miqdarı tədricən azalır və Mezozoy erasının sonunda tamamilə qırılır. Zəngin nautiloidea sinfindən spiral formalı qabığı olan orqanizmlərdən *gəmicik* adlanan yalnız bir növ hazırda tropik dənizlərdə yaşayır. Tabaşir dövründə bəsit heyvanlar-foraminiferlər geniş inkişaf edir. Bunların qalıqları bəzən üst-üstə toplanaraq, ağ yazı tabaşiri laylarını əmələ gətirir.

Mezozoy erasında Paleozoy üçün səciyyəvi olan dörd-süal mərcanlar (tetrakorallar) altı-süal mərcanlarla (heksakorallarla) əvəz olunur.

Mezozoy erası (xüsusilə Trias və Yura dövrlərində) ilk nümayəndələri hələ Paleozoyun axırlarında əmələ gəlmiş onurğalılar sinfinə aid olan sürünənlərin geniş yayılması ilə səciyyəvidir. Bunların ən yüksək inkişaf mərhələsi Yura dövrüdür. Bu vaxt onlar həm quruda, həm suda, həm də havada geniş yayılır. Quruda yaşayan sürünənlərdən nəhəng dinazavrları göstərmək olar. Onların bəzilərinin uzunluğu 20 m-ə, hündürlüyü 5 m-ə çatmışdır. Bu zaman dənizdə uzunluğu 12 m-ə çatan yırtıcı ixtiozavrlar (balıq-kərtənkələ) yaşayır. Havada isə qanadlı kərtənkələlər (kələzlər) uçurdu. Bunların bəzilərinin qanadlarının uzunluğu 16 m-ə çatırdı. Tabaşir dövrünün axırında sürünənlər kəskin surətdə azalır, onların yerini məməlilər və quşlar tutur.

Paleogen və Neogen dövrlərində onurğasız heyvanlar içərisində ən geniş yayılanları ikitaylı və qarınayaqlı molyusklar idi. Paleogen üçün foraminiferlər, xüsusilə nummulitlər böyük əhəmiyyət kəsb edir. Kiçik pulcuqlara oxşayan bu nummulitlər, həmçinin orbitoidlər, bəzən qalın əhəngdaşlar əmələ gətirir. Bu vaxt məməlilər çox sürətlə inkişaf edərək quruda hegemonluğa malik olur. İnsanabənzər meymunlar da bu dövrdə əmələ gəlir. Nəhayət, Antropogen dövründə Yer üzünün cövhəri olan insan yaranır.

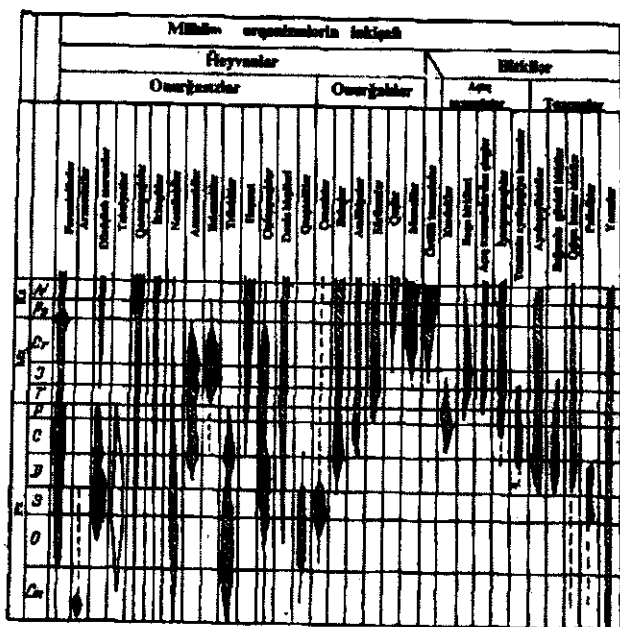
Bitkilər də uzun mürəkkəb inkişaf yolu keçmişdir.

Bunlardan ən qədimi yosunlardır ki, ilk nümayəndələri hələ Paleozoya qədərki dövrdə dənizlərdə əmələ gəlmişdir. Silur dövründə ilk dəfə olaraq bitkilərin Psilofitlər qrupunun nümayəndələri quruya yayılır. Devon dövründə və xüsusən Karbonda (Daş kömür dövründə) quruda bitkilər artıb çoxalır. O vaxtın bitkiləri əsasən qıjyabənzər, iynəyarpaqlı və ayıdöşəyilərdən, yəni tozcuqlar vasitəsilə artan meşə bitkilərindən ibarət idi. Bunların içərisində bəzi çox nəhəng bitkilər var idi. Məs., lepidodendronların hündürlüyü 30-40 m-ə, kalamitlərininki 10 m-ə çatırmış (şəkil 25). Nəhayət, Tabaşir dövründə daha mürəkkəb quruluşlu örtülü toxumlu, çiçəklənən bitkilər meydana gəlir. Kaynozoy erasında, xüsusilə Antropogen dövründə, onlar çox geniş inkişaf edir.

Hər geoloji dövr iki və ya üç şöbəyə bölünür. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi hər dövr özünəməxsus təyinedici fauna və florası ilə səciyyələnir. Belə ki, müasir dövr üçün ilk öncə insanlar, hazırda yaşayan müxtəlif heyvanlar və bitki örtüyü səciyyəvi sayılır. Hər qədim dövrdə və ya dövrün hər hansı zamanında yaşayan heyvan və bitkilərin bir qismi o zaman üçün rəhbər fauna və flora sayılır. Bəzi heyvan və bitki orqanizmlərinin arasıkəsilmədən bir neçə geoloji dövr ərzində yaşamasına baxmayaraq onlar nisbətən az dəyişilir. Əlbəttə, belə fauna və flora qalıqları rəhbər fossil sayılmayır. Rəhbər fossil yalnız və yalnız müəyyən dövrdə və ya dövrün qısa bir müddətində, bəzən məhdud bir ərazidə və ya geniş sahələrdə, bəlkə də kontinentlərin əksəriyyətində yaşamış orqanizmlərin qalıqları sayıla bilər. Geoloji tarixi vərəqlədikcə, ümumiyyətlə, canlılar aləmində fasiləsiz dəyişikliklərin baş verməsi müşahidə olunur. Nəticə etibarilə bəzi heyvanlar və bitkilər tələf olur, başqaları inkişaf edib, nəhəngləşir. Məs., Yura dövrünün axırlarında Şimali Amerikada yaşamış diplodokun hündürlüyü 5-6 m, uzunluğu 26 m-ə çatırmış. Onlar dördayaqlı, hər ayağında 5 barmağı olan, bitkilərlə qidalanan nəhəng heyvanlar idi. Diplodokun uzun quyruğu və boğazı, xırda başı var idi. Dinozavrların da uzunluğu 20-25 m-ə çatırmış. Onların

bəziləri diplodoklar kimi otları qidalanırlar, bəziləri isə başqa heyvanların ətinə yemişlər. Bunlar Mezozoy erasında Cənubi Amerika və Şimali Amerikada yaşamışlar. Paleozoy erasının (Daş kömür dövrünün axırı, Perm dövrünün əvvəli) mezozavrları da çox güman ki, şirin su hövzələrində yaşamış və əsasən balıqlarla qidalanıbmışlar. Bu heyvanların qısa bədənli, uzun quyruqları və qabaq ayaqlarına nisbətən uzun dal ayaqları var imiş. Onlar çox iti dişləri, xeyli uzun çənələri ilə bir çox heyvanlardan fərqlənirdilər.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, geoloji tarix boyunca yer qabığını təşkil edən çökmə və metamorfik süxur laylarını ardıcıl surətdə izlədikdə müxtəlif heyvanların və bitkilərin izlərinin arasıksilmədən artması, bəzilərinin isə müəyyən laylarda azalıb, hətta birdən-birə yoxa çıxması müşahidə olunur. Bunun səbəbi



Şəkil 25. Geoloji tarix ərzində canlı orqanizmlərin yaranması və inkişafı cədvəli

## Üzvi aləmin yaranması və inkişafı

Cədvəl 13

Era (qrup)	Dövr (sistem)	Üzvi aləm (geoloji keçmişin ən səciyyəvi orqanizmləri)
Kaynozoy	Antropogen (Dördüncü dövr)	Örtülü Dövrün başlanğıcında toxumluların insan yaranmışdır. Müasir geniş inkişaf bitki və heyvanat aləmi etməsi inkişaf etmişdir. Məməlilər, səciyyəvidir quşlar, balıqlar, həşərat artmaqdadır
	Neogen	Örtülü toxumlular artmış, müasir məməlilərə yaxın olan formalar meydana gəlmiş və inkişaf etmişdir. İnsanabənzər meymunlar, fəqərəsizlərdən qarınayaqlılar və ikitaylı molyusklar inkişaf etmişlər
	Paleogen	İbtidai məməlilərin sürətlə artması, fəqərəsizlərdən-foraminiferlər, nummulitlər, qarınayaqlılar əə ikitaylı molyusklar səciyyəvidir
Mezozoy	Tabaşir	Sürünənlərin artması. Örtülü toxumluların meydana gəlməsi. Dövrün ikinci yarısında sürünənlərin, ammonitlərin, qarınayaqlıların və demək olar ki, bütün belemnitlərin məhv olması
	Yura	Ammonitlərin Torpağı, suyu və havanı və belemnitlərin geniş maskunlaşdırın sürünənlərin geniş inkişafı lərin artması. Quşların meydana gəlməsi
	Trias	Circiramaların, Məməlilərin meydana gəliynəyarpaqlıların inkişafı məsi
	Perm	Daş kömtür dövrünün florasının azalması ilə iynəyarpaqlıların və circiramaların meydana gəlməsi və inkişafı, sürünənlərin inkişafı Fəqərəsizlərdən-ammonoidlərin (seratitlərin), braxiopodların (çiyinayaqlıların) inkişafı

1	2	3
Paleozoy	Daş kömür (Karbon)	Ağacvarı bitkilərin çoxluğu. Qiyyəbənzər bitkilərdən-lepidodendronlar və siqillyariyalar, kalamitlər, kordaitlər Suda-quruda yaşayan amfibiyaların inkişafı. Həşəratın meydana gəlməsi, fəqərəsizlərdən-braxiopodlar, foraminiferlər, qoniatitlər və dərisitikanlıların inkişafı
	Devon	Psilofitlərin üstünlüyü və ayıdöşəyililərin əcdadlarının meydana gəlməsi. Zirehli balıqların artması. Suda-quruda yaşayan steqosefalın meydana gəlməsi. Fəqərəsizlərdən braxiopodların və mərcanların inkişafı. Başayaqlı molyusklar-qoniatitlər.
	Silur	Psilofitlərin inkişafı
	Ordovik	Fəqərəsizlərdən-trilobitlərin yeni qrupları. Qraptolitlər, başayaqlı molyusklar, mərcan poliplərinin, mamırların çoxluğu, zirehli balıqların meydana gəlməsi
	Kembri	Su yosunlarının və bakteriyaların inkişafı. Yeriüstü bəsit bitkilərin-psilofitlərin meydana gəlməsi. Fəqərəsiz heyvanlardan ən səciyyəviləri-trilobitlər və arxeosiatlar
Proterozoy		Su yosunları və bakteriyalar
Arxeozoy		İbtidai üzvi formaların izləri

Yer kürəsinin ara-sıra böyük dəyişikliklərə uğramasıdır. Belə proseslər zamanı dağlar və dənizlər yerlərini dəyişir, transqressiya (dənizin irəliləməsi) və reqressiya (dənizin geri çəkilməsi) baş verir, iqlim şəraiti, bir sözlə, bütün mühit kəskin dəyişikliyə uğrayır. Ümumiyyətlə, Yer bu və ya başqa hərəkətləri nəticəsində yaranan yeni fiziki-coğrafi şəraitə uyğunlaşa bilən heyvan və bitki növləri yaşayır. Uyğunlaşa bilməyən tələf olur. Məs., dinazavrlar, balıqlarla qidalanan dəniz heyvanları, ixtiozavrlar və bəzi başqa heyvanlar Mezozoy erasından sonra yeni şəraitə uyğunlaşa bilmədikləri üçün yaşaya bilməyib tələf oldular. Mezozoy erasının şəraitinə uyğunlaşa bilməyən trilobitlərin də kökü bu erada kəsilmişdir.

Geoloji şkaladan (cədvəl 13) və 24-cü şəkildən gö-

ründüyü kimi müxtəlif heyvan və bitki növlərinin meydana gəlməsi, onların yüksək inkişaf dövrü keçirməsi və nəhayət, köklərinin kəsilməsi Yer inkişaf tarixi ilə sıx əlaqədardır. Tektonik hərəkətlər nəticəsində də Yer in siması daim dəyişmiş, canlılar aləmi də onunla birgə təbəddülata uğramışdır.

## YEDDİNCİ FƏSİL

### AŞINMA PROSESLƏRİ

Müxtəlif amillərin təsirindən Yer səthində süxur və mineralların dəyişməsinə və pozulmasına *aşınma* deyilir. Aşınmaya səbəb olan amillər fiziki, kimyəvi və üzvi (biokimyəvi) səciyyəlidir. Təsir edən amildən asılı olaraq əsasən fiziki və kimyəvi aşınma növləri ayırırlar. Bu iki əsas aşınma növündən başqa üzvi və ya bioloji (biokimyəvi) aşınma növü də vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, aşınma proseslərində müxtəlif amillər, adətən, birlikdə və əksər hallarda eyni vaxtda təsir edir, buna görə də həmin proseslərin müxtəlif növlərə ayrılması şərtidir. Bütün aşınma prosesləri bir-birilə sıx əlaqədardır. Əlbəttə, konkret şəraitdə aşınma prosesində təsir edən amillərdən bəziləri üstünlük təşkil edə bilər və prosesin növü məhz belə amillərlə müəyyən edilir. Aşınma proseslərini şərtləndirən amillər, əsasən, iqlim şəraiti ilə əlaqədardır. Gecə-gündüz ərzində və müxtəlif fəsillərdə havanın temperaturunun dəyişməsi, süxurların məsamələrində və çatlarında suyun donması və ümumiyyətlə, buzlaşma hadisələri mühüm aşınma amilləridir. Relyefin, süxurların litoloji tərkibinin, sərtliyinin və s. aşınma proseslərində böyük əhəmiyyəti var. Aşınma prosesinin davam etmə müddəti də elə mühüm amildir.

Fiziki aşınma proseslərinin temperatur və mexaniki növləri vardır. Temperatur və mexaniki aşınma prosesləri zamanı süxuru təşkil edən dənələrin arasında əlaqə pozulur, süxur dezintegrasiyaya uğrayır, parçalanır. Süxurun belə dəyişməsi və pozulmasının müxtəlif səbəbləri var. Əsas səbəblərdən biri yuxarıda qeyd edildiyi kimi iqlim şəraitinin dəyişməsi, yəni temperatur amilidir. İndi bu amil ilə əlaqədar olan temperatur aşınması proseslərini qısaca izah edək.

Temperatur aşınması. Əvvəla qeyd edək ki, gündüzlər istidən süxurun həcmi böyüyür, gecələr əksinə, temperatur azaldığına görə onun həcmi kiçilir. Uzun müddət davam edən bu proses süxurun pozulmasına gətirib çıxarır.



Aydındır ki, süxurun üz səthi və ya üstü, onun altı və ya daxilinə nisbətən, daha çox qızır və soyuğun təsirinə daha çox məruz qalır. Məhz buna görə də süxurun üz səthi daha tez aşınıb pozulur. Temperaturun dəyişməsi ilə əlaqədar olan aşınmada (temperatur aşınmasında) süxurun rənginin də əhəmiyyəti vardır. Belə ki, tünd rəngli süxurlar daha çox qızır və buna görə də onlar daha tez aşınıb pozulur. Fəsillərin temperaturunun müxtəlif olmasının aşınmaya təsiri şübhəsizdir. Lakin gecə və gündüzün temperatur dəyişməsinin aşınmaya təsiri daha böyükdür. Havanın temperaturu azalıb mənfi olanda süxurların məsələlərində və çatlarında su donur, onun həcmi böyüyür, bu da süxurun parçalanmasına səbəb olur. Buna *şaxta aşınması* deyilir.

Səhralarda suyun buxarlanması ilə əlaqədar olaraq onun tərkibindəki duzlar kristallaşır, bu da süxurun aşınmasına səbəb olur. Belə aşınmaya *insonlyasiya aşınması* adı verilmişdir.

Süxurların bircinsli və ya bir mineraldan (monomineral süxur) ibarət olmasının da əhəmiyyəti böyükdür. Eyni bir qüvvənin təsirindən monomineral süxurun pozulması, süxurun hər yerində eyni səciyyəli olmalıdır. Polimineral süxurlarda isə süxuru təşkil edən müxtəlif mineralların tərkibi və sərtliyi, aşınmaya davamlılığı müxtəlif olduğu üçün süxurun pozulması da başqa səciyyə daşmalıdır. Müxtəlif mineralların həcmi genişlənmə əmsalı 14-cü cədvəldə verilmişdir.

Mineralların xətti genişlənmə əmsalı hətta bir mineralın müxtəlif istiqamətlərində müxtəlifdir. Deməli, süxur və mineralların bu xüsusiyyətinin də aşınma proseslərində əhəmiyyəti olmalıdır.

Süxurların pozulmasında onların dənələrinin ölçülərinin də əhəmiyyəti var. İridənəli süxurlar daha tez pozulur.

Fiziki aşınmanın bir növü olan temperatur aşınması bütün iqlim zonalarına xas olan bir prosesdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu proses iqlimi kəskin surətdə dəyişən rayonlar üçün daha səciyyəvidir. İqlimi quru, bitki örtüyü zəif və ya heç inkişaf etməyən regionlarda temperatur aşınması daha güclü (intensiv)

**Klarka görə bəzi mineralların həcmi genişlənmə əmsali**

*Cədvəl 14*

Mineralın adı	Həcmi genişlənmə əmsali
Kvars	0,000310
Ortoklaz	0,000170
Hornblend	0,000284
Kalsit	0,000280

şəkildə baş verir.

Məlumdur ki, səhralarda yağıntı az (ildə 200-250 mm), səma təmiz, gecə və gündüzün temperatur fərqi kəskin (hətta 40-50°C və daha çox) olur. Nəmişlik, demək olar ki, belə regionlarda yox dərəcəsindədir (yayda 10%, bəzən 2-3%). Maraqlı burasıdır ki, qızmış süxurların temperaturu havanın temperaturundan xeyli yüksək olur. Belə ki, Qaraqum səhrasında yayda havanın temperaturu 40°C olanda səhranın səthindəki qumun temperaturu 60-70°C-yə çatır. Gecə isə qumun temperaturu -10°C və daha aşağı enir. Bu yerlərdə geoloji tədqiqatlarla məşğul olmuş akad. V.A.Obruçevin dediyinə görə yayda mərkəzi Asiyanın cənub hissəsində sakit yay günlərində süxurlar elə qızır ki, onların qırıntısını ələ almaq belə mümkün olur.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, aşınma proseslərində relyefin də əhəmiyyəti az deyildir. Belə ki, havası təmiz, şəffaf və insolyasiya qüvvətli olan dağların sivri yamaclarında aşınma prosesləri qonşu düzənliklərə nisbətən daha güclü və intensiv gedir. Yamaclarda süxurlar aşındıqca, pozulub dağların ətəklərinə tökülür. Məhz elə buna görə də dağların ətəklərində aşınma məhsulu çox toplanır.

Mexaniki aşınma fiziki aşınmanın bir növüdür. Bu, aşınma amillərinin mexaniki təsiri ilə əlaqədar prosesdir. Məs., bitkilərin kökləri süxurun daxilinə işləyib onu dağıdır, süxurun məsamələrində və çatlarında donan suyun həcmi 10-11% genişlənir və ona mexaniki təsir göstərir. Belə ki, donmuş su

süxurda olan çatların divarlarına hər sm<sup>2</sup> sahəyə bir neçə y üz kiloqram təzyiq edir.

Süxurun məsamələrində olan suyun buxarlanması nəticəsində suda olan duzlar kristallaşır və beləliklə, əmələ gələn kristallar artıb böyüdükcə, kapilyar boşluqları (məsamələri) genişləndirib, süxurun parçalanmasına səbəb olur. Mexaniki aşınma proseslərində bitkilərlə yanaşı heyvanların da rolu böyükdür. Qarışqa və soxulcanlardan başlamış, ilanlar, kərtənkələlər, kirpilər, sünbülqıranlar (siçana oxşar gəmiricilərdir) və s. kimi heyvanlar süxurların aşınmasında müəyyən rol oynayır.

Kimyəvi aşınma. Süxurların və mineralların kimyəvi aşınma prosesləri atmosferdə, hidrosferdə və biosferdə olan fəal aşınma amilləri ilə əlaqədardır. Oksigen, su, karbon oksidi, üzvi turşular və bəzi başqa elementlər belə fəal amillərdəndir.

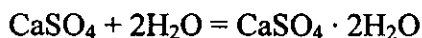
Kimyəvi aşınma prosesləri əsasən oksidləşmə, hidratlaşma, hidroliz və həllolmadan ibarətdir. Oksidləşmə prosesləri havanın oksigeni və suda həll olmuş oksigen hesabına baş verir. Məlumdur ki, atmosfer havasının tərkibində oksigenin miqdarı 21%-dir. Suda həll olmuş oksigen isə daha çoxdur. Hər ikisi olduqca fəal kimyəvi reagentdir.

Oksidləşmə prosesləri, aydındır ki, valentliyi dəyişkən olan elementlərə daha çox xas olan xüsusiyyətdir. Yer qabığı şəraitində belə elementlərdən biri dəmirdir. Aşağıvalentli dəmir 2-oksid oksidləşmə nəticəsində dəmir 3-oksid formasına keçir.

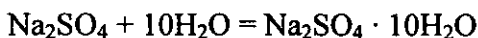
Atmosfer havasının sərbəst oksigeni və su iştirak edən bir mühitdə sulfidlər tədricən sulfatlar və oksidlərlə əvəz olunur. Belə ki, təbii şəraitdə pirit (FeS<sub>2</sub>) mineralı aşağıda göstərilən sxem üzrə limonit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·nH<sub>2</sub>O) mineralına çevrilir: FeS<sub>2</sub> + nO<sub>2</sub> + mH<sub>2</sub>O → FeSO<sub>4</sub> → Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> → Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · nH<sub>2</sub>O. Belə güman edilir ki, limonit mineralının əmələ gəlməsində bakteriyalar mühüm rol oynayır. Yuxarıda göstərilən reaksiyadan görünür ki, oksidləşmə nəticəsində pirit əvvəlcə dəmir 2- sulfata, sonra bir qədər də oksidləşərək dəmir 3- sulfata çevrilir. Nəhayət, dəmir 3- sulfat isə, əlavə oksigen və suyun təsirindən sulu

dəmir oksidinə çevrilir.

Hidratlaşma prosesləri su ilə mineral və süxurların qarşılıqlı əlaqəsi nəticəsində baş verir. Suda həll olmuş maddə hissəciklərinin su molekulları ilə birləşməsi (bağlanması) hidratlaşma deməkdir. Hidratlaşma sulfatlaşmanın bir növüdür. Məhlullarda elektrolitlərin ionlara dissosiasiyasının əsas səbəbi hidratlaşmadır. Bunun nəticəsində ionlar məhlullarda sabit qalır və yenidən birləşib molekul təşkil etmir. Hidratlaşma reaksiyaları əksər hallarda dənərliyi ilə səciyyələnir, yəni yenidən dehidratlaşma və ya hidratsızlaşma baş verir. Hidratlaşma prosesləri nəticəsində əmələ gələn məhsula *hidrat*, onların tərkibinə daxil olan suya isə *hidrat suyu* deyilir. Bəzən hidrat suyu həll olmuş maddənin hissələri ilə o qədər möhkəm birləşir ki, maddə məhluldan ayrılanda əmələ gələn və *kristal-hidrat* adlanan kristalların tərkibinə keçir. Belə su *kristallaşma suyu* adlanır. Müxtəlif duzların kristal-hidratları, xüsusən, asanlıqla əmələ gəlir. Məs., gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ ) və iki molekul suyun birləşməsindən əmələ gəlir:



Mirabilit mineralı natrium-sulfatın ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) və 10 molekul suyun birləşməsindən əmələ gəlir:



Oksidlərin hidratlaşması zamanı su və oksidlər parçalanır və yeni birləşmələr-hidroksidlər əmələ gəlir. Məs., brusit  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , hidrargillit  $\text{Al}(\text{OH})_3$  və s.

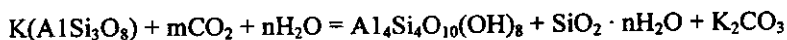
Hematit mineralı ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) hidratlaşaraq daha davamlı limonit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) mineralına çevrilir:



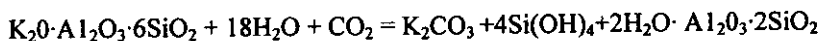
Burada  $n=4$ -ə qədər, yəni limonit mineralının tərkibində 4-

ə qədər su molekulu ola bilər. Həllolunma və hidroliz prosesləri süxura və minerala suyun, karbon oksidinin təsiri nəticəsində baş verir.

Su, daim H və OH ionlarına dissosiasiya olunduğu üçün fəal kimyəvi reagentdir. Suyun hidrogen ionu kimyəvi aşınma proseslərində əsas rol oynayan bir amildir. Suyun təsirindən nisbətən aşağımolekullu birləşmələrə parçalanma qabiliyyətinə malik olan və rəbitənin kəsildiyi yerə suyun dissosiasiya elementlərini (H və OH) birləşdirən müxtəlif maddələrlə su arasında gedən mübadilə reaksiyaları *hidroliz* adlanır. Hidroliz prosesinə silikatlar və alümosilikatlar xüsusilə çox məruz qalır. Belə ki, ortoklaz (kaliumlu çöl şpatı)  $K(AlSi_3O_8)$  mineralı suyun və karbon oksidinin təsirindən kaolinə  $Al_4(OH)_8$  və opal ( $SiO_2 \cdot nH_2O$ ) mineralına çevrilir:



Ortoklazın (çöl şpatının) aşınması aşağıdakı kimi də təsəvvür edilir:



V.İ.Vernadskiyə görə bu proseslərdə bakteriyalar mühüm rol oynayır. Kaolin mineralı torpağa oxşar kütlədir. Tərkibində qranitlərin, qranodioritlərin, qabbroların, qneyslərin, mikalı sistlərin arkoz qumdaşılarının mika və çöl şpatlarına rast gəlinir. Kvars dənələri ilə qarışmış kaolinit mineralı kaolinin əsas hissələridir. Qeyd etmək lazımdır ki, təbiətdə alümosilikatların hidrolizi nəticəsində əmələ gələn kaolin bəzən (xüsusən yüksək temperatur, kifayət qədər su və karbon oksidi olan mühitdə) pozularaq opal, boksit, həll olunan karbonat və bikarbonatlara parçalanır.

Orto və metasilikatların (olivin, avgit, hornblend) aşınması alümosilikatların aşınmasından daha intensiv, daha asan gedir, üzərlərində qalan aşınma məhsulu bəzən xeyli qalınlığa malik olur.

Avgit, olivin, hornblend kimi dəmirli-maqneziumlu minerallar da kimyəvi aşınma nəticəsində pozulub, yer səthi şəraitində davamlı olan opal, limonit, kalsium, maqnezium, həmçinin dəmirin həll olunan duzlarına çevrilir. Ancaq bunların əmələgəlmə prosesində, əvvəlcə keçid təşkil edən dəmirli montmorillonit, dəmirli beydellit və s. əmələ gəlir.

Kimyəvi aşınma prosesləri zamanı soda, potaş və başqa suda asanlıqla həll olunan duzlar əmələ gəlir. Belə aşınma məhsulları suda həll olunub aparılır və ya dərin qatlara süzülən suyun tərkibində dərinliyə keçir. Həll olunmayan hissələr isə yer səthində qalır. Aşınma növündən asılı olmayaraq yer səthində, əmələ gəldiyi yerdə qalan, həll olunmayan aşınma məhsuluna eiyüvi çöküntüləri deyilir. Aşınan süxur və minerallardan asılı olaraq eiyüvi çöküntüləri son dərəcə müxtəlif (qum, gil, çınqıl, qaya və s.) tərkibli ola bilər.

Bioloji və ya üzvi aşınma həm bitki və heyvan orqanizmlərinin mexaniki təsiri, həm də onların kimyəvi reaksiyalarda iştirakı ilə əlaqədardır.

Canlı orqanizmlər yer səthindən başqa troposferin bir hissəsində, okean və dənizlərdə, litosferin üst qatlarında yaşayır. Yerin dərinliklərində 2000-3000 m və daha dərinə canlı bakteriyalara rast gəlinir. Canlı orqanizmlərin yaşadığı bu mühit, yəni atmosferin troposfer hissəsi, hidrosfer və litosferin üst hissəsi bir yerdə *biosfer* adlanır. Biosferdə canlı maddənin miqdarı  $2 \cdot 10^{16}$  t-a yaxındır. Güman edilir ki, Yerdə canlılar aləmi təxminən 4 mlrd. il bundan qabaq Arxey erasında yaranmışdır. İlk canlılara *eobiont* deyilir. Onlar abiogen üzvi maddə ilə qidalanan heterotroflardan ibarət idi. Bu orqanizmlər atmosfərə xeyli  $CO_2$  ixrac edir. Əslində o zaman atmosferin tərkibi əsasən  $CO_2$ -dən ibarət idi. Oksigen demək olar ki, yox dərəcəsində idi. Arxeyin sonu və Proterozoyun əvvəllərində avtotrof orqanizmlər, yəni fotosintez və xemosintez yolu ilə mineral birləşmələrdən özlərinə qida hazırlayan mikroorqanizmlər əmələ gələndən sonra yer üzündə geokimyəvi şərait dəyişir. Fotosintez prosesinin inkişafı isə atmosferin tərkibində oksigenin artmasına,

ultrabənövşəyi radiasiyaya qarşı ozon ekranının yaranmasına və CO<sub>2</sub>-nin azalmasına səbəb oldu. Bunların və başqa amillərin aşınma proseslərinə təsiri olmaya bilməzdi. Məhz bu zaman karbonat çöküntüləri əmələ gəlməyə başlayır, karbonun təbiətdə cərəyanı genişlənir, o mühüm bir süxur əmələgətirən elementə çevrilir. Proterozoyun sonunda karbonun cərəyanı, əsasən, indiki vəziyyətini alır. Paleozoydan başlayaraq stratisferdə karbonun miqdarı tədricən artır. Belə ki, stratisferdə toplanan ümumi karbonun miqdarı Paleozoyda - 12,7 Mezozyoda - 27,6, Kaynozoyda - 55,7 %-ə çatır. CO<sub>2</sub> və oksigen mühüm aşınma amilləridir. CO<sub>2</sub> atmosfərə müxtəlif mənbələrdən və müxtəlif yollarla, o cümlədən vulkan püskürmələri zamanı, hidrosferdən ayrılmaqla və xüsusilə canlıların nəfəsalma prosesində daxil olur. Aşınma proseslərində canlı orqanizmlərin rolu haqda qeyd etmək lazımdır ki, bitkilərin kökü süxur və minerallar daxilində, torpaq qatında inkişaf edərək onlara mexaniki təsir göstərir, parçalayıb dağıdır. Bitkilərin kökündən ixrac olunub torpağa və süxurlara daxil olan maddələr, o cümlədən üzvi turşular, onlara kimyəvi təsir də göstərir. Bitkilərin inkişafında fotosintez prosesi mühüm rol oynayır. Tələf olandan sonra onlar torpaqdan aldıkları və havadan fotosintez yolu ilə mənimsədikləri maddələri geri qaytarır. Qida maddəsi kimi bitkilər torpaqdan və süxurlardan K, Ca, Mg, Na, P, S, Al, Fe, SiO<sub>2</sub> və başqa element və birləşmələri mənimsəyir. Tələf olandan sonra bitkilərin qalıqları torpaqda çürüyür, parçalanır; bu zaman torpaqla, süxurlar arasında gedən reaksiyalar nəticəsində bir sıra yeni birləşmələr əmələ gəlir. Bu birləşmələrin bir qismi torpağın tərkibinə humus maddəsi kimi daxil olur, başqa bir qismi dərinliyə, köklü süxurların daxilinə keçir, onlara kimyəvi təsir göstərir. Aydınır ki, müxtəlif tərkibli torpaqların əmələ gəlməsi həm ana süxurlarla, həm də bitkilər və iqlim şəraiti ilə əlaqədardır.

Məşhur torpaqşünas V.V.Dokuçayeva görə torpaq-suyun, havanın, canlı və tələf olmuş müxtəlif orqanizmlərin birgə təsiri nəticəsində təbii olaraq dəyişmiş süxurların yer üzünə çıxan horizontlarıdır. Digər tərəfdən, bəzi tədqiqatçıların fikrincə, o

cümlədən V.İ.Vernadskiyə və V.P.Vinoqradova görə, yer səthində təbii şəraitdə kimyəvi reagentlər mineral və süxurlara nisbətən zəif təsir göstərir. Yalnız bakteriyaların iştirakı ilə kimyəvi reaksiyalar güclənir və intensivləşir. Nəhayət, ilanlar, kərtənkələlər, çöl siçanları, soxulcanlar və başqa heyvanlar torpağı və onun altında olan ana süxurları dəlib, içəri daxil olur, onları parçalayır, aşınmalarına səbəb olur. Məskənləri torpaqda olan məməli heyvanların da süxurların aşınmasında rolları aydındır.

İndi isə denudasiya məfhumu və onun nəticəsində yaranan bəzi relyef formaları ilə qısaca tanış olaq. Məlumdur ki, aşınmış süxur hissələrini yağış yuyur, külək sovurub yerindən qoparır və dərələrə, düzənliklərə tökür. Süxurlar aşınıb pozulduqdan sonra pozulma məhsulunun relyefin alçaq hissələrinə köçürülmə prosesi *denudasiya* adlanır. Denudasiya proseslərini şərtləndirən əsas amil ağırlıq qüvvəsidir. Ağırlıq qüvvəsi ya bilavasitə və ya başqa hərəkətdə olan qüvvələrin (məs., axar suyun, küləyin və s.) təsirindən fəaliyyətə gəlir.

Denudasiya geniş sahələrdə və ya kiçik (məhəlli əhəmiyyətli) ərazilərdə baş verə bilər. *Səth denudasiyası* və ya *səthi denudasiya* adlanan birinci halda proses böyük və geniş sahələrdə, *xətti* və *lokal denudasiya* adlanan ikinci halda isə proses kiçik sahələrdə (məs., bir çay dərəsi boyunca, yaxud buzlağın hərəkət istiqamətində və s. məhdud ərazilərdə) gedir. Denudasiya proseslərini şərtləndirən müxtəlif amillər var. Geologiyada bunlara *denudasiya agentləri* adı verilmişdir. Əsas denudasiya amilləri (agentləri) aşağıdakılardır: axar suların yuyucu fəaliyyəti (eroziya), yeraltı və yerüstü suların aşınma fəaliyyəti (suffoziya); qar və buzun fəaliyyəti (ekzarasiya), küləyin fəaliyyəti (deflyasiya), dənizlərin dalğalanma ilə əlaqədar yuyucu, pozucu fəaliyyəti (abraziya) və s. Bitkilər və heyvanlar da denudasiya amilləridir. İnsanların son minilliklər ərzində olan fəaliyyəti də denudasiya amili sayıla bilər. Denudasiya proseslərinin intensivliyi və gücü ən yeni tektonik hərəkətlərlə də sıx əlaqədardır. Bu proseslər nəticəsində denudasiya (denudasion)



və lay düzənlikləri, pediplen və peneplenlər əmələ gəlir.

Denudasiya düzənliyi dedikdə məhz denudasiya amillərinin təsirindən tektonik yüksəkliyin hamarlanıb düzənliyə çevrilməsi nəzərdə tutulur. Lay düzənliyi platforma sahələrində, demək olar ki, denudasiya prosesləri nəticəsində üfüqi və ya üfüqi vəziyyətə yaxın şəraitdə süxurların üzərində əmələ gələn düzənliyə deyilir. Denudasiya prosesləri tektonik proseslər üzərində müvəqqəti üstünlüyə malik olanda - pediplen, uzunmüddətli üstünlükdə isə peneplen əmələ gəlir. Pedimentlərin də əmələ gəlməsi denudasiya prosesləri ilə bağlıdır. Pediment, pediplen məfhumları denudasiya prosesləri ilə əlaqələr olaraq əmələ gələn düzənliklərə aiddir.

Dağların və platoların ətəklərində az meyilli (3-5°) hamarlanmış səthlər pediment adlanır. Bunların bəzi növlərinə *dağətəyi qayalıq düzənlik* də deyilir. Pedimentin əmələ gəlməsi yamacın denudasiyaya uğrayaraq geri çəkilməsi ilə əlaqədardır. Onların sahəsi bir neçə m<sup>2</sup>-ə qədər olur. Bir neçə pediment birləşərək pediplenlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Deməli, pediplen də dağətəyi və ya dağətəfi maili (3-5°) düzənlik olub, pedimentin daha da inkişaf etmiş bir növüdür.

Peneplen qədim dağların yerində əmələ gəlmiş düzənlik və ya üzərində kiçik təpəciklər olan düzənliyə yaxın sahədir. Deməli, peneplen qırıqlıq və ya kristallik substrat üzərində olan bir sahədir.

## ASHINMA PROSESLƏRİNDƏ ARDICILLIQ

Aşınma proseslərində müəyyən ardıcılıq müşahidə olunur. Bu proseslər fiziki-coğrafi şəraitlə əlaqədar olaraq müxtəlif səciyyə daşıyır. Belə ki, nəmlik qıtlığı müşahidə edilən və su az olan, yaxud heç olmayan arid sahələrdə fiziki aşınma hökm sürür. İqlimi mülayim olan, tropik və subtropik zonalarda kimyəvi aşınma üstünlük təşkil edir. Onu da qeyd etməli ki, fiziki aşınma prosesləri bir qanun olaraq kimyəvi aşınma proseslərindən qabaq başlanır və süxurları, demək olar ki,

kimyəvi aşınmaya hazırlayır.

Aşınma prosesləri baş verən məkana *aşınma zonası* deyilir. Məkan dedikdə təkcə sahə deyil, həcm də nəzərdə tutulur. Başqa sözlə desək, aşınma zonası yer səthindən dərinlikdə də gedən aşınma proseslərini əhatə edir. Aşınma prosesləri nəticəsində *aşınma qabığı* adlanan süxur kompleksi əmələ gəlir. Bu süxur kompleksi-aşınma qabığı, litosferin üst hissəsində, kontinental şəraitdə müxtəlif aşınma amillərinin təsirindən çökmə, maqmatik və metamorfik süxurlardan əmələ gəlir.

Bu qabıq, əsasən, yer səthində, aerasiya və su süzülən zonalarla bağlıdır. Nadir hallarda, əlverişli şəraitdə (məs., tektonik parçalanma olan və xüsusən su infiltrasiya edən geoloji mühitdə) aşınma qabığı bir qədər dərinədə formalaşır. Tərkib etibarilə aşınma qabığı, başlıca olaraq, aşınmaya uğramış ilkin süxurların struktur əlamətləri olan elüvidən ibarət olur. Bununla yanaşı aşınma qabığının tərkibində ilkin süxurların struktur əlamətlərini itirmiş və kimyəvi aşınma ilə əlaqədar olaraq əmələ gəlmiş elüvial çöküntülər də iştirak edir.

Əmələgəlmə şəraitinə görə fiziki, kimyəvi və bioloji (yaxud biokimyəvi) aşınma prosesləri nəticəsində yaranmış aşınma qabıqları ayırırlar. Aydınır ki, aşınma prosesləri Yer in geoloji tarixi ərzində daim olmuş və daim aşınma qabıqları əmələ gəlmişdir. Deməli, müasir aşınma qabıqları ilə bərabər, qədim aşınma qabıqları da mövcuddur.

Qrunt sularının səviyyəsindən aşağıda yerləşən süxurların aşınma dəyişməsinə V.İ.Vernadski və İ.İ.Qinzburq *dərinlik aşınması* adlandırmışlar. Dərinlik aşınması B.B.Polinova görə 0,5 km dərinliyə qədər baş verə bilər. Başqalarının fikrincə bu proseslər daha dərinədə, məs., 1 km və daha böyük dərinliklərdə də gedə bilər.

Süxurların aşınma dərəcəsi və səciyyəsiindən asılı olaraq aşınma qabıqlarının müxtəlif geokimyəvi tipləri əmələ gəlir. Son aşınma məhsullarının mineraloji tərkibinə görə allit, laterit, sialit, oksidləşmiş filizlər, karbonatlı, akkumulyativ və s. aşınma qabıqları ayırırlar. Üstünlük təşkil edən minerallara görə ən çox

gibbsitli, kaolinitli, montmorillonitli və başqa tipli aşınma qabıqları mövcuddur. Aşınma qabıqlarının qalınlığı bəzən onlarla və hətta yüzlərlə metrə çatır.

Aşınma qabığında və ümumiyyətlə, biosferdə baş verən süxur və mineralların aşınıb pozulmasına səbəb olan prosesləri A.Y.Fersman *hipergen proseslər*, onların baş verdiyi zonanı isə *hipergenez zonası* adlandırmışdır.

N. B. Vassoyeviç hipergen proseslər baş verən mühiti iki zonaya ayırır: gizli hipergenez (kriptohipergenez və əsl hipergenez (idiohipergenez) zonaları. Birinci zonada hipergen proseslər sərbəst oksigensiz, anaerob havasız) şəraitdə, yer səthindən dərinliklərdə (bəzən 1 km və daha dərinədə) baş verir. İkinci zonada isə yer səthində hava şəraitində təzahür edir.

Aşınma prosesləri ardıcıl mərhələlər üzrə baş verdiyi üçün hər mərhələnin özünəməxsus aşınma məhsulu və onların zonallığı da müşahidə olunur. Bu proseslərin müəyyən mərhələlərdə baş verməsi oksidləşmə, hidratlaşma, dehidratlaşma, hidroliz və s. ilə bağlıdır. Son mərhələdə əmələ gələn aşınma məhsulları aşınma zonasının üst horizontlarında davamlı olan kvars, kaolinit, beydellit, montmorillonit, palyorsit, hidromikalar, hidroarkillit kimi minerallardır. Əsas mərhələlər B.B.Polinova görə bunlardır: 1) qırıntı, 2) əhəngli sialit, 3) turş sialit və 4) allit.

Birinci mərhələdə fiziki aşınma üstünlük təşkil edir. Süxurların mineraloji tərkibi bu mərhələdə, demək olar ki, dəyişmir və ya çox cüzi dəyişikliklərə məruz qalır. Bu zaman əmələ gələn elüvial çökmüntülərin də tərkibi buna müvafiq olaraq ilkin süxurun müxtəlif ölçülü qırıntılarından ibarət olur. Belə elüvial çökmüntülər cavan dağ sistemlərində, səhralarda və qütblərə yaxın ölkələrdə əmələ gəlir.

İsti və mülayim iqlimli ölkələrdə bu mərhələ qısamüddətli olur və belə yerlərdə kimyəvi aşınma prosesləri üstünlük təşkil edir.

İkinci mərhələ əhəngli sialit (sialit termini silisium və alüminium elementlərinin rəmzlərindən təşkil olunmuşdur) və kimyəvi aşınmanın başlanğıc mərhələsidir. Bu mərhələdə

montmorillonit qrupunun gil mineralları və qismən hidromikalar əmələ gəlir. Aşınma prosesində süxurlarda ayrılan kalsiumun torpaqda və qrunut məhlullarında olan  $\text{CO}_2$  ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində aşınma qabığında nisbətən çətin həll olunan  $\text{CaCO}_3$  duzu toplanır. Aydınır ki, belə elüvial çöküntülərdə xeyli kalsium-karbonat toplana bilər.

Üçüncü mərhələdə turş sialit mərhələsidir. İkinci mərhələdə əmələ gəlmiş, məs., montmorillonit qrupunun keçid gil mineralları və hidromikalar pozulur və kaolinit qrupunun gil mineralları əmələ gəlir. Maqmatik süxurlardan əmələ gəlmiş elüvial çöküntülərdə artıq  $\text{CaCO}_3$  duzu toplanmır.

Dördüncü mərhələ allit mərhələsində gil minerallarının pozulması davam edir. Bu zaman yer səthi şəraitində davamlı olan alüminiumun, dəmirin və silisiumun sulu oksidləri (məs., boksitin tərkib hissələri olan qibbsit, bemit, diaspor, limonit, opal və bu kimi minerallar) əmələ gəlir. Sonuncu mərhələdə əmələ gələn elüvini *allit elüvisi* adlandırmışlar (allit termini-alüminium elementinin rəmzi ilə əlaqədardır). Bu növ elüvial çöküntüləri tropik və subtropik ölkələrdə daha geniş yayılmışdır.

Aşınma qabıqlarını öyrənməyin həm nəzəri, həm də daha çox əməli əhəmiyyəti vardır. Aşınma məhsulu əsasında aşınma süxurlar, aşınma mərhələləri, keçmişin iqlim şəraiti və s. haqda təsəvvür yaratmaq olar. Aşınma qabıqları bir sıra son dərəcə qiymətli, xüsusən almaz, platin, səpinti qızıl, dəmir, manqan, nikel, alüminium, qurğuşun və sink filizləri, o cümlədən odadavamlı gillər, kaolin və başqa faydalı qazıntılar xəzinəsidir. Bundan başqa, aşınma qabığının üst hissəsi torpaq qatıdır. Beləliklə, aşınma qabıqları həyat mənbəyi kimi qiymətləndirilməlidir.

## TORPAQ VƏ TORPAQ ƏMƏLƏ GƏTİRƏN PROSESLƏR

Torpaq-yer qabığının məhsuldar üst hissəsi, təbii bir törəmə, bənzəri olmayan bir sərvətdir. Canlı və cansız təbiətin iştirakı ilə süxurların aşınması nəticəsində əmələ gələn torpaq qatı çox qalın deyil, adətən, santimetrylərlə ölçülür. Hazırda yer səthində yaşayan hər adama 0,3 ha torpaq düşdüyü halda bəşəriyyətin artımı ilə əlaqədar olaraq 2000-ci ildə bu rəqəm azalıb, 0,23 ha-ya endi. Hazırda yer üzündə 1,45 mlrd. ha işlənən məhsuldar torpaq vardır. Güman edilir ki, Yer kürəsində məhsuldar torpaqların miqdarını 2,8 mlrd. ha-ya çatdırmaq mümkündür.

Torpaq və torpaq əmələ gətirən proseslər haqqında Rusiyada əsas elmi anlayışları V.V.Dokuçayev, P.A.Kostiçev və V.R.Vilyams yaratmışlar. Bu məhsuldar qatın əmələ gəlməsi üçün bitkilər, heyvanlar, mikroorqanizmlər, yəni torpaq əmələ gətirən amillər birgə təsir göstərir. Eyni zamanda torpaq qatı, onu əmələ gətirən amillərə təsir edib, onların dəyişməsinə səbəb ola bilər.

Torpaq əsas iki hissədən ibarətdir: 1) mineral maddə, 2) üzvi maddə. Hər hansı bir torpaqda mineral maddə üzvi maddədən dəfələrlə artıq olur. Az olmasına baxmayaraq üzvi maddə torpağın münbitliyini, onun əsas xassələrini şərtləndirən çox mühüm tərkib hissəsidir. Deməli, yer üzündə canlılar aləmi yaranana qədər torpaq qatı yox imiş. Bu iki başlıca hissədən başqa torpaqda canlı orqanizmlər (bakteriyalar), torpaq suyu və hava olur. Deməli, torpaq bərk, maye və qaz fazalarından ibarətdir. Bərk fazanın mineral hissəsində ilkin (kvars, çöl şpatı, mika və s.) və törəmə (montmorillonit, kaolinit, hidromikalar və s.) minerallar üstünlük təşkil edir. Torpaqdakı üzvi maddələr, o cümlədən humus, torpaq kolloidləri və s. bu fazaya aiddir. Torpağın tərkibinə daxil olan suyun, yəni maye fazanın böyük əhəmiyyəti var. Su, mineral və üzvi maddələri həll edib, məhlulə çevrilir. Bu məhlulda mineral maddələr çox

olanda torpaq şoranlaşır, üzvi maddələr üstünlük təşkil edəndə isə torpaq torflu olur. Elə hallar da olur ki, məs., qumsal torpaqlardakı məhlulda həm üzvi, həm də mineral maddələr az olur. Torpaqda qeyd edildiyi kimi, qaz fazası, yəni hava da olur. Lakin atmosferdən torpağa daxil olan havanın tərkibi orada bir qədər dəyişir. Torpaqda olan üzvi maddələr daim pozulduğu üçün torpaq havasında karbon qazının miqdarı artır, oksigenin miqdarı isə azalır. Torpaqda canlılar aləmi də xeyli müxtəlifdir. Burada əsasən mikroorqanizmlər yaşayır. Onların miqdarı torpağın hər qramında milyonlara çatır. Ağacların köklərində mikroorqanizmlər xüsusən çox olur, onlar əsasən burada qidalanır.

Torpaqşünaslıq elminin banisi V. V. Dokuçayev hələ XIX əsrdə qeyd etmişdir ki, torpaq təbii-tarixi bir cisimdir. V.R.Vilyamsa görə torpaq Yer kürəsinin bitkilərin məhsulvermə qabiliyyətinə malik olan üst kövrək horizontdur. Onun fikrincə torpaqşünaslıq geologiyanın bir fəslə kimi litosferin bilavasitə hidrosfer və atmosferlə təmas edən horizontlarında baş verən prosesləri öyrənir. Dokuçayevin tələbəsi və onun ardıcılardan biri olan N.M.Sibirtsevə görə torpaq-qitələrdə orqanizmlərin və ümumiyyətlə, biosfer elementlərinin təsirinə məruz qalan süxurların üzərində əmələ gələn törəmələrdir. Bir sözlə Dokuçayev, onun tələbələri və ardıcılları torpağı təbii-tarixi bir cisim, aşınma proseslərinin məhsulu sayırlar. Torpaq əmələ gəlmə proseslərində beş amil iştirak edir: 1) ana süxur; 2) bitkilər və heyvanlar; 3) iqlim şəraiti; 4) relyef; 5) ərazinin yaşı. Bütün bu təbii amillər eyni zamanda fəaliyyətdə olur və bir-birinə qarşılıqlı təsir göstərir. Ancaq bunlardan ən mühümü bioloji amil və xüsusən bitkilər sayıla bilər. Bitkilər torpağın davamlı olması üçün çox vacib amildir. Eyni zamanda torpaq bitkinin qida mənbəyidir.

Torpaqlar müxtəlif tiplidir və məhsuldarlığına, xəssə və tərkib elementlərinə görə, demək olar ki, bütün torpaqlar bir-birindən fərqlidir. Qeyd edildiyi kimi, torpağın əmələ gəlməsi aşınma prosesləri ilə bir zamanda başlanır. Bu prosesi belə təsvir etmək olar: ana süxur fiziki, kimyəvi və bioloji

aşınmaya məruz qalır, mikroorqanizmlər də bu proseslərdə mühüm rol oynayır. Onlar atmosferdən sərbəst azotu və karbon qazını mənimsəyir, üzvi turşular ifraz edərək süxurların tərkibindəki çətin həll olunan mineral maddələrin aşınmasını sürətləndirir. Beləliklə, torpaqəmələgəlmə prosesi başlanır və uzun sürür.

Aşınmış ana süxurun üzərində əmələ gələn torpaq qatı get-gedə qalınlaşır və şəraitdən asılı olaraq üzvi maddələrlə bu və ya başqa miqdarda zənginləşir.

Torpağın tərkib hissəsi olan və ona münbitlik verən əsas üzvi maddə humusdur. Humus maddələri torpağın tərkibində olan çox mühüm əhəmiyyətli maddələrdir. Humus maddələrinin tərkibinə humin turşuları, fulvoturşular və huminlər daxildir. Bunların humin maddələrindən ayrılıb çıxarılması həmin maddələrin müxtəlif həlledicilərdə həll olmasına əsaslanır. Belə ki, humin turşuları qələvilərdə həll olunur və məhluldan turşularla çökdürülür. Fulvoturşular həm qələvilərdə, həm də turşularda həll olur, huminlər isə həll olunmayan fraksiyadır. Humin turşuları yüksəkmolekullu birləşmələrdir. Onlar əsas etibarilə aromatik, nüvə və heterosikllərdən ibarətdir. Bu birləşmələrin tərkibində heteroelementlərdən azot iştirak edir. Fulvoturşular humin turşularından karbonun və azotun az, oksigenin çox olması ilə fərqlənir. Torpaqlarda olan huminlər çox güman ki, üzvi-mineral komplekslərdir. Bunlar humin və fulvoturşulardan əmələ gəlir. Müxtəlif torpaqlarda humin maddələrinin miqdarı müxtəlif olur. Məs., Rusiyanın şimalında iynəyarpaqlı ağacların altında olan *küli (podzol)* torpaqlarda ümumi maddəyə görə humin turşular - 20 %, fulvoturşular 35 %, huminlər -32 %-ə qədərdir. Bu torpaqlarda humus oksigenlə zəngindir. V.V.Dokuçayev humusa görə torpaqda 3 genetik horizont ayırır: humus maddələri toplanan üst horizont (A), humusu kəskin surətdə azalan orta (illüvial) horizont (B) və yuxarıdan gələn humus maddələrinin dəmir və manqan oksidləri ilə birləşib həll olunmayan birləşmələr əmələ gələn alt horizont (C).

Torpaq kolloidləri də torpağın mühüm tərkib hissəsidir.

Bunların miqdarı müxtəlif torpaq növlərində müxtəlif olur. Belə ki, humusla zəngin gilli və gillicəli torpaqlar torpaq kolloidləri ilə də zəngindir. Humusu az olan qumlu və qumsal torpaqlarda kolloidlərin də miqdarı az olur. Əsas torpaq növləri aşağıdakılardır: 1) tundra torpaqları; 2) küli (podzol) torpaqlar; 3) qara torpaqlar; 4) boz meşə torpaqları; 5) şabalıdı torpaqlar; 6) quru səhraların qonur torpaqları; 7) boz və ya açıq rəngli səhra torpaqları; 8) şoran torpaqlar; 9) qırmızı rəngli torpaqlar. Bu əsas torpaq növlərinin də müəyyən xüsusiyyətləri ilə bir-birindən fərqlənən yarımnovləri vardır. Strukturlu torpaqlarda müxtəlif aerob və anaerob proseslər baş verir. Aerob, yəni havanın iştirakı ilə gedən proseslərdə torpağın üzvi maddələri minerallaşır və bitkilər onlardan qida kimi istifadə edə bilir. Anaerob, yəni havasız şəraitdə gedən prosesdə isə torpağın tərkibindəki yapışdırıcı maddələr-çürüntülər mühafizə olunur, bu da öz növbəsində aqreqatlaşmanın yaxşı getməsinə kömək edir. Nəticədə torpaq daha məhsuldar olur.

Torpaqlar tərkibi və məhsuldarlığı ilə fərqləndiyi kimi, fiziki xassələri ilə də fərqlənir. Bu xassələr, əsasən, su, hava və temperatur rejimi ilə əlaqədardır.

Torpaqların fiziki xassələrinə onların mexaniki və qranulometrik tərkibi, həcmi, xüsusi çəkisi, plastikliyi, rütubət tutumu, rütubət buxarlanması, istilik keçirmə, aerasiya və s. aid edilir. Torpağın fiziki xassələri onun eroziyasına da təsir göstərir. Eroziya nəticəsində torpağın qida maddələri ilə zəngin olan üst hissəsi yuyulub aparılır, onun münbitliyi azalır. Eroziya prosesləri konkret təbii şəraitdən və insanın antropogen fəaliyyətindən asılı olaraq bəzi hallarda təcridən və yavaş-yavaş, başqa hallarda isə sürətlə gedə bilər. Torpağın eroziyası, əsasən, küləyin (külək eroziyası) və suyun (su eroziyası) təsirindən baş verir. Torpaqdan səmərəli istifadə etmək üçün eroziya proseslərinin mümkün qədər qarşısı alınmalıdır. Son zamanlar torpaqların energetikası haqda qiymətli elmi nəticələr alınmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, fotosintez nəticəsində və bakteriyaların fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq bitki qalıqları parçalanır, torpaqda



üzvi-mineral reaksiyalar baş verir, nəticədə torpaqda müəyyən miqdar enerji yaranır. Bu təbii yolla yaranan enerjiyə *torpaq enerjisi* deyilir. Belə enerjiden səmərəli istifadə edilməsi kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsuldarlığının artmasına səbəb ola bilər və deməli, hər konkret torpaq növü üçün müəyyən aqroenergetika tədbirləri işlənib, tətbiq olunmalıdır. Hər bir torpağın müəyyən morfoloji əlamətləri vardır. Onlar çöl şəraitində ekspedisiyalar zamanı öyrənilməli, ətraflı təsvir olunmalıdır. Torpağın fiziki-kimyəvi xassələri də hər ərazi üçün ayrıca və ətraflı öyrənilməlidir. Azərbaycan ərazisində torpaq münbit və məhsuldardır. Onun fiziki və kimyəvi xassələri yaxşı öyrənilmiş, aqrotexniki tədbirlər və meliorasiya üçün əlverişlidir. Bitkilərin qidalanması üçün bizim torpaqlarda qida maddələri boldur. Bununla bərabər müxtəlif torpaqlarda qida maddələri ehtiyatı müxtəlifdir və onlara keyfiyyətli gübrə verilməklə lazımi elementlərlə təmin edilməsi vacibdir. Torpaqdan səmərəli istifadə edilməsi üçün qida rejiminə dəqiq riayət edilməli, vaxtında aqrotexniki tədbirlər görülməli, bir sözlə, torpaq eroziyadan, şoranlaşmadan və s.-dən mühafizə edilib qorunmalıdır.

## SƏKKIZINCI FƏSİL

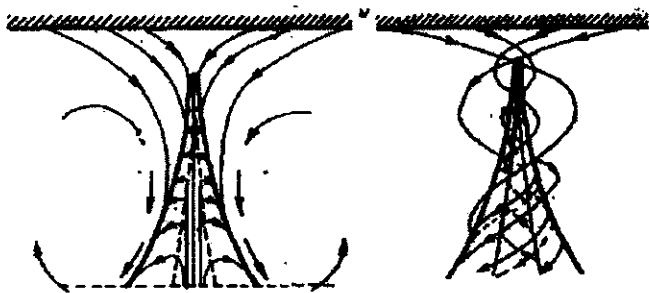
### KÜLƏYİN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

#### ÜMUMİ MƏLUMAT

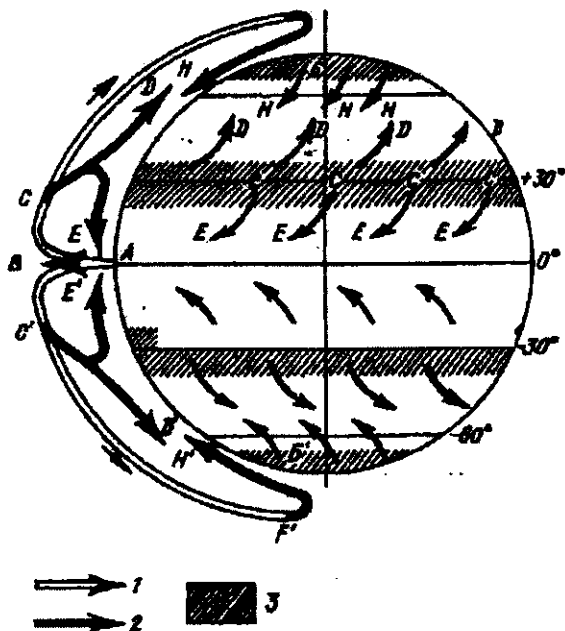
Başqa geoloji amillər kimi küləyin də fəaliyyəti müxtəlif regionlarda müxtəlif səciyyə daşıyır. Küləklə əlaqədar olan geoloji proseslər güclü külək əsən, yağıntısı az, buxarlanması ondan bir neçə dəfə çox olan, gecə-gündüz ərzində temperatur kəskin surətdə dəyişən, bitki örtüyü zəif inkişaf etmiş, ya heç bitki olmayan sahələrdə xüsusilə güclü olur. Başqa sözlə, küləyin fəaliyyəti planetimizin quru hissəsinin 20 %-nə qədər sahəsini əhatə edən səhra və yarımsəhralarla əlaqədardır. Yer üzərində belə sahələr Afrika, Avstraliya və Asiya qitələrində çox, Avropa və Amerika qitələrində nisbətən azdır.

Küləyin fəaliyyəti deflyasiya (sovurma), korroziya (yonma), daşıma və akkumulyasiyadan (toplanmaqdan) ibarətdir. Küləyin fəaliyyəti ilə baş verən bütün proseslər - eol prosesləri, əmələgələn çöküntülər - eol çöküntüləri, yaranan relyef formaları *eol relyef formaları* adlanır (şəkil 26, 27).

Süxurların aşınıb pozulmuş hissəsini bərk küləklər sovurub aparır, sakit yerlərdə çökdürür. Bu proses *deflyasiya* adlanır. Küləyin apardığı süxur qırıntıları, qum dənələri, torpaq hissələri hərəkət istiqamətində rast gələn başqa süxurlara vurulur və onları yonur. Bu prosesə *korroziya* deyilir. Küləyin sovurduğu qumun çox hissəsi 1-2 m hündürlükdə olur və bu səviyyədə rast gəldiyi qayaları cızır, yonur, onların üzərində kiçik qanov və deşiklər yaradır. Nəticədə qayalar yonularaq bəzən çox qəribə formaya düşür (şəkil 27). Bu prosesdə korroziyanın rolu böyükdür. Aşınan süxurların forma və şəkli deflyasiya (sovrulma) nəticəsində də dəyişir. Bəzən uzun müddət ərzində aşınmış süxurların üzərindən aşınıb-pozulmuş məhsul sovrulandan sonra, çox qəribə və maraqlı formaya düşür. Ümumiyyətlə, küləyin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn



Şəkil 26. Qasırga qıfı ətrafında hava cərəyanlarının istiqaməti (tərtib edəni L.Z.Prok)



Şəkil 27. Hava kütlələrinin təxmini cərəyan sxemi:  
 1-isti hava; 2-soyuq hava; 3-yüksək təzyiq zonaları;  
 CE-passat küləklər; C-cənub-qərb istiqamətli küləklər;  
 CH-şimal-şərq qütb küləkləri

eol relyef formalarının təsvirinə həsr olunmuş kitab və məqalələrdə bu haqda çox maraqlı və geniş məlumat verilir. Akad. V.A.Obruçev hələ 1906-cı ildə Şərqi Qazaxıstanla həmsərhəd olan Çunqariyada (Çin) kəşf etdiyi "eol şəhərciyi" haqqında yazır ki, bu "şəhərcik" müxtəlif eol formalarından ibarət olan bir ərazi, sanki qədim bir şəhərin dağılmış qalıqlarıdır. Oradakı eol formalarının bir qisminə Obruçev "Xan sarayı", "Cadugər qülləsi", "Sfinks", "Tuş", "Heykəl", "Dəyirmi qüllə" və s. adlar vermişdir (şəkil 28, 29, 30). Orta Asiya səhra və yarımsəhralarında da belə relyef formaları müşahidə edilir. Aral dənizinin şimal sahələrində L.S.Berq müxtəlif formalı təbii daş obelisklər təsvir etmişdir.

Aşınmış süxur qırıntılarının, tozun, torpağın sovrulması hamının müşahidə etdiyi adi bir haldır. Lakin bu proses güclü küləklər əsəndə daha çox diqqəti cəlb edir. Məsələn, keçmişdə Bakıda əsən şimal-şərq istiqamətli küləklər zamanı havaya qalxan toz-torpaqdan göz-gözü görmürdü.

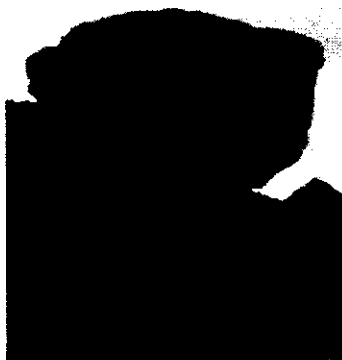
↳ Süxur qırıntılarının, toz-torpağın yerdə sürüklənə-sürüklənə və ya havaya qaldırılıb aparıla biləcəyi məsafə küləyin gücündən və aparılan məhsulun miqdarı və ölçülərindən asılıdır. Müəyyən edilmişdir ki, küləyin sürəti 6,5 m/sanyə qədər olanda ölçüləri 0,25 mm-ə qədər olan toz-torpaq, 10 m/san olanda 1 mm-ə qədər, 20 m/san olanda-diametri 4-5 mm-ə qədər olan torpaq və qırıntılar aparılır. Tufan küləkləri əsəndə kiçik daşlar da yerindən qoparılıb aparılır. Bəzən şiddətli külək əsəndə süxur qırıntıları, toz-torpaq çox uzaq məsafəyə aparılır. Belə ki, passat küləklərinin Afrika səhralarından sovrub apardığı toz, 2000-2500 km məsafə keçərək Atlantik okeanda çökür. Cənub küləkləri əsəndə Saxara səhrasından sovrulan toz Aralıq dənizinə gəlib çatır və hətta bu dənizdən şimalda da çökür. Saxara tozunun Almaniyaya da gəlib çatması məlumdur. Əfqanıstan ərazisindən əsən küləklər, tozu oradan Qaraqum səhrasına çatdırır. Ümumiyyətlə, bir qanun olaraq, küləyin apardığı toz-torpaq, süxur qırıntıları yer səthindən nə qədər yüksəyə qaldırılsa, eyni şəraitdə əksər hallarda o qədər uzağa aparılır.

Şiddətli küləklər torpaq örtüyünü bəzən elə sovurub aparır ki, ağacların kökü açılır.

### Eol relyef formaları

Küləyin fəaliyyəti nəticəsində süxurların aşınma məhsulu səhralardan həm uzaqlara aparılır, həm də elə orada toplanıb, müəyyən eol formalarının və kontinent çöküntülərinin ayrıca bir növünün yaranmasına səbəb olur. Belə formalardan barxanları göstərmək olar. Qumlu səhralarda *barxan* adlanan xüsusi eol toplanma relyef formalarının yaranması relyefin ilkin formasından, ovulmuş quru qumun miqdarından, bitki örtüyünün olub-olmamasından, küləyin sabitliyindən, gücündən və başqa geoloji coğrafi amillərdən asılıdır. Barxanlar çox geniş yayılmış eol relyef formaları sayılır (şəkil 30, 31).

Əsasən hakim küləklərin rejimi ilə əlaqədar olaraq B.A.Fedoroviç qum relyefi üçün aşağıdakı tipləri ayırır: 1) barxan qumları; 2) en istiqamətli tirələr (barxan silsiləsi); 3) uzununa istiqamətli barxan silsiləsi; 4) piramidaşəkilli qum yığıcı; 5) uzununa istiqamətli qum tirələri:



*Şəkil 28. Amerikada küləyin fəaliyyəti (külək eroziyası) nəticəsində yaranmış göbələk-qaya adlanan eol forması*



*Şəkil 29. "Cadugər qadın qala" (V.A.Obruçevin "Eol şəhərciyi" kitabından)*



*Şəkil 30. Kırıda küləyin fəalliyəti nəticəsində əmələ gəlmiş qartal adlanan qaya*



*Şəkil 31. Qaraqumda barxan*

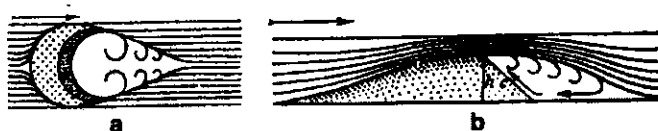
- 70, hətta 130-140 m-ə qədər və daha artıq olur. Ayrıca tək barxanlara az rast gəlinir. Onların əmələ gəlməsi üçün takırlar (səhraların gilli hissələri) daha

6) tirə-özək tipli qumlar; 7) tirəçala tipli qumlar.

Tədqiqatçı B.A.Fedoroviç qum relyefi formalarının xeyli zəngin olmasını nəzərə alaraq onları üç əsas zona tipinə bölür: 1) əsasən tropik səhralara xas olan barxan tipli; 2) qeyri-tropik səhralarda yayılmış bitkilərdə yarıörtülü tip; 3) qeyri-səhralara xas olan dyun tipi. Bu üç əsas zona tiplərinin hərəsində küləyin rejimi və qum toplanmalarının səciyyəsiindən asılı olaraq müxtəlif qum relyef formaları mövcuddur (şəkil 31).

Oraq şəklində hakim küləklərin istiqamətinə perpendikulyar istiqamətdə olan asimmetrik qum təpələri barxan adlanır. Bu təpələrin-barxan buynuzları adlanan ucları küləyin istiqamətində irəli uzanmış halda olur. Barxanın küləyə tərəf olan yamacı uzun və azmeyilli ( $10-15^\circ$ ), küləkdən uzaq əks yamac isə qısa və çox meyilli (adətən,  $30-32^\circ$ ) olur (şəkil32). Barxanların hündürlüyü 1-2 m-dən 10-15 m-ə, bəzi yerlərdə (məs., Liviya səhrasında) 20-30 m-ə çatır. Bunların eni 40

əlverişlidir. Burada ərazi bərk və müstəvi halında, həm də qum çatışmazlığı şəraiti olmalıdır. Səhralarda olan və ara-sıra quruyan göllərə də takır deyilir. Onların suyu buxarlananda dibi açılır, çöküntülər quruyub çatlayır və müxtəlif formalı poliqonlar əmələ gəlir (şəkil 33).



**Şəkil 32. Barxanəmələgəlmə prosesində küləyin istiqaməti:**  
(a-plan; b-en kəsiyi) (O. K. Lanqenin kitabından)

En istiqamətli qum yığımları (barxan silsilələri) ayrı-ayrı barxanların birləşməsindən əmələ gəlir. Bunlar da hakim küləklərin istiqamətinə perpendikulyar istiqamətdə uzanır. Barxan silsilələrinin də yamaqları asimmetrik, hündürlükləri 60-70 m, bəzi regionlarda 100 m-ə qədər və bundan artıq olur. Uzunluqları bir neçə yüz metrdən 10-20 km-ə çatır.

Ayrı-ayrı barxanların və barxan silsilələrinin bir-birinə qovuşmasından mürəkkəb barxan sahələri əmələ gəlir. Barxanlar və barxan silsilələri daim hərəkətdədir. Onların hərəkəti yayıldıqları sahədə əsən ən güclü külək istiqamətində olur. Barxanlar hərəkət edərək ayrı-ayrı binaları, bağları, zəmiləri basır. Belə hadisələr Orta Asiya səhralarında, şəhər və kəndlərində müşahidə edilir. Şimali Afrikada uzununa istiqamətli barxan tirələri daha geniş inkişaf etmiş eol relyef formalarıdır. Bunların ən mürəkkəb formaları üzərində barxanlar yerləşən, yarım dairəvi en kəsikli hündür qum tirələridir. Belə mürəkkəb quruluşlu tirələrin yaranması passat küləklər əsən tropik səhralarda bəsit barxanların inkişafı ilə əlaqədardır.

Orta və mərkəzi Asiyanın və Afrikanın bəzi rayonlarında

kiçik sahələrdə piramidaya bənzər qum relyef formalarına rast gəlinir. Bunların əmələ gəlməsi əsən küləklərin qarşıda maneəyə (məsələn, dağ silsiləsinə) rast gəlib əks olunması ilə əlaqədardır. Külək dalğalardan əks olunur, hava dalğaları ilə qarşılıqlı əlaqəyə (interferensiyaya) girir və nəticədə qum kütlələrindən belə piramidal forma əmələ gəlir.

Uzununa istiqamətli qum tirələri bütün səhralarda geniş yayılmış relyef formasıdır. Belə formaların yaranması bir istiqamətdə və ya müəyyən bir istiqamətə yaxın əsən küləklərin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Külək müəyyən bir istiqamətdə əsəndə, bu istiqamətdə nisbətən ensiz, uzun simmetrik qum tirələri əmələ gəlir. Belə tirələrin bəziləri bir-birinə yaxın (150-180 m-ə qədər), bəziləri isə bir-birindən uzaq (1000 m-dən 2500 m-ə qədər) məsafədə əmələ gəlir. Uzununa qum tirələrinin hündürlüyü Orta Asiya səhralarında-1-3 m-dən 10-12 m-ə qədər, Mərkəzi Qaraqumda-30 m, Qaraqumun bəzi yerlərində-40-60 m qədərdir. Afrikada (Saxara səhrasında) belə tirələrin hündürlüyü yüzlərlə metrə çatır.

Tirə-özək tipli qarışıq relyef formaları da vardır. Belə relyef formaları külək əsən istiqamətdə uzanan hündür tirələrin, eninə istiqamətdə alçaq, 100-200 m uzunluğu olan özəklərə (xanalara) qovuşması nəticəsində yaranır. Tirə-özək relyefinin səthi bütünlüklə kiçik çökəkliklərdən ibarət olur.

Tirə-çala relyef formaları bir-birindən əks istiqamətdə əsən müxtəlif güclü küləklərin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bunlar barxanları xatırladan, lakin onlardan bir qədər fərqli olan relyef formalarıdır.

Təpəvarı qumlara Qara-Qum və Qızıl-Qum səhralarında rast gəlinir. Hündürlüyü 5 m-ə qədər və artıq (7-8 m) olur. Qumu təpə halında saxlayan bitki örtüyüdür. Səhralarda əksər hallarda kolların dibində hündürlüyü 1 m-ə qədər olan qum yığını əmələ gəlir. Bunlara *qum topaları* (yığımları, qalaqları) deyilir. Səhralardan sovurulub aparılan toz uzaqlarda-dağların yamaclarında və zirvələrində, dəniz və okeanlarda çökür (şəkil 33, 34).



Səhralardan fərqli olaraq dəniz və çay sahillərində eol çöküntülərinin toplanması nəticəsində *dyun* (qum tirələri) adlanan relyef formaları yaranır. Dyunlar əmələ gəlməyə başlayanda onlar da əvvəlcə hakim küləklərin istiqamətinə perpendikulyar olur. Lakin inkişaf edərək sahildən uzaqlaşdıqca istiqamətləri dəyişir, əksər hallarda küləyin əsdiyi istiqamətdə uzanır. Hərəkət edərək dəniz sahilindən uzaqlaşan dyunun yerində yenisi, daha sonra başqası əmələ gəlir. Bu yolla dyun silsiləsi yaranır. Dyunların hərəkət sürəti ildə bir neçə santimetrdən 20 m-ə çatır. Abşeron yarımadasında Xəzərin sahillərində xeyli dyunlar mövcuddur. Belə dyunlar sahilə yaxın Bakı kəndlərində də mövcuddur. Onlar hərəkət edərək tədricən yaşayış binalarını altına alır. Baltik dənizi sahillərində, Fin körfəzində dyunlar geniş yayılmışdır. Bu yerlərdə dyunların hündürlüyü 10-20 m-ə çatır. Lena, Dnepr, Don və başqa çayların sahillərində də dyunlar əmələ gəlir.



*Şəkil 33. Takır*

### **Eol çöküntüləri**

Eol çöküntüləri səhralarda, yarım səhralarda, dəniz, çay və göllərin sahillərində toplanaraq müxtəlif eol qum relyef formaları yaradır. Bu çöküntülərin bir növü *lös və lösəbənzər gillicə*



*Şəkil 34. Qara-Qumda kust qum təpələri  
(foto Z. Vinqradovundur)*

adlanır. Eol çöküntüləri başqa kontinent çöküntülərindən müəyyən xüsusiyyətləri ilə fərqlənir. Onlar üçün laylanmanın çəp, qeyri-müntəzəm olması səciyyəvidir. Bu xüsusiyyət eol çöküntülərinin toplanmasını şərtləndirən küləyin əsmə istiqamətinin dəfələrlə dəyişməsi üzündəndir. Başqa bir xüsusiyyət eol çöküntülərində qum dənələrinin çox narin olması (0,05-0,25 mm-ə qədər) ilə əlaqədardır. Bu çöküntülərdə toz hissəcikləri, demək olar ki, heç yoxdur. Tozu külək sovurub daha uzaqlara aparır.

Tərkib etibarilə eol çöküntülərində kvars üstünlük təşkil edir, ancaq çöl şpatları da az deyil. Səhralarda müasir eol çöküntülərinin qalınlığı 50-60 m və daha artıq olur.

Səhraların kənar hissələrində, bozqırlarda, düzənliklərdə, dağ yamaclarında küləyin gətirdiyi toz çökərək eol çöküntülərinin yuxarıda adını çəkdiyimiz bir növü olan lős çöküntülərini əmələ gətirir. Ancaq sarı, tünd sarı rəngli olan bu çöküntülər iri məsələlidir. Tərkibində olan toz hissəciklərinin 50%-dən çoxunun ölçüləri 0,05-0,01 mm-ə qədərdir. Ölçüləri, 0,01 mm-dən 0,005 mm-ə qədər olan hissəciklər lap çoxdur. Lős çöküntülərində laylanma olmur. Onlar üçün şaquli parçalanma (aralanıb ayrılma) və bitki köklərinin izi olan qısa şaquli kanalların olması səciyyəvidir. Lős çöküntülərinin qalınlığı bir

neçə metrdən 100 m-ə qədər, Çində daha artıq (250 m-dən artıq) olur. Əsl lös çöküntüləri Çində, Orta Asiyada, ABŞ-ın qərb ştatlarının yarımşəhra rayonlarında mövcuddur. Lösəbənzər gillicələrə bizim ölkədə, Almaniyada və bəzi başqa yerlərdə rast gəlinir.

Biz lös çöküntülərini eol çöküntülərinin bir növü kimi təsvir etdik. Əslində bu çöküntülərin əmələ gəlməsi haqqında fikir birliyi yoxdur. Lös və lösəbənzər gillicə çöküntülərinin prolüvial, allüvial, delüvial, torpaq-allüvial və başqa mənşəli olmasını da iddia edən tədqiqatçılar vardır. Ancaq lös və lösəbənzər çöküntülərin, xüsusən Ukrayna ərazisindəki müvafiq çöküntülərin eol mənşəli, yəni küləyin fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq əmələ gəlməsi hipotezi daha inandırıcıdır. Bununla bərabər qeyd etmək lazımdır ki, bu çöküntülərin əmələ gəlməsini küləklə əlaqədar edərkən hər bir konkret çöküntü kütləsinin yaranmasında başqa amillərin də rolunu nəzərə almaq lazımdır. Görünür, başqa geoloji amillərin də bu prosesdə müəyyən dərəcədə iştirakını inkar etmək düz olmaz.

Yuxarıda qeyd etdik ki, barxanların əmələ gəlməsi üçün takırlar daha əlverişlidir. Takırların sahəsi bir neçə kvadrat metrdən bir neçə kvadrat kilometrə qədərdir. Bunların əmələ gəlməsi qum tirələrinin arasında ya daşlı səhrada, ya da bəzi hallarda dəyirmi, bəzi hallarda zolaq kimi uzanan çökək sahələrə efemer (tezkeçən) axınlar vasitəsilə qonşu yüksək ərazilərdən xırdadənəli materialın gətirilməsi ilə əlaqədardır. Çökəkliyin mərkəzi hissəsinə gəlib çatan ən narın dənələr burada toplanaraq gilli qatın əmələ gəlməsinə səbəb olur. Takırın üzərində əmələ gələn gilli qat get-gedə qalınlaşır və quruyub bərkiyir. Səhrada bərk istinin təsirindən takırın üzərindəki gil qatı çatlayıb, ayrı-ayrı lövhələrə (poliqonlara) parçalanır.

Takırların üzərində su keçirməyən gil layının əmələ gəlməsindən istifadə edərək bəzi yerlərdə yağintını toplayır və şirin su ehtiyatı yaradırlar. Bu üsulla toplanan suyu bir quyuya axıdıb lazım olanda ondan istifadə edirlər. Kopet-Dağ silsiləsinin kənarlarında dağətəyi düzənliklərdə və Amu-Dəryanın aşağı

hissəsində takırlar mövcuddur.

Bəzən axar sular səhralardakı çökəkliklərə gilli hissələrdən başqa, süxurlardan həll etdikləri duzları da gətirir, buxarlanma nəticəsində duzlar çökür və beləliklə, torpaq şoranlaşır. Əlbəttə, duzlu, şor qrunt suyu yer səthinə yaxın olanda şor suyun təsirindən də torpaq şoranlaşır. Küləyin fəaliyyəti ilə əlaqədar proseslərə yekun vuraraq qeyd etmək lazımdır ki, aşınma, efemer axınlar və müvəqqəti dağ axınları ilə birlikdə baş verən proseslər nəticəsində müxtəlif növ: daşlı, qumlu, gilli, şoran və gipsli səhralar əmələ gəlir (şəkil 35).



*Şəkil 35. Qum üzərində külək lapələri.*

## DOQQUZUNCU FƏSİL

### ÇAYLAR VƏ ONLARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

#### ÜMUMİ MƏLUMAT

Çay dedikdə uzunluğu bir neçə kilometrden minlərlə kilometrə çatan təbii dərələrdə su axını nəzərdə tutulur. Onların eni də xeyli olur (bir neçə metrden onlarla kilometrə qədər). Bəşəriyyət, ümumiyyətlə, bütün canlılar, susuz yaşaya bilməzlər. Canlı təbiəti susuz təsəvvür etmək mümkün deyil.

Yer kürəsinin su ehtiyatı, yəni xalq təsərrüfatında istifadə edilə bilən çayların, göllərin, kanalların, su hövzələrinin, dəniz və okeanların suları, yeraltı sular, torpaq suları, buzlaqlar, atmosfer buxarı 1454,3 mln.  $\text{km}^3$ -dir. Bu qədər suyun təxminən 2%-dən bir qədər az hissəsi şirindir, içməyə yararlıdır. Hələlik istifadə edilməsi mümkün olan şirin suyun (əsasən çayların suyunun) miqdarı 0,3% təşkil edir. Yer kürəsinin su ehtiyatının 95%-ə yaxın hissəsi dəniz və okeanlardadır (1340,74 mln.  $\text{km}^3$ ). Yer üzündə olan bütün çaylar il ərzində dəniz və okeanlara 38,8 min  $\text{km}^3$  su axıdır.

Dünyanın ən uzun çayı Nildir (6671 km, hövzəsinin sahəsi 2870  $\text{km}^2$ -dir.). Bu çay 3 min km-dən artıq məsafədə gəmiçiliyə yararlıdır. Avrasiyada isə ən uzun çay Yantsızdır (5800 km, hövzəsinin sahəsi 1808,5  $\text{km}^2$ -dir). Dünyada ən böyük çaylardan biri Amazonkadır. Onun uzunluğu Maranon çayının mənbəyindən 6400 km, hövzəsinin sahəsi 6915  $\text{km}^2$ -dir.

Missisipi çayı da ən böyük çaylardandır (uzunluğu 3950 km, Missurin mənbəyindən isə - 6420 km, hövzəsinin sahəsi 3628  $\text{km}^2$ -dir). Uzunluğu 2730 km olan Cənubi Amerika çayı Orinokonun hövzəsində zəngin neftli qum və bitum yataqları var. Avstraliya çaylarından Murreyi (uzunluğu - 2570 km) və Darlinqi (uzunluğu - 2740 km) göstərmək olar.

Sabiq Sovet İttifaqında ümumi uzunluğu 9,6 mln. km-dən artıq olan təxminən 3 min çay vardır. Bunlardan ildə dəniz və

okeanlara təxminən 4 min km<sup>3</sup> su axır, Ob (uzunluğu 3650 km, İrtişla bir yerdə 5410 km), Lena (uzunluğu 4400 km), Yenisey (uzunluğu 4102 km), Volqa (uzunluğu 3530 km), Dnepr (uzunluğu 2200 km), Amur (uzunluğu 2824 km, Arqun çayının mənbəyindən 4440 km) ölkənin ən böyük çaylarıdır.

Azərbaycanın ən böyük çayları Kür və Arazdır. Kür çayının uzunluğu - 1364 km, Kürün sağ qolu olan Arazın Kürə qovuşan yerə qədər uzunluğu 1072 km-dir, Kür çayının su sərfi saniyədə 575 m<sup>3</sup>, Arazın - 285 m<sup>3</sup>-dir.

Bir neçə ölkə ərazisindən keçən və ticarət gəmiçiliyinə yararlı olan çaylara *beynəlxalq çaylar* deyilir. Dunay, Reyn, Konqo, Niger, Amazonka belə çaylardandır.

Çaylar Yer kürəsində su dövrünün mühüm tərkib hissələrindən biridir. Yerin su balansına gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, çoxillik müşahidələrə görə orta hesabla illik yağıntı - 1020 mm, buxarlanma isə okean və dənizlərdə - 880 mm, quru sahəsində - 140 mm-dir.

Bütün böyük çay hövzələrində əsas çaydan başqa ona qovuşan qollar vardır. Bilavasitə, əsas çay dərəsinə bitişən qol *I dərəcəli qol* adlanır. I dərəcəli qola bitişən qola *II dərəcəli qol* deyilir və i. a. Əsas çaylar qollardan əmələ gəlir. Hər bir çay qolları ilə birlikdə *çay sistemi* adlanır. Çay sisteminin səciyyəsi, onun inkişafı, əsasən, iqlim şəraiti, relyef xüsusiyyətləri, su sisteminin əhatə etdiyi sahənin geoloji quruluşu və s.-dən asılıdır. Hər bir çay müəyyən rejimlə səciyyələnir. Çayın rejimi əsasən aşağıdakılardan ibarətdir: 1) çayda axan suyun miqdarı; 2) suyun səviyyəsi; 3) axının sürəti. Çayın rejimini təşkil edən bu üç kəmiyyət dəyişkəndir. Onlar həm ilin fəsillərində, həm də daha uzun zaman ərzində dəyişir. Aydın ki, qidalanma mənbəyindən və başqa xüsusiyyətlərdən asılı olaraq çayların rejimləri də müxtəlif olur. Məsələn, əsasən yağışla qidalanan çaylarda suyun ən yüksək səviyyəsi yayın ikinci yarısında və payızın əvvəlində olur. Buzlaq suları ilə və qarışıq sularla qidalanan çaylarda suyun ən yüksək səviyyəsi yay aylarına düşür.

Çaylarda suyun hərəkəti turbulent axın səciyyəsi daşıyır,

yəni su axınının hər bir nöqtəsində sürət həm kəmiyyətinə, həm də istiqamətinə görə sabit deyil, dəyişkəndir. Turbulent axında çay dərəsində olan bütün su kütləsi hərəkətdə olur. Çay dərəsinin az meyilli və suyun sürəti az olan hissəsində laminar (şırnaq) axın ola bilər. Su axınının orta sürətini Şezi düsturuna görə təyin etmək olar:

$$V=C\sqrt{Rj},$$

burada  $C$  - əsasən sürtünmədən asılı olan əmsal;  $R$  - çayın hidravlik radiusu, yəni çayın en kəsiyi səthinin sulu perimetrə nisbəti,  $j$  - çay səthinin mailliyidir (uzunluq vahidinə görə).

Çay sistemlərində əsas çay və ona qovuşan bütün müxtəlif dərəcəli qolların əhatə etdiyi əraziyə *sutoplayıcı hövzə* deyilir. Sutoplayıcı hövzələrin ərazisi bəzi çaylar üçün milyonlarla  $\text{km}^2$ -dir. Məsələn Ob çayının sutoplayıcı hövzəsi  $3.354.000 \text{ km}^2$ , Missisipininiki  $3.250.000 \text{ km}^2$ , Lenanıniki -  $2.712.308 \text{ km}^2$ , Volqanıniki -  $1460000 \text{ km}^2$ , Kürünki -  $188000 \text{ km}^2$  Arazınki -  $102000 \text{ km}^2$ -dir.

Çay sistemləri bir-birindən suayırıcılarla ayrılır. Suayırıcı dedikdə dağların bir-birinə əks istiqamətdə olan, yaxud bu və ya digər dağın şimal yamaclarını cənub yamaclarından, ya da şərqi yamaclarını qərb yamaclarından ayıran yüksək hissələri nəzərdə tutulur.

Bundan başqa, bir tərəfə maili olan yamac ərazisində də suayırıcı ola bilər. Buna görə əsas və yan suayırıcılar mövcuddur. Əsas və ya baş suayırıcı bir-birinə qarşı duran yamacların su hövzələrini ayırır. Məsələn, baş suayırıcının bir tərəfində Şimali Dvina və Peçora çayları şimala tərəf axır, o biri tərəfində Volqa, Don, Dnepr çayları cənuba axır. Yan suayırıcılar isə eyni bir yamacda olan su hövzələrini bir-birindən ayırır.

Müxtəlif çaylarda suyun hərəkət sürəti müxtəlif olur. Aydın ki, dağ çaylarında su daha sürətlə axır. Məsələn, bəzi kiçik dağ çaylarında axının orta sürəti  $5 \text{ m/san}$  qədər olur. Kür çayında orta axın sürəti qışda  $3 \text{ m/san}$ , yayda  $1,5 \text{ m/san}$ -dir.

Ümumiyyətlə, yayda çaylarda axın sürəti azalır.

Hər bir çayın mənbəyi, yəni başladığı yer və mənsəbi, yəni qurtaran yeri var. Hər bir çayın mənsəbi göl, dəniz, okean və ya başqa bir çay ola bilər. Ancaq elə çaylar da var ki, onların mənsəbi adlarını çəkdiyimiz su hövzələri ilə bağlı olmur. Belə çaylara *kor mənsəbli çaylar* deyilir; onların dərələrində tədricən su azalır və nəhayət, düzənliklərdə yoxa çıxır. Kor mənsəbli çaylara iqlimi quru və isti olan ölkələrdə rast gəlinir. Orta Asiyada axan Çu, Zərəfşan, Murqab çaylarını və s. buna misal göstərmək olar.

Çayların müxtəlif təsnifatı var. Bütün çayları axın səciyyəsinə görə - daimi və periodik (dövri), su ilə qidalanma mənbələrinə görə-yağış, qar, buzlaq, yeraltı və qarışıq sularla qidalanan növlərə ayırırlar. Belə ki, şimal yarımkürəsinin çaylarının əksəriyyəti, əsasən, qar suyu ilə, qismən isə yağış suyu ilə də qidalanır. Mərkəzi və Orta Asiyanın hündür dağlardan başlanan çayları, məs., Amu-Dərya, Sır-Dərya, Tarim və b. buzlaq suyu ilə qidalanır. Amazonka, Konqo, Nil, Orinoko, Amur və bəzi başqa çayların qidalanma mənbəyi yağış sularıdır. Fransanın və bəzi başqa Avropa ölkələrinin çayları da, əsasən, yağışla qidalanır.

Qafqaz çaylarının çoxu, Hindistanın, Orta Asiyanın bəzi çayları qarışıq sularla qidalanır. Çayların, demək olar ki, əksəriyyəti, xüsusən ən çox şimal zonalarında axan çaylar, eyni zamanda yeraltı sularla, əsasən, qrunut suları ilə qidalanır (30%-ə qədər). Cənub çaylarında qrunut suları ancaq 5-10% təşkil edir.

Əmələgəlmə şəraitinə görə düzənlik, dağ, bataqlıq, karst çayları ayırırlar. Yaz fəslə başlanan kimi dağlarda qar və buzlaqların əriməsi ilə əlaqədar olaraq 20-25 gün ərzində çaylarda suyun səviyyəsi tədricən qalxır və may ayında ən yüksək vəziyyət alır. Bundan sonra səviyyə tədricən enməyə başlayır. Çayda suyun səviyyəsinin enməsi iki aya qədər davam edir. Yayın axırında bütün çaylarda ən alçaq səviyyə qeyd olunur. Lakin qidalanma səviyyəsindən asılı olaraq səviyyənin dəyişməsi başqa səciyyə daşıya bilər. Son zamanlar çayların qorunmasına,



onların suyunun təmizliyinə xeyli fikir verilir. Ancaq buna baxmayaraq Şimali Amerikanın şərqində, Avropada, bizim ölkədə axan bəzi çayların suları xeyli çirklənmişdir. Çayların öyrənilməsi ilə hidrologiya elmi məşğuldur.

Məlumdur ki, hər bir adam orta hesabla gecə-gündüz ərzində 2,5 l-ə yaxın su qəbul edir. Bunun təxminən 1 l-i içilir, qalanı xərəklə bədənə daxil olur. Elə adam var ki, sutkada 4-5 l və daha artıq su qəbul edir. İnsanın suya olan tələbatı indi xeyli artmışdır. Onu qeyd etmək kifayətdir ki, orta əsrlərdə şəhərlərdə hər bir adam sutkada təxminən 2 vedrə su işlətdiyi halda, indi 300-500 l işlədir. Çayların əhəmiyyəti təkcə bəşəriyyəti içməli və texniki su ilə təmin etməkdə deyil. Çaylar təbii və ucuz nəqliyyat yollarıdır. Çaylar insanın fəaliyyəti üçün ən zəruri olan elektrik enerjisi mənbəyidir. Kənd təsərrüfatında, meliorasiya və suvarma üçün çayların misli bərabəri yoxdur. Balıq təsərrüfatının inkişafı bilavasitə çaylarla bağlıdır. Nəhayət, çaylar dövlətlər arasında təbii sərhəd zolaqlarıdır. Onların hərbi əhəmiyyəti də şübhəsizdir.

## ÇAYLARIN GEOLOJİ FƏALİYƏTİ

Təbiətdə su, o cümlədən, çaylar olmasaydı Yer kürəsinin inkişafı tamamilə başqa istiqamətdə gedərdi. Məhz suyun varlığı (dünya okeanı, dənizlər, çaylar, göllər) planetimizin inkişafını müəyyən çərçivədə istiqamətləndirir. Su, ümumiyyətlə, çox vacib geoloji amildir. Çaylar bir geoloji amil kimi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Onların geoloji fəaliyyəti üç mərhələdən ibarətdir. Birinci mərhələ süxurların parçalanıb dağılmasıdır. İkinci mərhələ dağıdılmış və parçalanmış süxurların qırıntı və parçalarının yuyulub aparılması və nəhayət, üçüncü yaradıcı mərhələ süxur qırıntı və parçalarının yenidən çökdürülməsidir.

Çayların yaradıcı fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn çöküntülərə allüvi və ya *allüvial* çöküntülər deyilir. Bu üç mərhələ çayın müxtəlif hissələrində, müxtəlif şəraitdə və müxtəlif şəkildə baş verir. Aydındır ki, çayın yuxarı hissəsində pozucu,

dağıdıcı fəaliyyət əsas yer tutur. Çayın orta hissəsində yuyucu fəaliyyətlə bərabər süxur qırıntılarının aparılması və yenidən çökdürülməsi müşahidə olunur. Çayın aşağı hissəsində isə başlıca olaraq qırıntıların aparılması və çökməsi baş verir.

Allüvial çöküntülər əsasən iki növ olur:

1) məcra allüvisi, 2) subasar allüvisi.

Başqa allüvi növləri də vardır. Hansı allüvinin harada əmələ gəlməsi əksər hallarda adlarından aydın olur. Allüvial çöküntülərin qranulometrik və mineraloji tərkibi və struktur-təxtur xüsusiyyətləri çayların hidroloji rejimi, yuyulan süxurların litologiyası, geomorfoloji şərait və s. ilə əlaqədardır.

Dağ çaylarında əmələ gələn allüvial çöküntülər düzənlik çaylarının allüvisindən xeyli fərqlənir. Birincilər əsasən çeşidlənməmiş kobud materialdan-çaqıl və çınqıldan ibarətdir, laylanma yox dərəcəsindədir. İkincilər az-çox yaxşı çeşidlənmiş və laylanmış halda olur, nisbətən xırda və narin materialdan ibarətdir.

Çayın gördüyü iş onun enerjisindən asılıdır. Çayın enerjisi və ya onun canlı qüvvəsi isə onun gördüyü işlə ölçülür. Canlı qüvvə aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$K = \frac{mv^2}{2},$$

burada  $K$  - çayın canlı qüvvəsi;  $m$  - su kütləsi;  $v$  - axın sürətidir.

Düsturdan göründüyü kimi çayda su nə qədər artıq, onun sürəti nə qədər yüksək olarsa, çayın gördüyü iş də bir o qədər böyük olar.

Süxurların yuyulması, aparılıb çökdürülməsi, çay dərəsində axan suyun miqdarından və sürətindən asılıdır. Suyun miqdarı artdıqca, onun yuyucu qüvvəsi və başqa fəaliyyəti də o qədər yüksək olur.

Dağ çaylarında axan suyun miqdarı sabit olanda, çayın fəaliyyətində suyun axma sürəti daha böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Müəyyən edilmişdir ki, çayda suyun sürəti 2 dəfə artarsa,

onun aparma qabiliyyəti 64 dəfə (yəni  $2^6$  dəfə), 3 dəfə artarsa 729 dəfə ( $3^6$  dəfə) artır.

Dağ çaylarının və düzənlik çaylarının daşayıb apardığı materialın miqdarı xeyli fərqli olur. Belə ki, düzənlik çayının sürəti və daşdığı qırıntılar vahidə bərabər qəbul edilsə, dağ çaylarında sürət 3 dəfə, onların daşayıb apardığı süxur qırıntıları isə 729 dəfə artıq olar.

Akad. N.M.Straxovun verdiyi məlumata görə çayların daşayıb apardığı maddələri üç qrupa bölmək olar:

1. Çay sularında həmişə həqiqi məhlullar halında olan və asanlıqla həll olunan duzlar ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ). Mülayim və rütubətli iqlim şəraiti olan sahələrdəki çaylarda bu duzların miqdarı az, quraqlıq sahələrin çaylarında isə çoxdur.

2. Qələvi torpaq və qələvi metalların karbonatları

( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

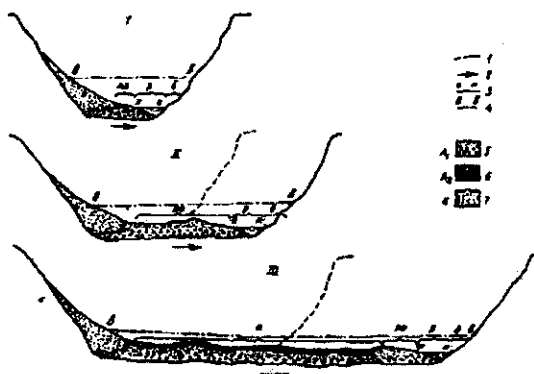
3. Adatən, az miqdarda rast gəlinən dəmir, manqan və fosfor birləşmələri.

Qeyd etmək lazımdır ki, birinci qrupa daxil olan maddələr ancaq məhlul halında, qalanları isə həm məhlul, həm də suda asılı maddələr halında daşınır. Su axınları, xüsusən sel-süxur qırıntılarından başqa, iri daşları, hətta qayaları belə sürükləyib aparır. Suyun sürəti azaldıqca onun apardığı material tədricən çökməyə başlayır. Aydınır ki, əvvəlcə iri süxur parçaları, sonra nisbətən kiçik parçalar, qırıntılar və nəhayət, qum və lil çökür.

Yaz mövsümündə düzənlik çaylarında su çox olduğu zaman xeyli lil və qum aparır. Məhz bu səbəbdən çayın suyu bulanıq olur. Qışda çayda su azaldıqca, onun axma sürəti də azalır və tədricən su durulub şəffaf olur.

Çay dərələrinin əmələ gəlməsində müəyyən qanunauyğunluqlar müşahidə olunur. Bir qanun olaraq dərənin yuxarı hissəsi get-gedə yuyulur, dərinləşir, daha da yuxarı qalxır. Yamaclar yuyulduqca dərə genişlənir. Dərənin genişlənməsi

suyun axarı istiqamətində g edir. Dərə dərinləşdikcə onun dibi tədricən su ilə zəngin horizontlara daxil olur, nəticədə bulaqlar əmələ gəlir (şəkil 36).



**Şəkil 36. Y.B.Şanserə görə çay dərəsinin inkişaf mərhələləri:**  
**1-yuyulan sahənin əvvəlki mövqeyi; 2- dərənin genişlənmə istiqaməti;**  
**3-azsulu dövr horizontu; 4-yüksək su səviyyəsi; 5-dərə altıvisi;**  
**6-subasar altıvisi; 7-yamac çöklüntüləri; P-çayın məcrası; b-lapəddyan;**  
**Po-məcranın dayazlığı; n-subasar.**

Dərənin dibi və ya dərədə suyun axdığı hissə *talveq* adlanır. Bu hissənin mailliyi tədricən azalır və çayın töküldüyü hövzənin (dənizin, gölün və ya başqa çayın) səviyyəsinə qədər azala bilər. Çay dərəsinin dibi uzun müddət davam edən eroziya nəticəsində yuyulur və nisbətən hamar xətt şəklini alır. Dərənin demək olar ki, artıq sabitləşmiş və yuyulmanın, çay eroziyasının əsasən başa çatdığı profilinə uyğun olan bu əyri *müvazinat profili* adlanır.

Hər hansı bir çayın töküldüyü hövzənin səviyyəsinə həmin çayın *eroziya bazisi* deyilir. Eroziya bazisinin səviyyəsinin dəyişməsinin çayın fəaliyyətinə böyük təsiri var. Belə ki, eroziya bazisi aşağı enəndə, yəni çayın töküldüyü hövzənin səviyyəsi alçalanda, axının yuyucu qüvvəsi artır, əksinə eroziya bazisi qalxanda yuyucu qüvvə azalır. Eroziya prosesləri nəticəsində bir

tərəfdən çay dərəsinin dibi yuyulur, dərə dərinləşir, digər tərəfdən dərənin yamacları yuyulur, dərə genişlənir. Elə hallar da ola bilər ki, eyni bir çayın müxtəlif hissələrində eroziya bazisi müxtəlif olsun. Məsələn, Dnepr hidroelektrik stansiyasının su hövzəsinin səviyyəsi Dnepr çayının yuxarı hissəsi üçün eroziya bazisidir. Həmin çayın aşağı hissəsi üçün eroziya bazisi Qara dənizdir. Eləcə də Kür çayının yuxarı hissəsi üçün eroziya bazisi Mingəçevir su hövzəsi, aşağı hissəsi üçün Xəzər dənizi sayılır.

Çayların inkişafında gənclik və yetkinlik dövrləri ayrılır. Gənclik dövründə dərənin dibi daha çox kəskin yuyulur, dərə dərinləşir. Çayın yetkinlik dövründə əsasən yamaclar yuyulur. Çay dərəsində suyun axarı istiqamətində dərənin bir hissəsi sərt qayalıq olduqda çay iki hissəyə ayrıla bilər. Bu qayalıq süxurdan aşağıda su əvvəlki istiqamətində axmaqda davam edəcək və əvvəlki eroziya bazisinə müvafiq fəaliyyətdə olacaqdır. Çayın o biri hissəsi üçün isə həmin qaya və ya sərt süxur yeni eroziya bazisi rolunu oynayacaqdır. Bu halda yeni eroziya bazisinə müvafiq olaraq çay dərəsinin profili dəyişməlidir. Belə hallarda bəzi çay dərələrində çıxıntılar əmələ gəlir. Əlbəttə, çıxıntılar relyef xüsusiyyətləri ilə də əlaqədar olaraq əmələ gələ bilər.

Relyef xüsusiyyətləri ilə əlaqədar olaraq şlalələr də əmələ gəlir. Dünyanın ən məşhur şlalələrindən biri Kanada ərazisində yerləşən Niaqara şlaləsidir. Bu şlalə Eri gölündən başlanan Niaqara çayının dərəsində qədim buzlaq fəaliyyəti nəticəsində yaranmış uçurumla əlaqədardır (şəkil 37).



*Şəkil 37. Niaqara çayının uzununa profili  
(Y.V. Boldakovun kitabından)*

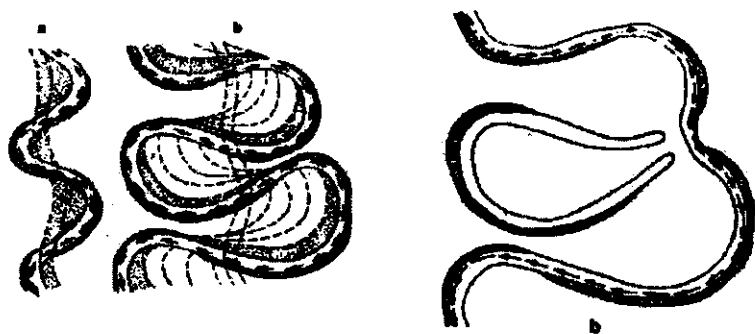
Şəlalənin hündürlüyü 50 m-dir. Toronto şəhərində şəlalənin töküldüyü yerə tunel çəkilmişdir. Səyyahlar tuneldən keçib çayın qırağına çıxır və şəlalənin əzəmətini seyr edə bilirlər. Tunelin çaya bitişən hissəsi şəlalənin böyük qüvvə ilə töküldüyü və deməli, ən güclü fəaliyyət göstərdiyi yerdir. Şəlalənin axdığı sıldırım qayalar get-gedə yuyulur, uçurum geriyə tərəf genişlənir. Əldə olan məlumata görə keçən əsrin 65-70 ili ərzində hər il uçurum 1,2 m geriləmişdir. Hindistanın Qərbi Qat dağlarında yerləşən Çerzoppa şəlaləsi də dünyanın məşhur şəlalələrindəndir.

Dünyanın ən böyük şəlalələrindən biri də Afrika qitəsinin Cənubunda Zambezi çayındakı Viktoriya şəlaləsidir. Onun eni 1600 m, töküldüyü uçurumun hündürlüyü 130 m-dir. Qafqazda, Kırıda, Tyan-Şan dağlarında və başqa yerlərdə xeyli böyük və kiçik şəlalələr vardır. Çay dərəsində şəlalənin böyük qüvvə ilə töküldüyü yerdə dəyirmi, bəzən başqa formalı quyuyabənzər dərin çökəklik əmələ gəlir.

## ÇAY DƏRƏLƏRİNİN FORMA VƏ İNKİŞAFI

Çay dərəsi uzunluğuna nisbətən xeyli ensiz, əyintili mənfi relyef elementidir. Dərələr, əsasən axar suların yuyucu fəaliyyəti, yəni eroziya nəticəsində əmələ gəlir. Onların əmələ gəlməsində başqa ekzogen proseslərin rolu məhduddur. Çayların qolları birinci, ikinci və s. dərəcəli olduqları kimi, dərələr də əsas, yəni birinci dərəcəli və ona qovuşan ikinci və s. dərəcəli olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, düzənliklərdə axan bəzi çay dərələri xeyli enli olur. Onların eni hətta 10-15 km və daha artıq olur. Belə hallarda çayın məcrası böyük sahələrdə onun subasarı daxilində keçir və xeyli əyri-üyrü formalı əyintilər, yəni çay ilməyi əmələ gəlir. Belə çay ilməyinə *Meandr* adı verilmişdir (şəkil 38). Bu növ dərə əyintilərinin adı Kiçik Asiyanın Meandra çayından alınmışdır.



**Şəkil 38. A-meandrların tədricən inkişafı:**  
*a-ilkın mərhələlər; b-sonrakı inkişaf mərhələləri; c-axmazların əmələgəlmə sxemi (E.Oqun kitabından)*

Çay dərələrinin dərinliyi də müxtəlif olur. Çox dərin dərələr *kanyon* adlanır. Onların yamacları sivri, ya da tam dik vəziyyətdə olur. Bəzi kanyonların dərinliyi yüzrlə metrə çatır. Kolorado çayının kanyonunun dərinliyi hətta 2000 m-ə çatır (şəkil 39, 40, 41). Hər dərənin dibi və onunla bağlı məcrası (yatağı), yəni onun ən alçaq daimi və ya müvəqqəti su axan hissəsi var. Çayda su bol olan zaman (daşqın) onun su ilə basılan hissəsi su-basar adlanır. Dəniz və göllərin sahillərində olduğu kimi, çay dərələrində də terraslar əmələ gəlir (şəkil 42). Çayın yamaclarında və subasarında hamarlanıb müstəvi halına düşən sahələr *terras* adlanır. Çay terraslarının əmələ gəlməsini axar suyun fəaliyyəti, tektonik hərəkətlər, iqlim şəraiti və ya evstatik tərəddüdlər nəticəsində su səviyyəsinin dəyişməsi və başqa səbəblərlə izah edirlər. Səviyyənin evstatik dəyişmələri (tə-rəddüdləri) tektonik səbəblərlə bağlı deyil. Məsələn, dənizlərdə səviyyənin dəyişməsi buzlaqların əriməsi ilə əlaqədar olaraq dənizə tökülən suyun miqdarının artması və ya əmələ gələn çöküntülərin suyun səviyyəsinə təsiri və başqa qeyri-tektonik proseslərlə bağlı ola bilər. Bəzi tədqiqatçılar terrasların əmələ



*Şəkil 39. Tibetdə Alaknand çayında kanyon*

gəlməsini başlıca olaraq, iqlim şəraitinin dəyişməsi ilə izah edirlər. Onların fikrincə iqlimin dəyişməsi ilə əlaqədar çay dərəsində gah eroziya, gah da akkumulyasiya güclənir və beləliklə, terrasların əmələ gəlməsi üçün şərait yaranır.

Çay terrasları eroziya və akkumulyasiya terrasları kimi iki böyük qrupa bölünür. Birincilərin əmələ gəlməsi eroziya prosesləri ilə bağlıdır. İkincilər isə süxur qırıntılarının akkumulyasiya (toplanma) prosesləri güclü olanda əmələ gəlir. Hər növ qrup daxilində də müxtəlif növ terraslar ayrırırlar. Bu iki terrasdan başqa qarışıq mənşəli

(tsokol) terraslar da mövcuddur. Bunlar köklü süxurlardan ibarət olan bünövrə üzərində qırıntılar toplanmış terraslardır. Akkumulyasiya terrasları dənizlərdə, göllərdə də buzlaqların fəaliyyət göstərdiyi sahələrdə də əmələ gəlir (şəkil 43, 44).

Terraslar aşağıdan yuxarıya doğru nömrələnir. Beləliklə, hər yuxarıda olan terras ondan aşağıdakı terraslardan qoca sayılır. Hər bir terras müəyyən hündürlüklə də

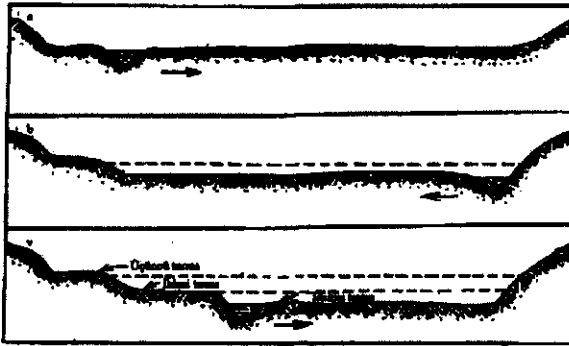


*Şəkil 40. Dar dərə (dar keçid).*

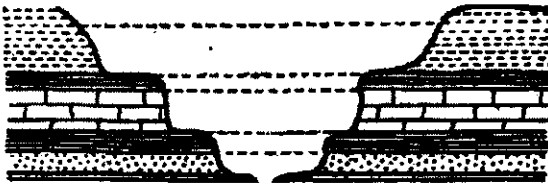




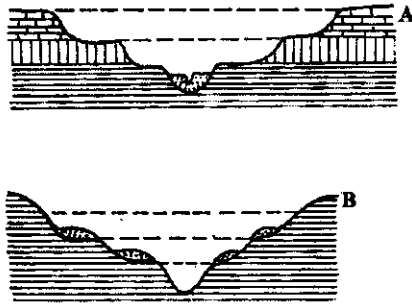
Şəkil 41. V formalı dərə



Şəkil 42. Çay terraslarının əmələgəlmə sxemi



Şəkil 43. Struktur (denudasion) terraslar



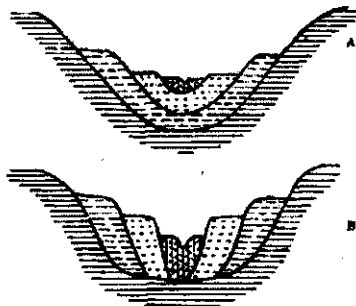
**Şəkil 44. Yuyulma yolu ilə əmələ gəlmiş terraslar:**  
*A-köklü süxurlardan ibarət terraslar; B-şiddətli yuyulub genişlənən dərədə əmələ gəlmiş terraslar*

səciyyələnin və onlar hündürlüklərinə görə də adlandırılır.

Çayların subasarı düşünülən qədər də hamar olmur. Əksər subasalar ərazisində bir neçə metr bir-birindən hündürlük fərqi olan kiçik bəndlər, nahamar yerlər olur. Subasalarda, adətən, subasar terras əmələ gəlir.

Çay terraslarını subasara görə də adlandırırılar. Məsələn, 7-ci subasarüstü; 2-ci subasarüstü və s. terraslar ayırırlar.

Çayların mənsəbləri də müxtəlif olur. Başlıca olaraq delta, estuari və liman tipli mənsəblər ayırırlar (şəkil 45).



**Şəkil 45. Dərəyə söykənmiş terraslar:**  
*A-zəifləşən eroziya şəraitində əmələ gəlmiş terraslar; B-sabit intensiv dərinlik eroziyası nəticəsində yaranmış terraslar*

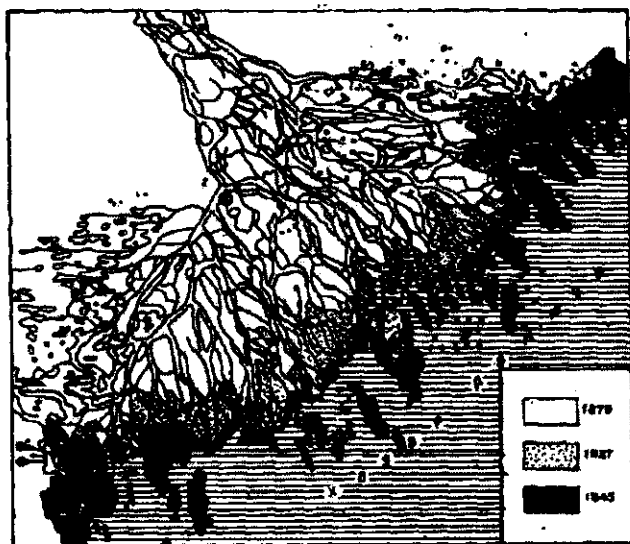
Nil çayının mənsəbi forma etibarilə yunan hərfi deltaya (>) bənzər olduğuna görə ona *delta tipli mənsəb* adı verilmiş və başqa çayların buna oxşar mənsəbləri *delta* adlandırılmışdır. Ümumiyyətlə, delta dedikdə çayın dənizə tökülən yerində, əsasən allüvial çöküntülərdən ibarət olan sahə nəzərdə tutulur. Deltaların da müxtəlif növləri olur. İqlimi isti və quraqlıq olan ölkələrdə mənsəbləri dənizə çatmayan çayların da deltaları olur. Bunlara *quru deltalar* deyilir. Mənsəbi buxtada olan çayın əmələ gətirdiyi deltaya *buxta deltası* deyilir. Deltalar haqqında daha ətraflı təsəvvür yaratmaq üçün bəzi çayların deltalarının ölçüləri ilə tanış olaq. Ən böyük deltalardan biri Qanq və Bramaputra çaylarının deltasıdır. Onun uzunluğu 350 km, sahəsi 60000 km<sup>2</sup>-dir. Müvafiq olaraq, Lena çayının 200 km və 23000 km<sup>2</sup>, Nilinki-170 km və 22000 km<sup>2</sup> Missisipininki-320 km və 10000 km<sup>2</sup>, V olqanınkı 150 km və 12000 km<sup>2</sup>-dir. Bəzi tədqiqatçılar Volqa çayının deltasının başlanğıcını Axtuba qolunun ayrıldığı yerdən sayır. Bu halda onun uzunluğu 350 km, sahəsi 18000 km<sup>2</sup> təşkil edir (şəkil 46).

Bəzən ekzogeosinklinala, delta geosinklinal deyilir. Bu terminin müasir geoloji ədəbiyyatda işlənməsi məsləhət deyil. Ekzogeosinklinal yan və ya ön çökəkliklərə yaxın bir geoloji quruluş məfhumudur. Kratonların yan hissələrini təşkil edən çökəkliklər-ekzogeosinklinalar, əsasən, terrigen çöküntülərdən təşkil tapmışdır. Müasir deltalardan başqa qədim deltalar da vardır. Aydındır ki, qədim geoloji dövrlərdə olan çayların deltaları indi qazıntı halında ola bilər.

Abşeron yarımadasında və ona bitişən Xəzər akvatoriyasında məşhur neftli-qazlı məhsuldar qat çöküntüləri bəzi tədqiqatçıların fikrincə delta mənsəlidir. Bu çöküntülərin qalınlığı 5000 m-ə çatır. Bəzi müasir deltalarda əmələ gəlmiş delta çöküntülərinin qazıma vasitəsilə müəyyən olunmuş qalınlığı 600 m-ə qədərdir.

Dənizin irəliləməsi ilə əlaqədar olaraq çay mənsəbləri həm abraziya, həm də qabarma və çəkilmənin təsirindən qıfşəklinə düşür, beləliklə, estuarilər əmələ gəlir. Bunlar

qabarma və çəkilmə prosesləri baş verən dənizlər üçün daha səciyyəvidir. Ancaq estuarilər limanlardan fərqlidir. Limanlar qabarma və çəkilmə prosesləri olmayan dənizlərdə, əsasən çay mənsəbinin dənizlə basılması nəticəsində yaranır. Açıq limanların dənizlə bilavasitə rabitəsi olur. Qapalı limanlar isə burun və ya bəndlərlə dənizdən bir qədər aralı olur. Ob, Yenisey, Amazonka, Temza, Sena, Elba və bir sıra başqa çayların mənsəbləri estuari tiplidir.



**Şəkil 46. Volqanın deltasının tədricən artıb genişlənməsi  
(tərtib edən M. V. Klenovadır)**

Zaman və məkan daxilində delta və estuarilərin forma və ölçüləri dəyişir. Əksər hallarda onlar irəliləyir, genişlənir və bəzən geri çəkilir. Təxminən 1850 il bundan qabaq dəniz portu olan Adriya şəhəri hazırda sahildən 22,5 km məsafədədir. Bunu Po çayının deltasının ildə orta hesabla 12 m böyüməsi və beləliklə, qədim sahildən irəliyə doğru artması ilə izah edirlər.

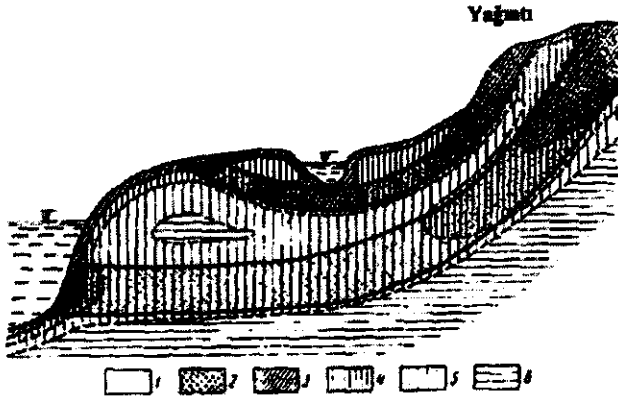
## ONUNCU FƏSİL

### YERALTI SULARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

#### YERALTI SULAR HAQQINDA QISA MƏLUMAT

Yer səthindən dərinədə, süxurların məsamələrində, çaylarda və başqa boşluqlarda yerləşən suya *yeraltı su* deyilir. İnsanın həyatında yeraltı suların böyük əhəmiyyəti var. Yeraltı sular ilk növbədə şəhər və kənd əhalisi üçün içməli su mənbəyidir. Bu sulardan meliorasiya və suvarmada, hidrotexniki və sənaye tikintisində geniş istifadə olunur. Yeraltı suların bir qismi də böyük müalicə amili kimi əvəzolunmaz təbii sərvətlər-dəndir.

Yeraltı sular tərkiblərinə, fiziki-coğrafi və geoloji təzahür şəraitinə və başqa xüsusiyyətlərinə görə müxtəlif qruplara ayrılır. Bu suların öyrənilməsi ilə hidrogeologiya elmi məşğuldur (şəkil 47).



**Şəkil 47. Ümumi hidrogeotermik zonallıq sxemi:**  
**1-sukeçirməyən süxurlar; 2-sulu laylar; Y-suyunun temperaturu sutka və fəsil ərzində dəyişən qat; 4-suyunun temperaturu il ərzində dəyişən qat;**  
**5-suyunun temperaturu çox illərdən bir dəyişən qat;**  
**6-suyunun temperaturu əsrdən-əsrə dəyişən qat**

Yeraltı suların müxtəlif növləri vardır. Bunlardan məsamə suyu, məsamə-lay suyu, məsamə-çat-lay suyu, lil suyu, qrunť suyu, torpaq suyu, artezian suyu, vadoz su, vulkanik su, geyzer suyu və s. göstərmək olar. Vəziyyətinə görə buz halında, buxar halında, hiqroskopik, pərdəcik, kapilyar, sərbəst, yaxud qravitasiya və b. su növləri olur.

Süxurların daxilində buz halında suya daimi donuşluq zonalarında Alyaska və Sibir kimi yerlərdə rast gəlinir. Buxar halında su atmosfer havasında, süxurların çatlarında və məsamələrində olur. Hiqroskopik su dedikdə süxurun dənələrini nazik pərdəcik kimi bürümüş, molekul və elektrik qüvvələrinin təsiri nəticəsində bu dənələrlə möhkəm bağlı olan su nəzərdə tutulur. Yalnız süxuru 105-110°C qızdırandan sonra hiqroskopik su buxarlanıb ondan ayrılır. Pərdəcik su hiqroskopik sudan fərqli olaraq məsamələrdə hərəkət edə bilir. Hiqroskopik və pərdəcik su birlikdə *molekulyar su* adlanır. Bu suyu süxurda molekulyar cazibə qüvvəsi saxlayır. Pərdəcik su hidrostatik təzyiqsizdir.

Süxurun kapilyar qüvvələrin təsiri olan məsamələrində, çatlarda və başqa boşluqlarda toplanan suya *kapilyar su* deyilir. Süxurda hava cərəyan edən zonada qrunť sularının üstündə yerləşən horizont kapilyar su ilə dolmuş sayılır. Süxurun kapilyar məsamələrinin alt hissəsinə üstünə nisbətən daha çox su toplanır. Su horizontlarının üstündə olan kapilyar boşluqlara su aşağıdan yuxarıya doğru hərəkət edərək dolur. Suyun kapilyarlarda qalxması bir neçə santimetrdən (iri dənəli süxurlarda) bir-iki metrə qədər (narin dənəli və məsamələri kiçik olan süxurlarda) olur. Nəhayət, süxurların daxilində məsamələrdə, çatlarda və başqa boşluqlarda yerləşən və ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində hərəkət edən suya *sərbəst və ya qravitasiya suyu* deyilir.

## SÜXURLARIN MƏSAMƏLİLİYİ VƏ KEÇİRİCİLİYİ

Yeraltı sular, deyildiği kimi, süxurların məsamələrində, çatlarda və başqa boşluqlarda yerləşir. Bu suların toplanması

üçün ilk növbədə süxurların məsaməliliyinin və keçiriciliyinin böyük əhəmiyyəti var. Mənşəyindən, əmələgəlmə vaxtından asılı olmayaraq süxuru təşkil edən dənələrin arasındakı boşluq *məsamə* adlanır. Səciyyəsiindən, bir-birilə rabitəsindən asılı olmayaraq süxurda olan bütün boşluqların cəmi onun ümumi və ya nəzəri *məsaməliliyi* adlanır. Bu boşluqlar singenetik və ya ilkin, yəni süxur əmələ gələn zaman yaranmış və epigenetik, yaxud törəmə, yəni süxur əmələ gəldəndən sonra baş vermiş proseslər (həllolunma, tektonik hərəkətlər və s.) nəticəsində törəmiş mənşəli ola bilər. Məsamələrin həcmnin süxurun ümumi həcminə nisbəti *məsaməlilik əmsalı* adlanır və faizlərlə ifadə olunur. Məsaməlilik əmsalı aşağıdakı düstura əsasən təyin edilir:

$$K_{üm} = \frac{V_{üm}}{V_s} \quad \text{və ya faizlərlə} \quad K_{üm} = \frac{V_{üm}}{V_s} \cdot 100\%,$$

burada  $K_{üm}$ -məsaməlilik əmsalı,  $V_{üm}$  - süxurun bütün boşluqlarının həcmi;  $V_s$ -süxurun ümumi həcmidir.

Müxtəlif süxurların məsaməliliyi də müxtəlif olur. Belə ki, intruziv süxurların ümumi məsaməliliyi 0,1-3%, bəziləri üçün 5-10%-ə qədər, paleotip effuziv süxurlar üçün 10-1%-ə, kaynotip effuziv süxurlar üçün 40-10%-ə qədər və daha az, metamorfik süxurlar üçün 5-0,1%-ə qədər olur. Çökmə süxurların məsaməliliyi 50-10%-ə qədər və daha az olur. Hələ süxura çevrilməmiş çöküntülərin məsaməliliyi 80%-ə çatır. Nəzəri olaraq məsaməlilik süxuru təşkil edən dənələrin yerləşməsindən və onların ölçü və formalarına görə bircinsli olmasından asılıdır.



**Şəkil 48. Dənələrin yerləşməsinə görə süxurların məsaməliliyi:**  
a-25,8; b-36,7%; c-47,6%

Fərz edək ki, süxuru təşkil edən dənələr eyni ölçülü kürəciklərdən ibarətdir. Bu halda 48-ci şəkindən görüldüyü kimi ən kiçik məsaməlilik əmsalı dənələrin ən sıx yerləşdiyi süxurda 25,8%, dənələrin orta sıxlıq təşkil etdiyi süxurda-36,7% və ən böyük məsaməlilik əmsalı dənələrin az sıxlıqla yerləşdiyi süxurda 47,6% olmalıdır. Ancaq bu misalda göstərilən məsaməlilik əmsalına bəlkə nadir hallarda rast gəlinir. Adətən, süxuru əmələ gətirən dənələrin ölçüləri və formaları xeyli müxtəlif olur. Onların aralarındakı boşluqlar (məsamələr) sementləşmiş ola bilər. Ümumi məsaməlilikdən başqa açıq (həqiqi, effektiv, dinamik) və qapalı məsaməlilik ayırırlar. Açıq məsaməlilik dedikdə süxurun bir-birilə rəbitəsi olan və başqa sözlə desək, daxilində mayələrin və qazların cərəyanı mümkün olan məsamələr nəzərdə tutulur. Qapalı məsamələrin bir-birilə rəbitəsi yoxdur; onların daxilində mayələrin cərəyanı əlavə təzyiqlik tətbiq etmədən mümkün deyil. Qapalı məsaməlilik ümumi məsaməliliklə açıq məsaməliliyin fərqi bərabərdir.

Açıq və ya effektiv məsaməliliyi təyin etmək üçün aşağıdakı düsturdan istifadə olunur:

$$K_{a\check{c}} = \frac{V_{a\check{c}}}{V_s};$$

burada  $K_{a\check{c}}$  - açıq məsaməlilik əmsalı;  $V_{a\check{c}}$  - mayələrlə dolub-boşala bilən məsamələrin ümumi həcmi;  $V_s$  - süxurun həcmidir.

Açıq məsaməliliyin ümumi məsaməliliyə nisbəti *doyma əmsalı* adlanır.

Süxuru təşkil edən dənələrin arasındakı məsamələrdən başqa bəzi süxurlarda çatlarda yaranan boşluqlar mövcuddur. Şliflərdə təyin olunan belə boşluqlara *çatlılıq məsaməliliyi* deyilir. Çatlılıq məsaməliliyini şliflərdə təyin etmək üçün aşağıdakı düstur təklif edilmişdir:

$$m = \frac{bl}{S} \cdot 100\%$$

burada  $m$  - çatlılıq məsaməliliyi;  $b$  - çatlının eni, mm;  $l$  -



çatların uzunluğu;  $S$  - şlifin sahəsidir,  $\text{mm}^2$ .

Ölçülərinə görə məsamələri superkapillyar, kapillyar və subkapillyar növlərə bölürlər. Kapillyar məsamələrdə su və başqa mayələr, o cümlədən neft, kapillyar qüvvələrin təsiri nəticəsində hərəkət edir. Belə məsamələrin ölçüləri  $0,0002 \text{ mm}$ -dən  $1 \text{ mm}$ -ə qədər sayılır. Çatlılıq kapillyar məsamələrinin ölçüləri isə bir qədər azdır və  $0,0001 \text{ mm}$ -dən  $0,25 \text{ mm}$ -ə qədərdir.

Qeyd edək ki, bəzi tədqiqatçılar ən böyük kapillyar məsamələrin ölçülərini  $0,5 \text{ mm}$ -lə məhdudlaşdırırlar. Bunlardan böyük məsamələri superkapillyar məsamələrə aid edirlər. Onların ölçüləri ən azı  $0,5 \text{ mm}$ -dən başlanır.

Ən kiçik məsamələr ( $0,0002 \text{ mm}$ -dən kiçik) *subkapillyar* adlanır. Süxurların sıxlaşması nəticəsində məsaməlilik azalır və bəzən həmin məsamələrdə olan mayələr miqrasiya edib, süxuru tərk etməli olur. Sedimentasiya zamanı çöküntülər tədricən sıxlaşır, süxur əmələ gələndən sonra isə tektonik proseslər də sıxlaşmaya təsir edir.

Məlumdur ki, lillərin tərkibində həcm etibarilə  $85\%$ -ə qədər su ola bilər. Belə lillərin sıxlığı, adətən,  $1,25 \text{ q/sm}^3$ -ə yaxındır. Lillər gilə çevriləndə sıxlaşma dərəcəsi və sıxlaşma müddətindən asılı olaraq onların sıxlığı  $1,54$ - $2,56 \text{ q/sm}^3$ -ə çatır. Sıxlaşma prosesi ilə əlaqədar olaraq lillərdən xeyli su ixrac olunur və onların ilkin həcmi təxminən  $60\%$  azalır. Məsaməliliyi yalnız subkapillyar olan süxurda suyun və neftin hərəkəti mümkün deyil və deməli, belə süxurdan kollektor ola bilməz. Kollektor sözü elm və texnikanın müxtəlif sahələrində toplayıcı mənasında geniş işlənən bir termdir.

Açıq və ya effektiv məsaməliliyin qiymətinə, yəni maye tutumuna və ya həcminə görə P.P.Avdusin və M.A.Svetkova bütün kollektorları 5 sinfə bölmüşlər (cədvəl 15).

**Kollektorların həcminə görə təsnifatı**  
(P.P.Avdusin və M.A.Svetkovaya görə)

*Cədvəl 15*

Sınıf	K <sub>ac</sub>	Həcmnin səciyyəsi
A	20	çox böyük
B	15-20	böyük
C	10-15	orta
D	5-10	kiçik
E	5	çox kiçik

Bu müəlliflər şliflərin öyrənilməsi nəticəsində əldə edilən "hidravlik səciyyəyə" görə hər sinfi üç qrupa bölürlər. Mayelərin (fluidlərin) toplanması və hərəkəti üçün süxurun keçiricilik qabiliyyətinin böyük əhəmiyyəti var. Təzyiqin dəyişməsi (düşməsi, azalması) nəticəsində süxurun mayeləri və qazları keçirmə qabiliyyətinə *keçiricilik* deyilir. Q.İ.Teodoroviç kollektorları keçiricilik qabiliyyətinə görə üç qrupa ayırır:

1. Süxurun hər yerində keçiriciliyi eyni olan kollektorlar.
2. Keçiriciliyi qeyri-bərabər (müxtəlif) olan kollektorlar.
3. Çatlılıq məsələliliyi və buna müvafiq keçiriciliyi olan kollektorlar.

Keçiricilik darsi vahidi ilə ölçülür. Bir darsi vahidi-təzyiqin bir atmosfer (760 sm civə sütunu) azalması şəraitində qatılığı 1 santipuz olan 1 sm<sup>3</sup> mayenin, en kəsiyi 1 sm<sup>2</sup> olan süxurda bir sm məsafəyə keçməsinə bərabərdir. Bir darsi 1000 millidarsiyə bölünür. Hazırda keçiricilik 1 m<sup>2</sup> və mkm<sup>2</sup> ilə ölçülür, bu da bir darsiyə yaxındır. Keçiriciliklərinə görə kollektorları 5 sinfə bölürlər:

- 1) keçiriciliyi çox yaxşı olan (keiricilik əmsalı 1 darsi); 2) keçiriciliyi yaxşı olan (0,1-1 darsiyə qədər); 3) orta keçiricilikli (0,01-0,1 darsiyə qədər); 4) zəif keçiricilikli (0,001-0,01 darsiyə qədər); 5) keçirməyən (0,001 darsidən az).

Mütləq, effektiv, yaxud faza və nisbi keçiricilik növləri mövcuddur. Süxura təsir göstərməyən (ona qarşı inert

olan) yalnız bircinsli maye və ya qazın olduğu, yaxud hərəkət etdiyi məsaməli mühitdə təyin olunan keçiricilik *süxurun mütləq keçiriciliyi* adlanır.

Süxurun məsamələrində başqa maye və qazların olduğu mühitdə təyin olunan keçiricilik *effektli və ya faza keçiriciliyi* sayılır. Effektiv və ya faza keçiriciliyinin mütləq keçiriciliyə olan nisbəti *nisbi keçiricilik* sayılır.

A.A.Xanin kollektorların üstündə olan örtük süxurları onların ekranlaşdırıcı xassələrinə görə beş qrupa bölür (cədvəl 16).

**Örtük süxurlarının ekranlaşdırıcı xassələrinə görə təsnifatı (A.A. Xaninə görə)**

*Cədvəl 16*

Qrup	Süxurun ekranlaşdırıcı qabiliyyəti	Süxurun keçiriciliyi (qaza görə) $\text{mkm}^2$	Süxurun yırtılması üçün lazım olan təzyiq, MPa	Ekranın (örtüyün) minimal qalınlığı, m
A	Xeyli yüksək	$1 \cdot 10^{-9}$	12	2-5
B	Yüksək	$1 \cdot 10^{-8}$	8,0	"-
C	Orta	$1 \cdot 10^{-7}$	5,5	"-
D	Az	$1 \cdot 10^{-5}$	3,3	20-30
E	Olduqca az	$1 \cdot 10^{-5}$	0,5	"-

Süxurların qranulometrik tərkibinin mayələrin hərəkəti üçün böyük əhəmiyyəti var. Bəzi eksperimentlər göstərir ki, qranulometrik tərkibi müxtəlif olan süxurlarda suyun hərəkət sürəti gah artır, gah azalır, gah da hərəkət tamamilə dayanır. Su cərəyanının istiqaməti də tez-tez dəyişir. Dənələri müxtəlif ölçülü qumla dolu şüşə boruda aparılan bir eksperiment göstərmişdir ki, suyun hərəkətinin belə dəyişkən olması, borudakı iri dənəli qum süxurunun məsamələrinin narin dənəli qumla tutulması ilə əlaqədardır. Ümumiyyətlə, süxurların

məsamələrində suyun hərəkət sürəti o qədər yüksək olmur. Ancaq təzyiqlik yüksək olanda suyun hərəkət sürəti də yüksək ola bilər.

## YERALTI SULARIN TƏSNİFATI

Yeraltı suları mənşəyinə, yaşına, yatım şəraitinə, hidravlik xassələrinə, kimyəvi tərkiblərinə və başqa xüsusiyyətlərinə görə müxtəlif siniflərə ayrılırlar.

Mənşəyinə görə suları infiltrasiya, kondensasiya, relik (qalıq) və yuvenil növlərə ayrılırlar. Atmosfer çöküntülərinin süxurların məsamələri və çatlarından süzülüb və ya başqa bir layda toplanması nəticəsində infiltrasiya sularının yığılı əmələ gəlir. Təbiətdə su daim cərəyan edir. Günəş şüalarının təsirindən yer səthində və okeanlarda su buxarlanır və atmosferin yuxarı qatlarına qalxır: orada toplanan buxar sıxlaşır, soyuyur, suya çevrilir, yağış və qar halında yenidən yerə qaydır. Yerə düşən suyun bir hissəsi axıb dəniz və okeanlara tökülür, bir hissəsi buxarlanıb atmosfərə qaydır və bir hissəsi süxurların məsamə və incə çatları vasitəsilə süzülüb dərinə yatan məsaməli su kollektorlarına (su toplayan laylara) dolur. Məhz bu yolla infiltrasiya mənşəli su yığılı əmələ gəlir. Müşahidələr göstərir ki, yağış yağanda quyularda su artır və onun keyfiyyəti dəyişir. Deməli, yağış suyu süzülüb su layına dolur, layda olan suyun keyfiyyətinə təsir edir. Bundan başqa yayın istisində bəzi bulaqların quruması aydındır ki, yağıntının azlığı və ya olmaması ilə əlaqədardır. İnfiltrasiya yolu ilə toplanmış suların bir növü *inflüasiya suları* adlanır. Belə sular yer səthindən yeraltı kollektorlara məsamələrlə yox, iri çatlar, karst kanalları və başqa karst boşluqları vasitəsilə süzülüb onlarda toplanır.

Kondensasiya yolu ilə əmələ gəlmiş su yığılı da vardır. Bunlar, atmosfer havasında olan su buxarının süxurların məsamələrində kondensasiyası nəticəsində əmələ gəlir. Belə su yığılılarına səhralarda rast gəlinir. Yağıntı yox dərəcəsində olan

səhralarda yeraltı su yığımlarının varlığını, şübhəsiz, infiltrasiya nəzəriyyəsi ilə izah etmək mümkün deyil.

Kondensasiya nəzəriyyəsini 1877-ci ildə alman hidroloqu O. Filker irəli sürmüşdür. Onun fikrincə su buxarı ilə zəngin olan isti atmosfer havası nisbətən soyuq süxurlara nüfuz edərək orada qismən kondensasiya olunur. O, bu nəzəriyyəni universal sayıb, hətta infiltrasiya yolu ilə su yığımlarının əmələ gəlməsini inkar edirdi. Bu nəzəriyyə o zaman inandırıcı sayılmadı. Lakin sonralar A. F. Lebedev 1901-1911-ci illərdə apardığı təcrübələrə əsaslanaraq bu nəzəriyyəyə tərəfdar çıxdı. Lebedev müəyyən etdi ki, atmosferlə litosfer arasında su rejimində tarazlıq mövcuddur. Su buxarı atmosfer havasında olduğu kimi, süxurların daxilində olan havanın tərkibində də vardır. Su buxarı da cərəyan etdiyi üçün havadan süxurların məsamələrinə keçir və orada toplanıb suya çevrilir. Buxarın hərəkət istiqaməti onun elastikliyindən asılıdır. Elastikliyi yüksək olan buxar elastikliyi az olan buxara tərəf hərəkət etməlidir. Beləliklə, atmosfer havasından su buxarı torpaq qatına və köklü süxurlara hopub kondensasiya olunur və onların məsamələrində su toplanır. Bu prosesin səhralar və ümumiyyətlə, yer səthində suyu az olan isti iqlimli ölkələr üçün əhəmiyyəti böyükdür. Əlbəttə, kondensasiya prosesləri hər yerdə mümkündür; lakin iqlimi mülayim və ya soyuq ölkələrdə yeraltı suların toplanması üçün bu proseslər o qədər də əhəmiyyətli deyil.

Relikt və ya sedimentasiya suyu dedikdə qədim dəniz və göllər də sedimentasiya proseslərində iştirak edən və çöküntülər süxura çevriləndən sonra onların boşluqlarında qalan su nəzərdə tutulur. Relikt su singenetik və epigenetik ola bilər. Sedimentasiya prosesində iştirak edən və çöküntülər süxura çevriləndə süxurun məsamə və boşluqlarında qalan su *singenetik mənşəli su* adlanır. Dəniz və göllərdən, ümumiyyətlə, bütün başqa su hövzələrindən süzülüb və ya hərəkət edib, bu hövzələrdən kənar süxurların boşluqlarında toplanan su *epigenetik mənşəli* sayılır. Başqa sözlə desək, bir yerdən miqrasiya edib başqa yerdə toplanan su, yaxud başqa maye və

qazlar epigenetik mənşəli, yaxud epigenetik şəraitdə olan yığım (yataq) sayılır.

Relikt su yığımlarını *gömülmüş su yığımları* da adlandırırlar. Belə yeraltı su yığımlarının pozulub yoxa çıxması üçün sutoplanan kollektor süxurları üzərində davamlı, sukeçirməyən süxur örtüyü (ekran) olmalıdır. Belə örtük rolunu gil, müxtəlif duzlar və başqa əməli keçiriciliyi olmayan süxurlar oynayır.

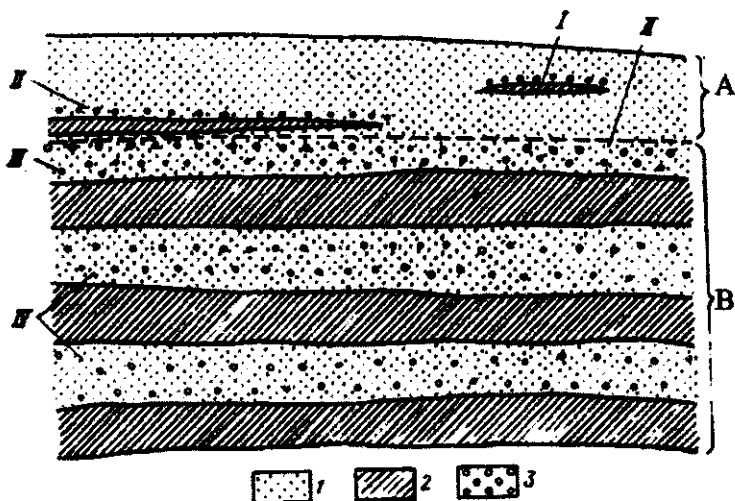
Yuvenil sular da yeraltı suların bir növüdür. 1902-ci ildə məşhur Avstraliya geoloqu E. Züss təbiətdə belə suların olması fikrini irəli sürmüşdür. Züssə görə yuvenil sular Yer in daxilindən-dərin qatlardan yer səthinə ilk dəfə çıxan, ilk dəfə yer üzündə təzahür edən sulardır. Belə sular yüksək temperaturlu olmaqla bərabər, onların tərkibində adi yeraltı sulara xas olmayan elementlərə və birləşmələrə rast gəlinir. Onun fikrincə yuvenil sular maqmatik fəaliyyətlə əlaqədar olaraq maqmadan ayrılan qazlardan və buxardan əmələ gəlir. Maqmadan ayrılan, qaz-buxar halında olan məhsul, yerin nisbətən soyuq zonalarında kondensasiya olunub suya çevrilir.

Ancaq hazırda Züssün düşündüyü mənada xalis yuvenil suların varlığı şübhə doğurur. Dərinlikdən gələn su mütləq hərəkət etdiyi istiqamətdə rastlaşdığı laylar, yarıqlar və başqa boşluqlarda olan maye və qazlarla qarışmalı və beləliklə, qarışıq su halında yer səthinə çıxmalıdır.

Yatım şəraitinə görə üst su və ya müvəqqəti qrunnt suyu, adi və ya daimi qrunnt suyu və basqılı laylararası (lay) və ya artezian suyu ayırırlar.

Yer səthindən azacıq dərində, hava cərəyan edən zonada, qrunnt sularından yuxarıda, adətən sukeçirməyən süxurlardan ibarət kiçik linzaların üstündə yatan süxurlarda və ya torpaqda müvəqqəti toplanmış suya *üst su* və ya *müvəqqəti qrunnt suyu* deyilir. Üst suyun işğal etdiyi sahə kiçik, qalınlığı az (0,5-1 m, bəzən 2-3 m), səviyyəsi isə iqlim şəraitindən asılı olaraq dəyişkəndir. Üst su linzaları yağıntı az olan yerlərdə yayda tam quruya bilər.

Yer səthindən dərinədə ilk sukeçirməyən təbəqə üzərində toplanan sərbəst və ya qravitasiya suyuna - *qrunt suyu* deyilir. Qrunt sularının üstündə sukeçirməyən örtük olmadığı üçün onların bütün yerləşdikləri sahə qidalanma sahəsi sayılır. Qrunt suları kövrək, az sementləşmiş süxurlarda (lay tipli) və ya çatlarda (çat tipli) yerləşir. Qrunt sularının rejimi fiziki-coğrafi amillərin (iqlim, relyef, səth suları) təsiri ilə bağlıdır. Bu suların üst səthinə və ya səviyyəsinə güzgü, alt səthinə su *saxlayan yataq* deyilir. Suyun yerləşdiyi süxurlar *sulu lay* (horizont) və ya *su layı* (horizontu) adlanır (şəkil 49).

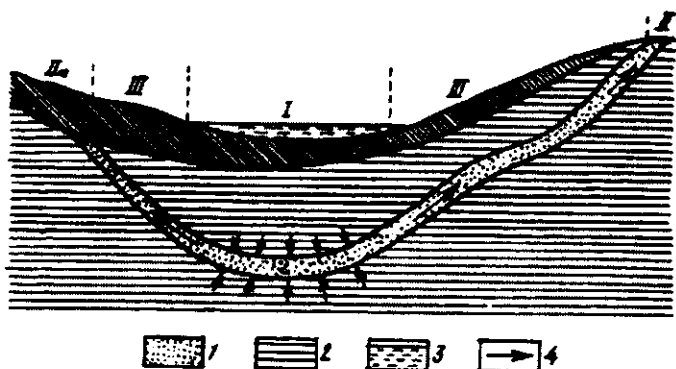


**Şəkil 49. Ust su, qrunt suyu, basqısız lay suyu və artezion suyunun kəsilişdə nisbəti:**

*A-aerasiya (hava cərəyanı) zonası; B-su ilə doyma zonası; I-üst su; II-qrunt suyu; III-basqısız lay suyu; IV-artezion suyu; 1-kollektor süxur; 2-sukeçirməyən süxur; 3-yeraltı sular (V. P. Şuqrinin kntabından).*

Qrunt suları basqısızdır. Onların güzgüsü nadir hallarda üfüqi vəziyyətdə olur. Adətən, relyef səciyyəsinə uyğun olaraq suyun səviyyəsi bir qədər meyilli olur. Səviyyənin belə olması

suyun hərəketi ilə əlaqədardır. Ağırliq qüvvəsinin təsirindən su axını hündür yerdən alçaq yerə, dağlardan və təpələrdən dərələrə, çaylara, göllərə, dənizlərə tərəf olur. Məhz yeraltı su axını nəticəsində müxtəlif bulaqlar əmələ gəlir. Deməli, qrunıt suyu olan çöküntülər bir tərəfdən (hündür yerlərdə) atmosfer yağıntısı ilə qidalanır, digər tərəfdən relyefin aşağı hissələrində yer səthinə axaraq çaylara, göllərə, dənizlərə tökülür. Suyun laydan boşaldığı səhələrə *drenaj səhələri* deyilir (şəkil 50). Qrunıt sularının bəzi yerlərdə yeraltı su hövzələri olur. Belə hövzələrdə suyun səviyyəsi üfüqi və ya ona yaxın vəziyyətdə olur. Qrunıt sularının hərəketi laminar səciyyə daşıyır, yəni su bir-birinə paralel olan ensiz zolaqlar halında süxurların məsamə və çatlarında hərəket edir.



**Şəkil 50. Eltzion tipli basqılı su sisteminin sxemi:**

**I-basqı yaranan zona; II-açıq boşalma zonası; III-gizli boşalma zonası; III-axın zonası; 1-kollektor süxurlar; 2-qıl; 3-yer səthindəki su hövzəsi; 4-suyun hərəket istiqaməti**

Yeraltı suların hərəket sürəti süxurların keçiriciliyi və su səviyyəsinin (güzgüsünün) meyindən asılıdır. Aşağıdakı düsturdan istifadə edərək suyun sürətini təyin etmək olar:



$$V = K \frac{h}{l};$$

burada  $V$ -su axınının sürəti;  $K$ -süxurun keçiriciliyi ilə əlaqədar olan filtrasiya;  $h$ -suyun səviyyəsinin bir nöqtədən o biri nöqtəyə görə hündürlük fərqi;  $l$ -həmin nöqtələr arasındakı məsafədir.  $\frac{h}{l}$

nisbətində qrunnt suları səthinin meyli və ya təzyiq qradiyenti deyilir və  $i$  hərfi ilə işarə edilir. Bu halda düstur  $V = Ki$  şəklini alır.

Süxurların keçiriciliyindən asılı olaraq yeraltı suların hərəkət sürəti də müxtəlif olur. Belə ki, xırda dənəli qumlarda suyun sürəti sutkada 1-5 m, iri dənəli çinqıllı qumlarda 15-20 m/sut, çaqıllarda və xeyli karst boşluqları olan yüksək çatlı əhəngdaşılarda 100 m/sut və daha artıq ola bilər.

Qrunnt sularının rejiminə gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, onların səviyyəsi, suyun miqdarı və keyfiyyəti xeyli dəyişkəndir. Rejimi şərtləndirən bir sıra əsas amillər vardır. Onların ən vacibi atmosfer yağıntılarının miqdarıdır. Bununla əlaqədar olaraq yer səthindən susaxlayan laya (yatağa) qədər üç zona ayırırlar: 1) hava cərəyan edən zona (aerasiya zonası); 2) aralıq zonası; 3) tam və daim su ilə dolu zona.

Birinci zonada heç vaxt su toplanmır, atmosfer yağıntısı bu zonadan süzülüb keçir (üst su linzaları nəzərə alınmır). İkinci zonada, yəni qrunnt sularının səviyyəsinin ən yüksək və ən alçaq olduğu yerin arasında vaxtaşırı su toplanır. Üçüncü zonada, yəni qrunnt sularının ən alçaq səviyyəsi ilə sukeçirməyən yataq arasında daim su toplanır. Su quyularını qazarkən bu zonaları nəzərə almaq və daim su ilə dolu zonadan səmərəli istifadə etmək lazımdır. Yeraltı sulardan səmərəli istifadə etmək üçün onların rejimini bilmək, rejimin dəyişməsinə öyrənmək üçün uzunmüddətli müşahidələr aparmaq lazımdır.

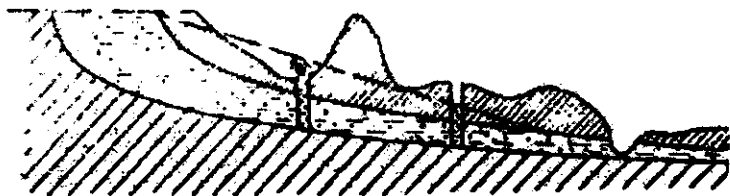
Lay suları iki növ olur: 1) basqsız; 2) basqılı və ya artezian suları.

Basqılı olmayan və iki sukeçirməyən lay arasında yerləşən kollektor süxurda toplanan suya *basqsız lay suyu* deyilir.

Belə lay suyunun qidalanması kollektor süxurun yer səthinə çıxdığı sahələrdə olur. Basqısız lay suları parçalanmış relyef şəraitində və məhəlli hidroqrafik şəbəkəyə görə eroziya bazisindən hündürdə yerləşir və adətən su ilə dolu olmur. Belə su, laydakı sukeçirməyən örtüyə təmas etmir. Deməli, bu vəziyyətdə suyun üst səthi təzyiqsiz, onun hərəkəti isə qrunt sularında olduğu kimi ağırlıq qüvvəsinin təsiri nəticəsində olmalıdır. *Basqılı lay suları* və ya artezian suları əksər hallarda sinklinal qırışıqlarla və monoklinallarla əlaqədardır. Sinklinal qırışıqda su layı iki sukeçirməyən lay arasında yerləşir. Su layının qidalanması sinklinalın hər iki qanadında, həmin layın yer səthinə çıxdığı sahələrdə olur. Atmosfer yağıntısı laya daxil olandan sonra tədricən süzülüb sinklinalın mərkəzində toplanır və get-gedə qanadlar da su ilə dolur. Aydınır ki, sinklinal qırışıqda su hidrostatik təzyiq altında olur, yəni hər on metr su sütununun təzyiqi bir atmosferə bərabər olur. Artezian sularının basqısı da hidrostatik təzyiq əsasında yaranır.

Hidrostatik təzyiqdən fərqli olaraq hərəkətdə olan suyun təzyiqi *hidrodinamik təzyiq* adlanır. Sinklinal qırışıqla əlaqədar olan basqılı (artezian) lay sularına qazılan quyularda, quyunun yerləşdiyi sahənin mövqeyindən asılı olaraq, bəzi hallarda su fontan vurur, başqa hallarda isə suyu müəyyən istismar üsulları ilə quyudan çıxarırlar. Ümumiyyətlə, quyularda suyun qalxa biləcəyi səviyyə sulu layın qidalanma sahələrinin mövqeyindən asılıdır. Qidalanma sahələrindən keçən xəyali müstəvi suyun basqı dərəcəsini, basqı səviyyəsini göstərir. Bu basqı səviyyəsi *pyezometrik səviyyə* adlanır və qazılmış quyularda su həmin səviyyədə durur (şəkil 51).

Artezian suyunun basqısı sulu layın tavanından pyezometrik səviyyəyə qədər olan məsafədir (m). Pyezometrik səviyyə isə dəniz səviyyəsinə görə mütləq hündürlüyü göstərən rəqəmdir. Əgər artezian su layının qidalanma sahələri eyni hündürlükdə deyilsə, daha yüksək sahədə lay su ilə qidalanacaq (dolacaq), alçaq sahədə isə laydan su boşalacaqdır. Qidalanma və boşalma sahələri arasında yerləşən sahəyə *basqılı sahə* deyilir.



*Şəkil 51. Relyef xüsusiyyətləri ilə əlaqədar olaraq  
pyezometrik səviyyənin mövqeyi*

Monoklinallarda, xüsusən sukeçirən və keçirməyən layların tez-tez növbələşdiyi kəsilişdə yerləşən artezian sularında da hidrostatik təzyiqli ola bilər. Belə ki, sulu layın uzanma istiqamətində süxurların məsaməliliyinin azalması və ya litoloji tərkibinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq qidalanma sahəsində laya dolan suyun hərəkətinin qarşısı alınır; su həmin layın aşağı hissəsində toplanmalı və tədricən basqılı olmalıdır. Tektonik ekranlaşmış laylarda da su basqılı olur.

Artezian su hövzələrinin, yəni basqılı su layları olan, nisbətən yüksək dərəcəli geoloji strukturların, adətən, yaxşı içməli su ehtiyatı olur, onlar şəhər və kəndlərin su təchizatında mühüm rol oynayır. Moskva artezian hövzəsi belə hövzələrdən biridir. Burada içməyə yararlı sulu laylar Karbon sisteminin çatlı əhəngdaşları və dolomitləri ilə əlaqədardır. Bu hövzənin Devon çöklüntülərindəki sulu layların suyu xeyli duzlu olduğu üçün içməyə yaramır.

Şimali Ukrayna da yaxşı artezian su hövzəsidir. Bu hövzədə Yura, Tabaşir və Paleogen sistemlərinin kəsilişində basqılı su horizontları vardır. Ümumiyyətlə, bütün dünya su təchizatında artezian su hövzələrinin böyük əhəmiyyəti var.

Azərbaycan ərazisində Gəncə-Qazax, Quba-Xaçmaz, Qarabağ-Şirvan artezian su hövzələrinin basqılı şirin su laylarından geniş istifadə olunur.

## YERALTI SULARIN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

Yeraltı suların tərkibində müxtəlif duzlar həll olunmuşdur. Suda həll olunmuş maddələrin ümumi miqdarına *suyun minerallaşması* deyilir. Müxtəlif suların minerallaşma dərəcəsi müxtəlifdir. Kimyəvi tərkiblərinə görə yeraltı suların təsnifatı müxtəlifdir. V.İ.Vernadski bütün təbii suları onların minerallaşma dərəcəsinə görə 4 böyük sinfə ayırır; 1) ümumi minerallaşması 1 q/l olan şirin sular; 2) ümumi minerallaşması 1-10 q/l qədər olan şortəhər sular; 3) ümumi minerallaşması 10-15 q/l-ə qədər olan şor sular; 4) ümumi minerallaşması 10-15 q/l-dən artıq olan acı məhlullar.

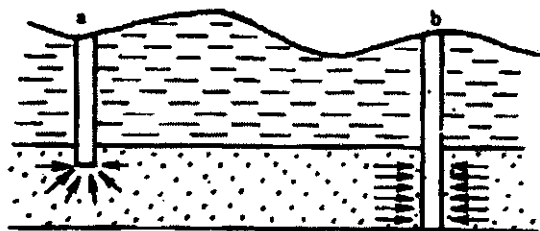
İçməli suyun minerallaşması 1 q/l-ə qədər olmalıdır. Əlacsız qalanda minerallaşması 2-3 q/l-ə qədər olan suları da içmək olar. Minerallaşması bundan artıq olan suyun içilməsi zərərliyə. Yeraltı suların tərkibində ən çox təsadüf edilən  $\text{Cl}'$ ,  $\text{SO}''_4$ ,  $\text{HCO}'_3$ ,  $\text{CO}''_3$ ,  $\text{Na}'$ ,  $\text{Ca}''$ ,  $\text{Mg}''$ , bəzi sularda  $\text{NH}''_4$ ,  $\text{Fe}''$ ,  $\text{Mn}''$  ionlarıdır. Qazlardan  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , bəzi sularda  $\text{H}_2\text{S}$  iştirak edir. Neft yataqlarının lay suları üçün  $\text{CH}_4$  və başqa karbohidrogen qazları səciyyəvidir. Bütün bu elementlər suyun tərkibində müxtəlif birləşmələr halında olur və onun əsas xassələrini şərtləndirir. Yeraltı suların əsas xüsusiyyətləri onların qələviliyi, duzluluğu və codluğu ilə müəyyən olunur. Suyun qələviliyi-onun tərkibindəki natrium, kalsium, maqnezium-karbonat və bikarbonatların, codluğu-kalsium və maqnezium elementlərinin bikarbonat, sulfat və xloridlərinin, duzluluğu-natrium, kalsium və maqnezium-sulfat və xloridlərinin miqdarı ilə müəyyən edilir. Bu xüsusiyyətləri nəzərə alan bir neçə təsnifat vardır. Bunlardan O.A.Alekinin təsnifatı diqqətəlayiqdir. Alekin üstünlük təşkil edən anionlara əsasən suları üç sinfə bölmək: hidrokarbonatlı ( $\text{HCO}'_3$  və  $\text{CO}''_3$ ), sulfatlı ( $\text{SO}''_4$ ) və xloridli ( $\text{Cl}'$ ) sular. Bu sinflərin hərəsi üstünlük təşkil edən kationa görə 3 qrupa bölünür. Məsələn, hidrokarbonatlı sular kalsiumlu, maqneziumlu, natriumlu ola bilər. O.A.Alekin hər bir qrupu ionların nisbətine görə tiplərə bölmək.

## BULAQLAR VƏ MİNERAL SU MƏNBƏLƏRİ

Yeraltı sular relyef şəraitindən asılı olaraq müxtəlif sahələrdə yer səthinə çıxıb, bulaqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bulaqlar ən çox sulu laylarla kəşişən dərələrdə, dağların yamaclarında, ümumiyyətlə, yeraltı su axını olan sahələrdə yaranır.

Bulaqların müxtəlif növləri var. Üst su və qrunnt suları ilə əlaqədar olan bulaqlar-suyu *azalan*-enən və ya *zəifləyən* bulaqlar, basqılı su layları ilə əlaqədar olan bulaqlar-*qalxan bulaqlar* adlanır (şəkil 52). Azalan və ya enən bulaqların yay fəslində suyu azalır, bəziləri isə tamam quruyur. Qalxan bulaqların əksəriyyəti daimi bulaqlardır. Onların rejimi (suyun debiti və keyfiyyəti) az dəyişir, suyun kimyəvi tərkibi, temperaturu nisbətən sabit olur. Ancaq iqlim şəraitinin dəyişməsi onlara da təsir göstərir. Bulağın suyunun az və çox olması sulu layın keçiriciliyi ilə bağlıdır. Belə ki, sulu lay iri dənəli qumdan, çaqıl və çınqıldan, yaxud xeyli böyük çatlı karst boşluqları olan əhəngdaşılardan ibarətdirsə, onunla əlaqədar olan bulaqların suyu bol və əksər hallarda keyfiyyətli olur. Karst boşluqlarından, karst mağaralarından axan bulaqların suyu, xüsusən bol və güclü olur. Belə bulaqlar çox vaxt çay mənbələrinə çevrilir.

Bulaqların rejimini öyrənməklə, onların yaranması ilə əlaqədar olan yeraltı suların balansına haqqında mülahizə yürütmək olar. Yeraltı suların balansına dedikdə müəyyən bir sahədə yeraltı suyun miqdarı və onun zaman daxilində azalıb-artması nəzərdə tutulur. Sulu layda suyun çoxalması, atmosfer yağıntısının artması, süzülüb həmin laya dolması (infiltrasiyası), su buxarından əmələ gələn kondensasiya suyunun, çay və səth sularının laya süzülməsi və başqa su mənbələrinin layı qidalandırmaması ilə əlaqədardır. Suyun azalması bulaqlar vasitəsilə layın boşalması, kapillyar suyun buxarlanması, bitkilərin yeraltı su ilə qidalanması və başqa səbəblərdən ola bilər. Bütün bunlar yeraltı suların balansını hesablayanda nəzərə alınmalıdır.



**Şəkil 52. Laydan quyuya su axını sxemi (V. P. Şuqrinə görə):**  
**a) radial sferik axın (quyunun dibi su layının üst hissəsindədir);**  
**b-müstəvi radial axın (quyunun dibi su layının dabanından aşağıdır).**

Qafqaz dağlarında, o cümlədən Azərbaycan ərazisində çoxlu bulaqlar vardır. Astara rayonunun Sım kəndində, dağın yamacında yerləşən bulağın son dərəcə təmiz, dadlı, buz kimi soyuq suyundan yayın ən isti günündə bir stəkan içən adam bir daha bu kəndə gəlmək arzusunda olur. Talış dağlarının başqa yerlərində də belə bulaqlar az deyil. Böyük və Kiçik Qafqaz ərazisində də yaxşı bulaqlarımız boldur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi yeraltı suların bir qismi xeyli minerallaşmışdır. Onların tərkibində müalicə əhəmiyyəti olan kimyəvi birləşmələr və qazlar həll olunmuşdur. Bəzi suların tərkibində yod, brom, bor, arsen, dəmir, radium və başqa elementlər var. Bəzi yeraltı suların temperaturu xeyli yüksəkdir. Bütün minerallaşmış sulara *mineral sular*, onların əmələ gətirdiyi bulaqlara isə *mineral bulaqlar* və ya *mineral su mənbələri* deyilir.

Temperatura görə mineral sular dörd qrupa bölünür: 1) temperaturu 20°C-dən az olan soyuq sular; 2) temperaturu 20-37°C-yə qədər olan ilıq sular; 3) temperaturu 37-42°C olan isti sular; 4) temperaturu 42°C-dən yüksək olan çox isti sular.

Mineral sular tərkiblərinə görə üç qrupa ayrılır:

1. Turş sular-karbon oksidi qazı olan soyuq su Narzan (Kislovodsk kurortunda, Azərbaycanda Kiçik Qafqaz dağlarında), Jelevnovodskda Slavyanovsk tipli isti sular, Çexoslovakiyanın Karlovı Varı kurortunun suları, Kəlbəcər rayonunda "İstisu" mənbəyi, Naxçıvanın Badamlı,

Sirab və b. suları.

2. Hidrogen-sulfidli sular (Qafqaz-Masesta, Talqi, Volqaboyu rayonda - Sergiyevski, Azərbaycanda-Ərkivan mineral su mənbələri, Masallı və b. rayonlarda).

3. Radioaktiv sular-tərkiblərində radium emanasiyaları olan radonlu və ya radium duzları olan radiumlu mənbələr (Gürcüstanda-Sxaltuba, Altay vilayətində-Belokurixa mənbələri).

Mineral suların mənşəyi barədə fikir birliyi yoxdur. Bu suların əmələ gəlməsi haqda mülahizə yürütmək üçün ilk növbədə onların tərkiblərini və yayıldıqları sahələrin quruluşunu nəzərə almaq lazımdır. Əslində mineral bulaqlar, əsas etibarilə, yer qabığının tektonik cəhətdən fəal rayonları, cavan dağ sistemləri olan ərazilərlə əlaqədardır. Qafqaz, Karpat, Pamir, Kamçatka dağlarında, Kuril adalarında mineral su mənbələri geniş yayılmışdır. Azərbaycan ərazisində xeyli müxtəlif tipli, müxtəlif tərkibli, soyuq və isti mineral su mənbələri vardır.

Mineral suların tərkiblərində, görünür, bəzi dərinlik mənşəli elementlər iştirak edir. Onların tərkiblərində təsadüf olunan qazların da mənşəyi müxtəlif ola bilər. Məsələn, karbon oksidi həm dərinlik mənşəli ola bilər, həm də yüksək temperatura malik olan intruziyaların karbonat süxurlarla təmas etməsi nəticəsində əmələ gələ bilər. Bu halda karbonatlar metamorfizmə uğrayır və beləliklə, karbon oksidi əmələ gəlir. Mineral suların tərkibinə daxil olan hidrogen-sulfid də müxtəlif mənşəli ola bilər.

Mineral sular həm basqılı lay sularından, həm qrunut sularından, həm də çat sularından əmələ gələ bilər. Suyun minerallaşması və müəyyən tərkibli olması üçün əlverişli təbii şərait olmalıdır. Belə ki, bəzi dərinlik elementlərinin yer qabığının yuxarı hissəsindəki sulu laylara daxil olması üçün dərinlik yarıqlarının, cavan intruziyaların, vulkan püskürmələrinin olması vacibdir. Bəzi mineral suların radioaktivliyi üçün həmin suların tərkibində radioaktiv elementlər olan süxurlarla təmasda olması zəruridir.

## KARST HADİSƏLƏRİ VƏ KARST BOŞLUQLARI

İstər yeraltı, istərsə də yer səthində hərəkətdə olan sular süxurları aşılıyır, onların tez və yaxşı həll olan hissələrini həll edib öz tərkibinə alır. Süxurların həll olunub su ilə aparılan hissələrinin yerində boşluqlar əmələ gəlir. Bu proses uzun müddət davam etdikdə əmələ gələn boşluqlar da böyüyür, genişlənir, bəzən kiçik, bəzən nəhəng mağaraya, kanala çevrilir. Bu proses əhəngdaşılardan ibarət olan sahələrdə daha güclü və intensiv gedir. Həll olan süxurların yer səthində və ya dərinlikdə hərəkətdə olan sularla aşınıb yuyulmasına *karst hadisəsi* deyilir. Bu yolla əmələ gələn boşluqlar (mağaralar, kanallar, başqa formada bu mənşəli boşluqlar) *karst boşluqları* adlanır. Bu prosesin və əmələ gələn boşluqların karst adlandırılması, onların ilk dəfə öyrənilməsi və geniş yayıldığı, Yuqoslaviyanın Triest şəhəri yaxınlığında yerləşən, əhəngdaşılardan ibarət olan Karsta platosu ilə əlaqədardır. Evaporit süxurlar (daş duz və b. duzlar), gips, anhidrit, müxtəlif əhəngdaşılar, dolomit, mergel və bu kimi bir sıra başqa süxurlar yaxşı həll olunduqları üçün karst hadisələri də əsasən bunların yayıldığı sahələrdə baş verir.

Axar suların süxurları tez, yaxşı aşılıyıb həll etməsi üçün onların tərkibində bəzi həll olmuş maddələrin və qazların olmasının böyük əhəmiyyəti var. Məsələn, distillə olunmuş suda kalsit ( $\text{CaCO}_3$ ) mineralı 11,5 mq/l həll olduğu halda, tərkibində 1 mq/l sərbəst karbon oksidi olan suyun həll etmə qabiliyyəti xeyli yüksəlir və bu mineralın həll olunması 50-60 mq/l-ə çatır. Tərkibində NaCl duzu olan yeraltı suda gips, adi duzsuz suya nisbətən 2-3 dəfə çox və daha artıq həll olduğu halda, kükürlü maqnezium duzları olan suda, həmin mineral, demək olar ki, heç həll olunmur.

Dünyanın bir sıra ölkələrində, o cümlədən Yuqoslaviyada, Kırım və Qafqazın müxtəlif rayonlarında karst hadisələrinin geniş yayılmasını müşahidə etmək olar.

Karst hadisələri nəticəsində həm yer səthində, həm də dərinliklərdə müxtəlif formalı karst boşluqları əmələ gəlir. Yer



səthində əmələ gələn karst boşluqlarından-karr, ponor, taxça, qıf, çökəklik, quruyan çaylar və gölləri, yeraltı karst boşluqlarından-müxtəlif kanalları və mağaraları göstərmək olar. Bu karst formaları ilə qısaca tanış olaq.

Karr - həll olunan süxurların üzərində əmələ gələn kiçik qanov, deşik və başqa cür boşluqlarabənzər karst relyef formalarından biridir. Bunların dərinliyi bir neçə santimetrdən bir metrə, nadir hallarda iki metrə çatır. Karr relyef formaları əksər hallarda süxurun üzərində qeyri-müntəzəm uyğunsuz halda olur. Süxurun bir hissəsi çox həll olunub yuyulur, burada əmələ gələn deşiklər və qanovlar dərin, əyri-üyri olur. O biri hissədə isə bu formalar zəif inkişaf edir, sanki süxur həllolunma nəticəsində heç zədələnməyibdir. Süxurun üzərində karr əmələ gəlmiş sahəyə *karr sahəsi* deyilir. Karr formasının əmələ gəlməsi, əsasən, atmosfer yağıntılarının süxura təsiri ilə bağlıdır.

Karstlaşma prosesləri zamanı süxura təsir göstərən su, çatlara süzülürkə təmas etdiyi süxuru həll edir və beləliklə, çatlar genişlənir, böyük boşluqlar yaranır. Belə boşluqlar get-gedə dərinləşib ponorlara - dərin şaquli deşiklərə çevrilir. Bu deşiklər isə tədricən daha da dərinləşib, enililərək sutoplayan *kanallara* çevrilir. Həll olunan süxurların yer səthinə çıxdığı sahədə isə taxçayabənzər relyef forması yaranır. Ən geniş yayılmış karst relyef formalarından biri *karst qıfları* adlanır. Əslində onlar süxurlardan əmələ gəlmiş qıfları xatırladır. Yer səthindən başlayaraq dərinliyə doğru süxurlar həll olunub yuyulur və beləliklə, qıfabənzər dərin boşluqlar yaranır.

Bəzi qıflar dayaz olub böyük sahəni (50 m-ə, nadir hallarda 100 m-ə qədər) əhatə edir, bəziləri isə kiçik sahədə əmələ gələrək dərinə işləyir (15-20 m-ə qədər). Krım yaylasında xüsusilə çox qıf vardır. Burada 1 km<sup>2</sup> sahədə-50, hətta 80-ə qədər qıf görmək olar. Qərbi Uralda Kizelovski kömür hövzəsində 1 km<sup>2</sup> sahədə 30-dan 120-yə qədər karst qıfı müşahidə etmək olar.

Karst qıflarının yerləşməsi onların əmələ gəldikləri sahənin quruluşu ilə bağlıdır. Belə ki, bəzi sahələrdə qıflar bir xətt boyunca bir-birinin ardınca düzülmüşdür. Deməli, bu halda

onların əmələ gəlməsində və yerləşməsində tektonik amilin qırılmanın rolu olmuşdur.

Karst qıfları, başqa karst formaları birləşərək geniş karst çökəklikləri əmələ gətirir. Belə çökəkliklərin dibində bəzi dərin şaquli dəşiklər (ponorlar) və qıflar yaranır. Bunların vasitəsilə çökəklikdə toplanan su süzülüb dərin qatlara keçir.

Bəzi çayların və göllərin quruması karst prosesləri ilə əlaqədardır. Bu proseslər nəticəsində müvəqqəti quruyub, yox olan çaylara dünyanın çox yerlərində rast gəlmək olar.

Məlumdur ki, Dunay çayının yuxarı hissəsində ponorlara o qədər su tökülür ki, yayda, çayın suyu azalanda, çay dərəsi xeyli məsafədə susuz qalır (quruyur). Müəyyən edilmişdir ki, burada 12,5 km məsafədə Dunay çayı yeraltı karst kanalı ilə axır və sonra qüvvətli bir su mənbəyi-bulaq kimi üzə çıxıb, yenidən yer səthində öz dərəsində axmağa başlayır.

A. A.Kruber Kırmda soyuq su çayının 4 km məsafədə yer üzündə axandan sonra yoxa çıxıb, yəni yer altına keçib, bir qədər yeraltı axından sonra Qaranlıq-xoba mağarasından yenidən üzə çıxmasını təsvir etmişdir. Yəni də Kırmda, Uzen çayının xeyli məsafədə quruması, 10 km-ə qədər yeraltı axından sonra yer səthində üzə çıxması məlumdur. Belə ki, guya quruyan, əslində isə yer səthindən bir qədər dərinlikdə, karst kanallarında və başqa boşluqlarda axan çaylara Qafqazda, Uralda, Smolensk vilayətində və b. yerlərdə rast gəlinir. Dünyanın başqa karst sahələrində də belə çaylar vardır.

Müvəqqəti yoxa çıxan göllər də məlumdur. Onlar ponorlar və karst qıfları ilə əlaqədardır. Belə göllərə misal Samqo, Drujinskoe, Borovskoe, Suxoe, Yamnoe, Qorodno, Medvedko göllərini göstərmək olar.

Çinin Yun-Nan əyalətində qərribə karst formaları əmələ gəlmişdir. Onlar ağaca, sütuna, obeliskə və meşəni xatırladan başqa formalara bənzər olduqları üçün "daş meşə" adlandırılmışdır. Yeraltı karst formaları olan mağaraların bəziləri nəhəng sarayları, salonları xatırladır. Bunlar, adətən, karst qrunt suları səviyyəsində əmələ gəlir. Mağaralar bir sıra üfüqi və buna

yaxın istiqamətdə olan yeraltı karst kanallarının birləşməsi nəticəsində yaranır. Bəzi mağaraların dibində kiçik göllər də əmələ gəlir.

Səth suları süzülən mağaralarda kalsitdən ibarət olan maraqlı *stalaqtit* və *stalaqmit* adlanan formalar əmələ gəlir. Stalaqtitlər mağaranın tavanından buz kütlələri kimi sallanır. Stalaqmitlər isə mağaranın dibindən yuxarı doğru artan cisimlərdir. Bunlar mağaranın tavanından süzülən, kalsium-karbonatlı su damlalarından əmələ gəlir. Mağaranın tavanından süzülən damlalar onun dibinə düşməzdən əvvəl suyun tərkibindəki kalsium-karbonatın bir hissəsi ayrılıb tavanda çökür və get-gedə artaraq, stalaqtitin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Mağaranın dibinə düşən damlaların tərkibində qalan kalsium-karbonatdan stalaqmitlər yaranır. Qeyd edək ki, stalaqtit və stalaqmitlər hər mağarada əmələ gəlmir. Onların da əmələ gəlməsi üçün əlverişli şərait və müəyyən tərkibli su lazımdır.

Karst mağaraları Yuqoslaviyada, İtaliyada, Fransada, ABŞ-da və başqa ölkələrdə yayılmışdır. Qafqazda, Kırmda, Altayda, Uralda və b. yerlərdə belə mağaralar vardır.

Dünyada ən böyük karst mağarası Amerikada Kentukki platosundadır. A. Holmsın verdiyi məlumata görə burada 60.000-dən çox karst qıfı və mağarası vardır. Bu platodakı Böyük Mamont mağarasının uzunluğu 48 km-dən (yan kanallar nəzərə alınmır) artıqdır. Ən məşhur mağaralardan biri Kunqur şəhəri yaxınlığında, Silva çayının sağ sahilində yerləşən, daim buzlu olan Kunqur mağarasıdır. Onun bir-birinin ardınca gələn qalereyalarının uzunluğu 4,6 km-dir. Bu mağaranın dibində 20-dən çox müxtəlif ölçülü göl vardır. Ən böyük gölün sahəsi 200 m<sup>2</sup> dərinliyi 4 m-dən 6 m-ə qədərdir. Mağara bir neçə mərtəbəlidir. Q.A.Maksimoviç mağarada Silva çayının terraslarına müvafiq bir neçə mərtəbənin olmasını müəyyən etmişdir. Ancaq bəzi tədqiqatçıların fikrincə mağaranın mərtəbələri Silva çayının terraslarına müvafiq deyildir.

Karst boşluqları iki əsas tiplidir: 1) Aralıq dənizi və ya açıq tipli; 2) Orta Avropa tipli və ya qapalı tipli. Birinci tip Karst

boşluqlarına Kırıda, Qafqazda və Aralıq dənizi zonasında rast gəlinir. Bu regionlarda atmosfer yağıntısı güclü və sel səciyyəli olduğu üçün karstlaşma prosesinə məruz qalan süxurların həll olunan, pozulan və parçalanan hissələri yuyulub aparılır, əmələ gələn boşluq isə həmişə açıq halda qalır. Bu tip karst proseslərində bütün karst relyef formalarına rast gəlinir. İkinci tip karst boşluqları iqlimi mülayim olan regionlarla əlaqədardır. Belə ki, keçmiş Sovet İttifaqının Avropa hissəsində, Uralda və Sibirdə əmələ gələn karst boşluqları əsasən qıf, ponor və karst dərələrindən ibarətdir. Əmələ gələn karst formalarının üstündə pozulmuş kövrək məhsullar toplanır və nəticədə karst boşluqları qapalı və ya üstüörtülü halda qalır.

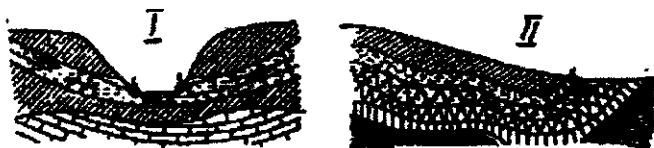
Əsl karst proseslərindən fərqli olan "gilli karst" prosesləri də tədqiqatçıların diqqətini cəlb etmişdir. Belə ki, gil və gillicə çöküntülər yayılan regionlarda da karst qıflarına bənzər qıflara və başqa karst formalarına rast gəlinir. Ancaq onların əmələgəlmə şəraiti bir qədər fərqlidir. Bu çöküntülərin daxilində cərəyan edən su onların tərkibindəki həll olunan duzları həll edib aparır. Bundan başqa, süxurun xırda dənələri də yuyulub aparılır və bu yolla süxurda boşluq əmələ gəlir. Deyilənlərdən görünür ki, bu proses mahiyyətə əsl karstlaşmadan fərqlənir və buna görə də gilli-gillicəli çöküntülərdə baş verən prosesləri *karst-suffoziya prosesləri* adlandırırlar.

Təbiətdə karstlaşma proseslərini öyrənmək, karst boşluqlarının formalarını, ölçülərini, səciyyəsini dəqiq təyin etmək əməli əhəmiyyətə malikdir. Məsələn, faydalı qazıntıları istehsal etmək üçün şaxt inşaa edəndə, onun yeri elə seçilməlidir ki, yeraltı karst boşluqlarının suyu şaxtı basmasın. Elə hallar olur ki, yeri düz seçilməmiş şaxta saatda 4-5 min m<sup>3</sup> su daxil olur. Dəmir yolu inşaa ediləndə yol altında karst boşluqları olmayan yerdən keçməlidir. Məlumdur ki, Kazan, Ufa, Moskva-Kursk dəmir yollarının tikintisində bu vəziyyət nəzərə alınmadığı üçün sonralar hökumətə xeyli ziyan dəymişdir. Müxtəlif su hövzələri üçün tikilən hidrotexniki qurğuların altında karst boşluqları olarsa, hövzənin suyu gündən-günə azalıb yoxa çıxa bilər.

İspaniya, İtaliya və Fransada tikilmiş su hövzələrindən xeyli su axını halları məlumdur.

## SÜRÜŞMƏLƏR VƏ UÇQUNLAR

Torpaq kütləsinin və laylanmış süxurların yerindən qoparılıb, ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə yamac boyunca aşağı düşməsinə *sürüşmə* deyilir (şəkil 53). Sürüşmə hadisələri də qravitasion hərəkətlərin bir növüdür. Sürüşən kütlə-*sürüşmə cismi*, sürüşən süxur-*delipsi* adlanır. Sürüşmə cisminin hərəkət etdiyi səthə-*sürüşmə səthi* deyilir.



*Bulaqlar:*

**Şəkil 53. I-suyu azalan bulaq; II-basqılı su bulağı.**

Səthlərinin mailliyindən asılı olaraq dörd sürüşmə mövcuddur; 1) az maili sürüşmə-sürüşmə səthinin mailliyi  $5^{\circ}$ -dən artıq olmur (məs., sualtı sürüşmələr). Belə sürüşmələr, əsasən, torpaq qatı və köklü süxurların aşınmış hissəsinə təsir edir və torpaq, yaxud pələnc axını adlanır; 2) maili sürüşmə- $5-15^{\circ}$ ; 3) sivri (kəskin) sürüşmə- $15-45^{\circ}$ ; 4) çox sivri (çox kəskin) sürüşmə- $45^{\circ}$ .

Sürüşmə səthinin dərinliyinə görə də dörd sürüşmə növü ayırırlar: 1) səthi sürüşmələr-sürüşmə səthi 1 m-dən dərin olmur; 2) dayaz sürüşmələr-5 m-ə qədər; 3) dərin sürüşmələr-20 m-ə qədər; 4) çox dərin-20 m-dən artıq. Başqa sürüşmə növləri də ayırırlar. Ümumiyyətlə, sürüşmələrin müxtəlif təsnifatları vardır.

Dəniz və çay sahillərində baş verən sürüşmə hadisə-

lərinin başlıca səbəbi eroziya və abraziya prosesləridir. Çayların və dənizlərin pozucu fəaliyyəti nə qədər güclü olarsa, sürüşmə və uçqun hadisələri də bir o qədər çox olar. Nəhayət, geoloji quruluşun sürüşmələrlə əlaqəsini qeyd etmək lazımdır. Layların mailliyi yamaqların mailliyinə uyğun gələn, xüsusilə çatlar və tektonik pozulmalar olan yamaqlarda sürüşmə üçün əlverişli şərait yaranır. Dəniz sahillərində yerləşən şəhər və kəndlərdə, dənizə yaxın olan dəmir və şose yollarında, dənizin səviyyəsinin qalxması və bununla əlaqədar qrunt sularının səviyyəsinin yüksəlməsi sürüşmə hadisələrinə səbəb ola bilər.

Sürüşmə baş verə biləcək hər bir sahədə həmin hadisənin səbəbini araşdırmaq və qarşısını almaq üçün vaxtında tədbir görülməlidir. Əks təqdirdə gec-tez fəlakət baş verə bilər. Məsələn, Bakı şəhərinin Fəxri xiyaban, keçmiş Çəmbərəkənd və Şəhidlər xiyabanından başlayaraq Bayıl və Bibiheybət qəsəbələri də daxil olmaqla, böyük bir sahədə sürüşmə və uçqun prosesləri baş verə bilər. Bu şübhə doğurmur; çünki buralarda ara-sıra baş vermiş kiçik sürüşmələr məlumdur. Kiçik bir yeraltı təkan nəticəsində bu yerlərdə ciddi təhlükə yaradan sürüşmələr və uçqunlar mümkündür. Buna görə də ciddi tədbir görülməlidir. Azərbaycanın bəzi rayonlarında da (Ağsu, Şamaxı, İsmayıllı və s.) uçqun ehtimalı vardır. Respublikanın bir sıra palçıq vulkanları püskürən Qobustan ərazisində də sürüşmə və uçqunlar mümkündür. Rusiyanın Volqaboyu rayonunda dəhşətli sürüşmələr şəhər və kəndlərə xeyli ziyan vurmuşdur. Kazan şəhəri sürüşmələrin geniş yayıldığı sahələrdən biridir. Bu ərazidə 1648-ci ildən bəri tarixi məlumatlara görə ən azı 25, o cümlədən 1915-ci ildə ən güclü sürüşmə hadisəsi baş vermişdir. Bu sürüşmə uzunluğu 1,5 km, eni 400-600 m olan sahil zolağını əhatə etmişdi. Nəticədə Moskva-Kazan dəmir yolu 1,5 m çökmüş və 10 m-ə qədər sürüşüb yerini dəyişmişdi. O zaman Volqa çayında tikilən körpünün estakadası da dağılmışdı.

Volqa boyunda yerləşən başqa şəhər və kəndlərdə də xeyli sürüşmə hadisələri müşahidə olunmuşdur. Bu sahələrdə bəzi sürüşmələr bir, bəziləri ikimərtəbəli (yaruslu) olur.

Birmərtəbəli sürüşmə dedikdə müəyyən bir hipsometrik hündürlük çərçivəsində baş verən sürüşmə nəzərdə tutulur. İkimərtəbəli sürüşmələr isə yamacın bir-birindən az aralı, iki hündürlük hüdudlarında baş verən sürüşmələrdir. Saratov şəhərində də güclü sürüşmələr olmuş və xeyli yaşayış binaları dağılmış, başqa tikintilərə ziyan dəymişdir. Qara dəniz sahillərində - Odessada, Soçi-Suxumi rayonunda, Krımın cənub sahillərində sürüşmə prosesləri geniş yayılmışdır.

Sürüşmələrin qarşısını almaq üçün müxtəlif tədbirlər görürlər. Əlbəttə, görülən tədbirlər zamanı sürüşmələrin səbəbləri nəzərə alınmalıdır. Yeraltı və səth suları ilə əlaqədar olan sürüşmələrdə əsas mübarizə üsulu drenaj sistemləri (yerüstü kanallar və yeraltı qalereyalar və s.) yaradıb, suyun hərəkət istiqamətini dəyişməkdir. Sürüşmə prosesləri mümkün olan çox iti yamacları bir qədər kəsərək mailliyinin azaldılması sürüşmənin qarşısını ala bilər. Bəzən sürüşmə ehtimalı olan yamacın ətkələrini beton dayaqlarla möhkəmləndirirlər. Beton dayaqları pozulmamış köklü sükurlara qədər yeridib, yamacla dayağın arasını yaxşı sukeçirən qum və çınqılla doldururlar. Yuyulub dəniz və çaylara tökülən sahilləri möhkəmlətmək üçün dambalar və dalğanın gücünü azaldan, onu sındıran qurğular tikilir.

Təbiətdə sürüşmə prosesləri əsasən tədrici səciyyə daşıyır. Sürüşmələrdən fərqli olaraq uçqunlar çox zaman qəflətən baş verir və böyük sükur kütlələrinin parçalanıb aşması ilə nəticələnir. Uçqunlar ən çox cavan dağ silsilələri yerləşən sahələrdə baş verir.

Uçqunların törəməsinin bir səbəbi də yeraltı suların fəaliyyətidir. Ancaq ən dəhşətli uçqunlar zəlzələlərlə bağlıdır. Məlumdur ki, qədim Gəncə zəlzələsi zamanı (1139-cu il) Kəpəz dağının yüksək zirvəsini təşkil edən sükurlar uçqun nəticəsində parçalanaraq, nəhəng qayalar halında sakit axan Ağsu çayının dərəsinə tökülərək suyun yolunu kəsmiş və beləliklə, dünyanın ən gözəl göllərindən sayılan Göygöl əmələ gəlmişdir. Pamir dağlarında 1911-ci ildə baş vermiş uçqun nəticəsində 7-8 mlrd. t.

süxur kütləsi axan çay dərəsinə dolub, axının qarşısını almış və burada da Serezskoe gölü yaranmışdır. Gölün uzunluğu 80 km-ə yaxındır.

Sürüşmə və uçqun proseslərinin səbəbləri müxtəlifdir. Adətən, hər bir sürüşmə hadisəsinə şərtləndirən bir neçə amil eyni vaxtda təsir göstərir. Ümumiyyətlə, sürüşmələrin səbəbləri əsasən yeraltı suların hərəkəti ilə əlaqədar olan suffoziyadır. Bunun nəticəsində süxurların xırda hissəcikləri (dənələri) və həll olunan tərkib hissələri yuyulub aparılır. Süxurun quruluşu tədricən pozulur. Suffoziya, yəni çöküntülərin yuyulub-ovulması uzun müddət davam edəndə sulu lay ovulur, zəifləyir, özündən yuxarıdakı çöküntülərin təzyiqinə davam gətirə bilmir. Beləliklə, xüsusilə sulu layın yamacda yer səthinə çıxdığı sahələrdə sürüşmə hadisələri baş verir. Başqa bir səbəb gil və gillicə süxurların pozulmasıdır. Yamaqları təşkil edən çöküntülər gil və gillicə süxurlardan ibarət olanda cərəyan edən yeraltı suların, səth sularının və başqa amillərin təsirindən bu süxurların vəziyyəti dəyişir, onlar tədricən yumşalır və pozulur. Gil və gillicələr gah sulanıb yumşalır, həcmi böyüyür, gah da quruyub kiçilir, pozulur. Belə pozulmuş süxurun çatlarına və məsamələrinə su dolanda o plastik vəziyyətə keçir, çatlayır, dağılır və nəticədə sürüşmə baş verir. Sulu layların hidrodinamik təzyiqi də sürüşmə törədə bilər. Yeraltı suların boşalma sahələrində sulu layın üzə çıxdığı yerin yaxınlığında bu layda yüksək hidrodinamik təzyiq əmələ gələ bilər. Yüksək hidrodinamik təzyiq isə sulu layın yamaca bitişik hissəsində sürüşməyə səbəb ola bilər.



buzlaşma prosesi baş vermişdir. Bu proseslər əsasən Yer kürəsinin soyuq sahələrində başlıca olaraq şimal hissəsində olmuşdur. Belə ki, xeyli geniş sahələr müəyyən müddət ərzində buzla örtülmüş, sonra buzlaqlar əriyib yox olmuş, yenidən buzlaq əmələ gəlmiş və yenə də buz ərimişdir. Başqa sözlə desək, bir neçə buzlaq və buzlaqarası epoxalar olmuşdur. Müvafiq olaraq buzlaşma prosesləri olan epoxalarda iqlim xeyli soyuq olmuş, buzlaqarası epoxalarda isə istiləşmişdir. Bu da Günəş radiasiyasının dəyişməsi ilə əlaqədardır. Antropogen dövründə bir-birinin ardınca Vürm, Qüns, Mindel, Riss adlanan dörd buzlaq epoxasının olmasının səbəbləri hələ dəqiq öyrənilməmişdir. Lakin, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, buzlaşmaların belə təkrar olunmasını görünür Günəşin radiasiyasının bu və ya başqa səbəblər üzündən dəyişməsi ilə izah etmək düzgün olardı.

Günəş radiasiyasının dəyişməsi müxtəlif en dairələrində müxtəlif səciyyə daşdığı üçün iqlimin dəyişməsi də müxtəlif olur. Radiasiya güclənəndə onsuz da isti olan ekvator zonasında istilik daha da artır, qütblərdə isə temperatur nisbətən az dəyişir. Məhz buna görə də buzlaşma prosesləri qütblərdə və onlara yaxın sahələrdə baş verir və iqlim şəraiti ilə əlaqədar təkrar olunur.

Aydındır ki, buzlaqların fəaliyyəti də iqlim şəraiti ilə sıx bağlıdır. Belə ki, hava istiləşəndə buzlaq əriməyə başlayır və bununla əlaqədar olaraq hərəkət edib yerini dəyişir. Bu isə Yer səthinin görüşünün dəyişməsinə səbəb olur. Buzlaqların fəaliyyəti, ümumiyyətlə, süxurların pozulması, onların daşınması və yenidən çökdürülməsindən ibarətdir. Bu fəaliyyət nəticəsində ilk öncə süxurlar aşınır, pozulur və buzlaq morenləri əmələ gəlir. Buzlaqların hərəkət sürəti müxtəlifdir və sutkada metrin yüzdə bir neçə hissəsindən (0,03 m-dən) bir neçə metrə, bəzən isə onlarla metrə çatır. Məsələn, Alp dağlarının böyük buzlaqları sutkada 0,1-0,4 m sürətlə hərəkət edir. Pamir və Himalay dağlarının buzlaqları 2-4 m/sut, Qrelandiya buzlaqları 4-20 m/sut, bəziləri isə 38 m/sut sürətlə hərəkət edir. Buzlaq həm müvazinətdə, həm də geri çəkilmə və irəliləmə vəziyyətində ola bilər. Yağan qar ilə əriyən buzun miqdarı təxminən eyni olarsa, buzlaq müvazinətini

saxlayır. Ərimə prosesi üstün olan zaman buzlağın ölçüləri kiçilir, özü də geri çəkilir. Əksinə, yağıntının miqdarı əriyən buzdan çox olarsa buzlaq irəliləyir. Ümumiyyətlə, məlumdur ki, buzlaqlardan asılı olmayaraq iqlim şəraitinin istər sutka ərzində, istərsə də ayrı-ayrı fəsillərdə, ya da daha uzun dövrlərdə kəskin surətdə dəyişməsi süxurların aşınmasına səbəb olur. Məsələn, gecə havanın temperaturu aşağı düşür, nəticədə süxurun həcmi kiçilir, gündüzlər temperatur artır, süxurun həcmi isə böyüyür, beləliklə də aşınır və pozulur. Bu proses daim davam etdiyi üçün yumşaq süxurlar daha tez integrasiyaya uğrayır, pozulur və dağılır.

Buzlaqların geoloji fəaliyyəti nəticəsində onların yerləşdikləri geniş sahələr ciddi aşınır, süxurlar cızılır, hamarlanır, onların xarici görünüşü kəskin dəyişir. Buzlaqların hərəkət sürəti yaz-yay aylarında daha da artır. Hərəkət edən buzlaq, bir tərəfdən öz altında və yanlarında yerləşən, o biri tərəfdən qabaqda rast gələn süxurları hamarlayır, onların üzərində müəyyən iz buraxır və bir qismini özü ilə bərabər aparır. Bu yolla əmələ gəlmiş, az və ya çox dəyişilmiş süxurlara, yaxud süxur komplekslərinə *buzlaq morenləri* adı verilmişdir. Buzlaq morenləri üçün həm onların hamarlanmaları, həm də ayrı-ayrı süxur parçalarının üzərində cizgilərin olması səciyyəvi bir əlamət sayılır. Aydındır ki, sürüşmə prosesində hər sərt süxur özündən yumşaq süxuru cızır.

## **MORENLƏRİN TƏSNİFATI, BUZLAQ RELYEF FORMALARI**

Bütün morenlərin hərəkətdə olan və çökmüş növləri mövcuddur. Birincilərə misal yer səthindəki morenləri, ikincilərə daxili morenləri, üçüncülərə alt və ya dib morenlərini göstərmək olar.

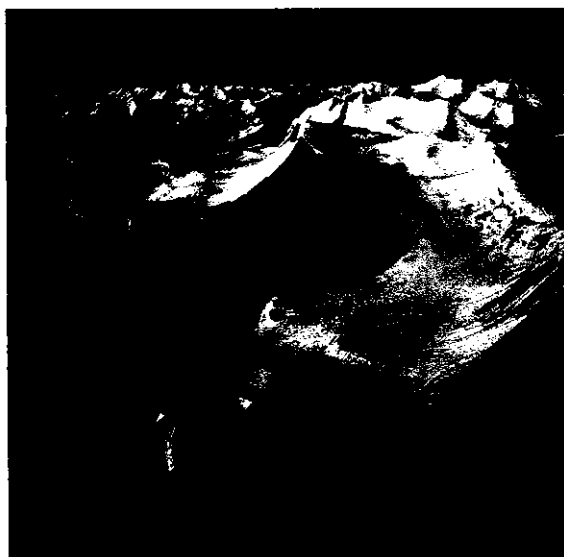
Yer səthindəki morenlər də iki növ olur: yan və aralıq morenlər. Yan morenləri buzlağın və ya başqa sözlə desək, buzlaq dilinin yanlarında tirələr boyunca uzanan morenlərdir.

Bunlar buzlağın yanlarında yerləşən, həmçinin aşınıb yuxarı hissələrdən düşən süxur parçalarından və qırıntılardan əmələ gəlir. Aralıq morenləri iki və ya bir neçə hərəkət edib birləşən buzlaqların arasında olan morenlərə deyilir. Bunlar da səciyyəvi etibarilə birincilər kimi olur, fərq yalnız yerləşmələrindədir.

Daxili morenlər firn (dənəvər sıx qar) hövzələrində, elə qarın və ondan əmələ gələn buzun içərisində yerləşir. Firn sahəsinə düşən süxur parçaları və qırıntıları sonradan yağın qarın altında qalır və bu yolla xeyli toplanaraq daxili morenləri əmələ gətirir.

Alt və dib morenlər buzlağın altında əmələ gələn morenlərdir. Belə morenlər buzlaşmadan qabaq aşınmış süxurlardan və buzlağın aşılıb özü ilə apardığı süxur parça və qırıntılarından ibarətdir.

Çökmüş morenlərin də müxtəlif növləri var. Buzlaq hərəkət etdiyi zaman və xüsusilə əriyə-əriyə geri çəkiləndə onunla bağlı olan morenlər buzlaqdan ayrılıb çökür və beləliklə, moren çöküntüləri əmələ gəlir. Belə morenlər buzlaq tam əriyib yox olandan sonra buzlağın əhatə etdiyi sahədə yerləşir. Çökmüş morenlərin bir növü *son morenlər* adı ilə məlumdur (şəkil 58). Son morenlər buzlaqların ön tərəfində və onların ətrafında toplanır. Bəzən buzlağın önündə toplanan morenlər çox yüksək və enli olub, kiçik təpələri xatırladır. Belə morenlərin əmələ gəlməsində hərəkət edən morenlərin bütün növləri (səth, yan və dib morenləri) iştirak edir. Son morenlərdən başqa *əsas morenlər* də ayrılır. Bunlar başlıca olaraq dib və daxili morenlərdən və buzun əriməsi nəticəsində daxili morendən üzə çıxan səth morenlərindən əmələ gəlir. Əsas morenlər ancaq buzlaq tam əriyib yoxa çıxdandan sonra əmələ gələ bilər. Belə morenlər ərimiş buzlağın vaxtilə tutduğu yerdə qalır. Buzlaqların morenlərlə bərabər hərəkəti ilə əlaqədar olaraq qarşıda olan təpələr sürülür, hamarlanır və onları təşkil edən süxurların üzərində cizgilər əmələ gəlir. Bunun nəticəsində "*qoyun kəlləsi*" adlanan uzunsov relyef formaları yaranır.



**Şəkil 58. Pamirdə Obixinqou çayının dərəsində buzlaq.  
Buzlaq dili pələng pəncəsini xatırladır**

Bir neçə belə "qoyun alını" bir yerdə olanda "qıvrım qayalar" adlanan relyef formaları əmələ gəlir (şəkil 59, 60). Üzərində cizgilər əmələ gəlmiş iri süxur parçaları *buzlaq valunları* adlanır.

Dağ dərələrinin yuxarı hissələri buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində xeyli genişlənir və amfiteatr forması alır. Belə relyef formaları *buzlaq sirkələri* adlandırılmışdır. Adi dağ dərələri, adətən, V-şəkili olur. Eroziya prosesləri nəticəsində əmələ gəlmiş dərələrin yamaclarının mailliyi, adətən, 40-45° olduğu halda, buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində dərənin mailliyi xeyli artır, bəzən 70-80°-yə, çatır, hətta artıq olur. Belə dərələrə *buzlaq dərələri* və ya *troq* deyilir (şəkil 61). Buzlaq dərəsinin uzununa istiqamətdə profili də pilləvari olur. Belə pillələrə *rigellər* deyilir. Onlar dərədə əmələ gələn *vanna* adlanan şumlama çökəkləri ilə növbələşir. Buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində flüvioqlyasial çöküntülər, yəni buzlağın əriməsindən yaranan su axımı ilə

əlaqədar toplanan çöküntülər əmələ gəlir. Onların əmələgəlmə şəraiti müxtəlif olduğu kimi, yaranan geoloji formalar da müxtəlif olur (zandrlar, ozlar, kamlar və s).



*Şəkil 59. "Qoyun alını" qayalar*



*Şəkil 60. Qıvrım qayalar*



*Şəkil 61. Buzlaq tavası (masası)*

Son morenlərin önündə yerləşən qum, xır, çınqıl və çaqılla örtülü düzənliklərə *zandrlar* deyilir. Morenin bilavasitə önündə iri süxur qırıntıları, çınqıl və çaqıl toplanır. Son morendən uzaqlaşdıqca daha çox qum və ən uzaq yerlərdə isə ən narin dənəli qum və toz toplanır.

Buzlağın hərəkəti istiqamətdə əmələ gələn tirlərə və ya bəndlərə *ozlar* deyilir. Onların uzunluğu yüzlərlə metrədən, onlarla kilometrə qədər. Hündürlükləri də müxtəlif olur (5-50 m-ə qədər və daha artıq). Ozların istiqaməti buzlağın hərəkət istiqamətini əks etdirir. Ozların bəziləri bir-birinin ardınca izlənən ayrı-ayrı parçalardan ibarət olur. Buzlaq fəaliyyəti ilə bağlı olan bu formalar da *zandrlar* kimi qum, çaqıl və çınqıldan ibarət olur. Onların quruluşu layvarıdır. Kareliya, Finlandiya və İsveç kimi qədim buzlaşma regionlarında ozlar çox səciyyəvi relyef formalarıdır. Bunların mənşəyi haqda tədqiqatçıların fikirləri müxtəlifdir. Əsas fərziyyələr delta və məcra (yataq) fərziyyələridir. Delta fərziyyəsinə görə buzlağın altında əmələ gələn güclü su axını morenləri yuyub uzaq məsafəyə aparır. Su axını buzlağın altından çıxanda onun gücü, sürəti kəskin surətdə azalır və bu axının gətirdiyi qum, çaqıl və çınqıldan ibarət olan material çökür və ensiz bir delta əmələ gətirir. Buzlaq geri çəkildikcə su axını ilə gələn və çökən material yeni bir delta əmələ gətirir. Bu

proses dəfələrlə təkrar olunanda bir sıra belə deltalar əmələ gəlir ki, onların birləşməsi yeganə bir tirə və ayrı-ayrı parçalardan ibarət olan ozların əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

Ancaq bu fərziyyə ilə çoxları razılaşmır. Məcəra və ya yataq fərziyyəsinə görə buzlağın üzərində və daxilində su axını olan kanallar əmələ gəlir. Belə su axınları moren materialını yuyaraq, buz kanallarında çökdürür. Çay məcrasında allüvial çöküntülər əmələ gəldiyi kimi buz kanallarında da (məcralarında) çöküntü toplanır. Buzlaq tam əriyəndən sonra bu çöküntülər tirələr (ozlar) halında qalır. Bu fərziyyə daha inandırıcı sayılır. Buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş hündürlüyü 10-12 m olan, sistemsiz, xaotik halda yerləşən, təpələrə *kamlar* deyilir. Tərkib etibarilə bu təpələr lay halında qumdan, lentvarı (zolaqvarı) gillərdən, çaqıl və çınqıldan, valunlardan ibarətdir. Kamlar, tərkiblərindən görüldüyü kimi, buzun əriməsi nəticəsində onun üstündə yaranan sulu çökəkliklərdə əmələ gəlir. Bu çökəkliklər artıq hərəkət etməyən buzlaqlar üçün səciyyəvidir. Hərəkət etməyən "cansız" buz kütləsinin üzərində buzun əriməsi ilə əlaqədar olaraq çoxlu çökəkliklər (kiçik göllər) əmələ gəlir. Bu çökəkliklər tədricən, buzlağın yüksək hissələrindən axan suyun gətirdiyi materialla dolur. Valunlar isə bilavasitə buzlağın əriməsi nəticəsində onun daxilindən bu göllərə düşür. Beləliklə də kamlar əmələ gəlir.

Qeyd edildiyi kimi qədim geoloji dövrlərdə də buzlaşma prosesləri olmuşdur. Onların nə vaxt və harada baş verdiyini təyin etmək üçün buzlaqların fəaliyyətinə aid olan əlamətləri aşkar etmək kifayətdir. Məsələn, buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn relyef formalarının, morenlərinin və s.-nin olması buzlaşma haqqında ən yaxşı sübutdur.

Dünyanın bir sıra rayonlarında erratik, yəni başqa yerdən gətirilmiş valunlara rast gəlinir. Erratik valunlar, üzərində buzlaqların fəaliyyətinə aid olan izləri daşımaqdan başqa həm geoloji yaşlarına, həm də tərkiblərinə görə rast gəldikləri yerlərin süxurlarından fərqli olur. Bunların mənşəyi haqda xeyli mübahisələr olmuşdur. Ç.Layyel XIX əsrin 30-cu illərində

erratik valunlar haqqında fikir söyləmişdir. Məlumdur ki, Antropogen dövründə Skandinaviya buzla, Avropanın şimal hissəsi isə dənizlə örtülü olmuşdur. Layyel bu valunların Avropa ərazisində olmasını aysberqlərlə əlaqələndirir. Əvvəllər bu fikirlə razılaşanlar oldu. Lakin sonralar başqa, daha inandırıcı fikir söyləndi. P.A.Kropotkin 1871-ci ildə erratik valunların qədim qitə buzlaqlarının fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlməsini sübut etdi. Eyni fikri bir il sonra 1872-ci ildə İsveç alimi Torrel söyləmişdir.

Aysberqlər. Dənizlərdə rast gələn nəhəng buz kütlələrinə *aysberq* deyilir (şəkil 62, 63). Belə buz kütlələrinin ancaq 1/9 hissəsi suyun üzünə çıxır, qalan hissəsi suyun altında olur.



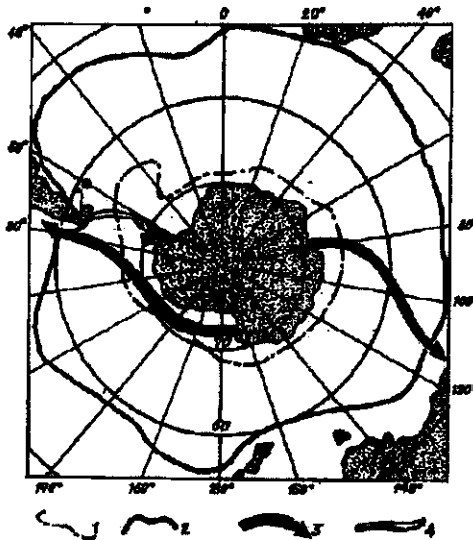
*Şəkil 62. Furnner-Ford yaxınlığında aysberq*



*Şəkil 63. Aysberq*



Okeanlarda rast gələn aysberqlərin ümumi sahəsi 72 mln. km<sup>2</sup>-ə yaxındır, bu da dünya okeanı sahəsinin təxminən 19%-ni təşkil edir. Onların mənşəyinə gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, bu nəhəng buz kütlələri quruda yerləşən buzlaqların okeanlara düşmüş bir hissəsidir. Aysberqlər bu və ya başqa səbəbdən quru buzlağından qopub okeana düşür. Bu fikrin düzgün olmasını həmin buz kütlələrində morenlərin varlığı sübut edir. Deməli, aysberqlər dənizdə, ya okeanda suyun donması nəticəsində əmələ gələn cisimlər deyildir. Bəzi aysberqlərin qalınlığı 1000 m-ə çatır və artıq olur. Buzlaqların və aysberqlərin suyu kimyəvi cəhətdən xüsusilə təmizdir. Buna görə də gələcəkdə onlardan su təchizatı üçün geniş miqyasda istifadə etmək mümkündür. Bu münasibətlə hətta ayrı-ayrı layihələr də tərtib olunmuşdur. Antarktida buzlaqları və aysberqlərindən istifadə edilməsi artıq yaxın gələcəyin təxirə salınmaz problemlərindəndir (şəkil 64).



**Şəkil 64. Antarktida:**

*1-dəniz səviyyəsindən qar xəttinin mövqeyi; 2-aysberqlərin yayılmasının şimal həddləri; 3-aysberqlərin Antarktida sahillərindən Cənubi Amerika və Avstraliyaya aparılması üçün güman edilən yollar; 4-Antarktidadan Cənubi Amerikaya içməli su vurmaq üçün nəzərdə tutulan su kəmərinin istiqaməti*

## ON İKİNCİ FƏSİL

### DƏNİZLƏRİN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

#### ÜMUMİ MƏLUMAT

Məlumdur ki, yer səthinin 361 mln. km<sup>2</sup>-ə qədər böyük hissəsi, yəni 70,8%-i (şimal yarımkürəsinin-61%-i, cənub yarımkürəsinin 81%-i) dəniz və okeanlarla örtülüdür. Onların həcmi 1370323000 km<sup>3</sup>-ə bərabərdir. Bu nəhəng su hövzələrindəki su kütləsi çox mühüm bir geoloji amil rolunu oynayır, dəniz və okeanların geoloji fəaliyyətini şərtləndirir. Əlbəttə, həmin nəhəng su kütləsi sahilləri yuyub dağdır, hündürlükləri parçalayır, bir sözlə aqressiv iş görür. Lakin dənizlərin fəaliyyəti tək-cə bununla bitmir. Onlar pozucu işlə yanaşı yaradıcı iş də görür. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti bir sıra amillərlə bağlıdır. Bunların ən başlıcaları dənizin dalğalanması, onun suyunun duzluluğu, tərkibinin dəyişməsi, səviyyəsinin qalxıb-enməsi və s.-dir. Bu proseslərin müşahidə edilməsi, onların xəyalən canlandırılması, dəniz və okeanların fəaliyyəti haqqında mülahizə yürüdülməsinə imkan verir. Məlumdur ki, yer qabığının üst hissəsini təşkil edən süxurlar, əsasən, su hövzələrində əmələ gəlmişdir. Sedimentasiya və ya süxurəmələgəlmə prosesi axar suların və başlıca olaraq çayların dağlardan, dərələrdən və düzənliklərdən yuyub gətirdiyi süxur qırıntıları ilə əlaqədardır. Məhz bu yolla dənizlərdə qum, qumdaşı, gil, əhəngdaşı və s. kimi süxurlar əmələ gəlir ki, onlar da layları təşkil edir. Yer in üst hissəsində çökmə süxurların qalınlığı müxtəlifdir. Məsələn, göstərmək olar ki, Cənubi Xəzər çökəkliyində çökmə süxurların qalınlığı 25 km-ə çatır. Dünyanın heç bir başqa yerində bu qədər qalınlığa malik çökmə süxur komplekslərinə rast gəlinmir. Müqayisə üçün göstərmək olar ki, belə çöküntülərin qalınlığı Moskvada 1600 m-ə qədər, Sankt-Peterburqda-200 m, bir çox dağlıq rayonlarda 10 km və bir qədər artıq olur. Kola yarımadasında, İsveçdə, Finlandiyada və bəzi

başqa regionlarda, ümumiyyətlə, çökmə süxurlara rast gəlinmir.

Dəniz və okeanların fəaliyyətinə keçməzdən əvvəl, onların haqqında ən vacib məlumatla tanış olaq. Qeyd etmək lazımdır ki, bütün okeanlar və dənizlər bir yerdə *Dünya okeanı* adlanır. Dünya okeanı Sakit, Atlantik, Hind və Şimal buzlu okeanı adlanan dörd okeandan və bir sıra kənar və kontinentlərin daxilində yerləşən və ya aralıq dənizlərdən ibarətdir. Bəzən beşinci və ya Cənub okeanı da ayırırlar. Lakin onun sərbəst hövzəsi yoxdur. Bunların hər biri haqda ayrıca məlumat verməzdən əvvəl qeyd edək ki, bütün okeanlar planetimizin ən böyük mənfi relyef elementləridir. Okeanların dibinin (yatağının) relyefi çox mürəkkəbdir, orada hətta sualtı dağ silsilələri də vardır. Okeanların mənşəyi haqda bu vaxta qədər fikir birliyi yoxdur. Bəzi tədqiqatçıların fikrincə bütün okeanlar eyni vaxtda əmələ gəlmiş, başqaları isə onların müxtəlif vaxtlarda əmələ gəlməsini iddia edir. Akad. A.P.Vinoqradov Yer kürəsinin geosferlərə diferensiasiya prosesi və mantiyanın ilkin maddəsinin geokimyəvi dəyişməsi (evolyusiyası) məsələlərini uzun müddət ərzində tədqiq edərək, okeanların, okean tipli yer qabığının, su və duz kütləsinin vahid bir geoloji proses nəticəsində əmələ gəlməsi haqqında nəzəriyyə irəli sürmüşdür. Tektonosferin, yəni, Yer kürəsinin tektonik və maqmatik proseslər baş verən, yer qabığını və üst mantiyanı əhatə edən hissəsinin tədrici inkişafı nəticəsində okeanlar böyük sabit, əməli olaraq aseysmik (seysmik hərəkətlər olmayan) talassokraton və talassoplen sahələrə və oynaq (mütəhərrik) aralıq okean sistemlərinə bölündü. Oynaq aralıq okean sistemləri okeanların dibində uzun məsafələrdə izlənilir, onların eni də xeyli böyükdür. Yeri gəlmişkən onu da qeyd edək ki, *talassokraton* okeanın əsasən aşağıya doğru istiqamətli hərəkətlər baş verən davamlı, əməli olaraq aseysmik sahələrinə deyilir. Onlar həmçinin *okean platforması* da adlanır. Palassoplen isə talassokratonun ən davamlı hissəsidir.

Dünya okeanının orta hesabla dərinliyi onun müasir səviyyəsindən 3794 m sayılır. Okeanların dibində ən qədim çöküntülər Yura sisteminə aiddir.

**Sakit okean.** Okean sözü intəhasız, həddi-hüdudu olmayan dəniz deməkdir. Bu mənada Sakit okean əsl okeandır. O, sahəsi 178,68 mln. km<sup>2</sup> olan və Dünya okeanının 49%-ni təşkil edən ən böyük okeandır. Həcmi 710,36 mln. km<sup>3</sup>, orta dərinliyi 3976 m-dir. Sakit okeanın dibinin relyefi çox mürəkkəbdir. Okeanın dibində uzanan dağ sistemlərinin suyun üzünə çıxan hissələri bir sıra ada və adalar qövsü təşkil edir ki, onlar Oxotsk, Yapon və başqa kənar dənizləri açıq okeandan ayırır. Bu silsilələrin üzərində Aleut, Kuril-Kamçatka, Yaponiya vulkanları yerləşir. Sakit okeanda bir sıra dərin çökəkliklər var. Bunların ən dərinini Marian çökəkliyidir. Onun uzunluğu 1500 km-ə yaxın, dərinliyi 7 km-dən artıqdır. Ən böyük dərinliyi isə 11022 m-dir. Başqa çökəkliklərin dərinliyi aşağıdakı kimidir: Tonqa-10882 m, Kuril-Kamçatka-10542 m, Filippin-10265 m, Kermadək-10047 m, İdzu-Oqasavara (Bonni)-9810 m, Yaponiya-8412 m, Yeni Britaniya-8320 m, Palau-8138 m, Yeni Hibrid-7570 m, Nansey-7507 m. Adları çəkilən bu dərin çökəkliklərin yamaqları pilləvari quruluşa malikdir. Sakit okeanda halqavari mərcan adaları-atollar da mövcuddur.

**Atlantik okean.** Sahəsinə görə Dünya okeanının təxminən 26%-ni (91,66 mln. km<sup>2</sup>) təşkil edir. Həcmi 329,66 km<sup>3</sup>-dir. Bu okeanda şimaldan-cənuba, demək olar ki, meridian istiqamətində uzanan aralıq dağ silsiləsindən başqa eninə istiqamətdə də bir sıra silsilələr vardır. Bunların arasında bir sıra uzunsov çökəkliklər yerləşir. Atlantik okeanının ən dərin çökəkliyi Böyük Antil adalarından biri olan Puerto-Riko adasından şərqdə yerləşən çökəklikdir. Puerto-Riko çökəkliyinin dərinliyi 8742 m-dir. Bu okeanda olan Romanş çökəkliyinin dərinliyi 7856 m-dir (şəkil 65).

**Hind okeanı.** Sahəsi 76,17 mln. km<sup>2</sup>-dir. Dibinin relyefinə görə Atlantik okeanını xatırladır. Bunun da ortasında təxminən meridian istiqamətində uzanan aralıq dağ silsiləsi yerləşir. Çaqos, Amsterdam, Kərqelen, Maldiv adaları həmin silsilənin suyun üzünə çıxan hissələridir. Amsterdam və Kərqelen adaları iki böyük vulkanın ayrı-ayrı zirvələridir. Aralıq silsilənin

hündürlüyü 2-3 km-dir. O, okeanı şərq və qərb hissələrə ayırır. Hər iki hissədə dərinlik 400-500 m-ə çatır. Bu okeanda da bir neçə dərin çökəklik vardır. Ən dərin olan Yava və Zond çökəkliyinin dərinliyi 7709 m-dir.

**Şimal buzlu okeanı** ən kiçik okeandır. Ətraf dənizlərlə bir yerdə 14,75 mln. km<sup>2</sup> və ya Dünya okeanı sahəsinin təxminən 4%-i qədərdir. Həcmi 18,07 km<sup>3</sup>, orta dərinliyi 1225 m, ən dərin yeri 5527 m-dir. Dibinin relyefi mürəkkəbdır. Bu okeanın mərkəzi hissəsində bir sıra dərin çökəkliklər, sualtı silsilələr və ayrı-ayrı qalxımlar var. Okeandakı adaların ümumi sahəsi 4 mln. km<sup>2</sup>-ə yaxındır. Novosibirsk adalarından Qrelandiya istiqamətində uzanan mürəkkəb şəkildə parçalanmış Lomonosov sualtı dağ silsiləsi okeanın ən böyük relyef elementlərindən biridir. Bu dağ silsiləsi okeanın dibindən 3300-3700 m hündürə qalxır. Onun ən yüksək hissəsi okean səviyyəsindən 954 m dərinlikdədir. Okeanın ən dərin çökəkliyi Lomonosov dağ silsiləsindən qərbdə yerləşən Nansen çökəkliyidir (5449 m). Şərqdə, Sakit okean tərəfdə Mendelejev dağ silsiləsi ilə ayrılan Makarov (3951 m) Bofort (3836 m) çökəklikləri yerləşir.

**Kənar dənizlər.** Bering, Barentsev, Oxotsk, Yaponiya, Cənubi Çin, Selebes, Meksika (Meksika körfəzi) dənizləri belə



*Şəkil 65. Atlantik okeanının dibinin sxematik profili*

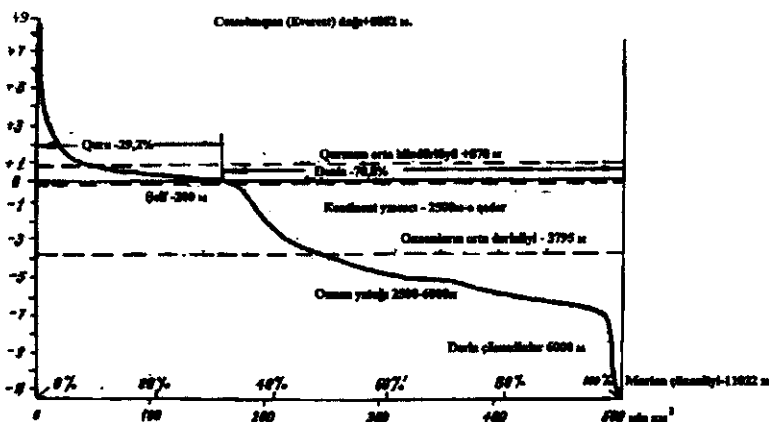
dənizlərdəndir. Bunlar bir tərəfdən quruya bitişir, o biri tərəfdən isə okeanla az-çox sərbəst əlaqədədir. Məhz buna görə də kənar dənizlərin suyunun tərkibi, üzvi aləmi və temperatur şəraiti demək olar ki, oxşardır. Okean axınları və cərəyanları bu

dənizlərdə izlənilir. Quru ilə sıx əlaqə nəticəsində onlar qurunun təsirinə məruz qalır. N.M.Straxov kənar dənizləri onların relyefinə görə iki qrupa ayırır: dibi çökək və dibi müstəvi relyefli dənizlər. Birinci qrup dənizlər yer qabığına geosinklinal (qırıqlıqlıq) sahələrində yerləşir və mənşələrinə görə Alp dağməhləgəlmə prosesləri ilə əlaqədardır. Belə dənizlərin dibi hazırda da fəal tektonik hərəkətlər, zəlzələ və bəzən vulkan püskürmələri ilə səciyyələnir. Çökək tipli dənizlərə misal Oxotsk, Yaponiya, Berinq, Cənubi-Çin, Malay arxipelağı dənizlərini göstərmək olar. İkinci qrup, yəni dibi müstəvi relyefli dənizlərin əmələ gəlməsi tədricən baş verən mənfi istiqamətli hərəkətlər nəticəsində platforma sahələrinin batması ilə bağlıdır. Bunlara misal Barentsev, Karsk və başqa dənizləri göstərmək olar.

**Qitələr daxilindəki və ya aralıq dənizlər.** Bu dənizlər qitələr daxilində yerləşir və onların okeanlarla əlaqəsi kiçik boğazlar vasitəsilədir. Belə dənizlər mütəmadi olaraq quru ilə qarşılıqlı əlaqədədir və sedimentasiya prosesləri cəhətdən böyük əhəmiyyətə malikdir. Onlar bəzi xüsusiyyətləri ilə kənar dənizlərdən fərqlənir. Əvvəla, belə dənizlərdə qabarma və çəkilmə yüksək səviyyəli deyil. Suyun temperatur şəraiti dərinliklərdə, demək olar ki, nisbətən sabitdir. Bir sıra hallarda qaz rejimi spesifik (öztənəməxsus) səciyyə daşıyır. Nəhayət, suyun duzluluğu da müxtəlif olur. Belə dənizlərə Qara dənizi (maksimal dərinliyi 2210 m), Aralıq dənizini (maksimal dərinliyi 5121 m), Baltik dənizini (maksimal dərinliyi 459 m), Ağ dənizi (ən dərin yerləri 350 m-ə yaxındır) aid edirlər. Qara dənizin Bosfor boğazı (uzunluğu 30 km, ən ensiz yeri 0,7 km, gəmiçiliyə yararlı hissəsinin ən az dərinliyi 20 m), Aralıq dənizinin Cəbəlutariq (Qibraltar) boğazı (uzunluğu 59 km, minimal eni 14 km, gəmiçiliyə yararlı hissəsinin ən az eni 53 m) da belə səciyyəlidir. Qitələrdaxili dənizlər də dibi çökək və müstəvi relyefli tiplərə bölünür. Birincilərə misal Aralıq dənizini, Qara, Qırmızı, Xəzər dənizlərini göstərmək olar. Bunlar tektonik cəhətdən fəal sahələrdə yerləşir. Platforma sahələrindəki dənizlərdən Baltik, Azov dənizini və Ağ dənizi göstərmək olar.

## DÜNYA OKEANININ QURULUŞU

Dərinlik (batimetrik) xaritələrinə əsasən okeanlarda aşağıdakı morfoloji sahələr, hündürlük pillələri və zonaları ayırırlar (şəkil 66):



Şəkil 66. Hipsografik əyri: Üfüqi ox üzrə-hündürlük pillələrinin sahəsi (faiz və yüz mln. km<sup>2</sup>-lərlə); şaqullı ox üzrə-hündürlük və dərinliklər (kilometrlərlə)

1. Litoral zona. Qabarma və çəkilmə proseslərində çəkilmə zamanı hər 12 saat 26,4 dəq.-dən bir suyun altından çıxan (quruyan) dəniz və okeanların sahiləni zolağıdır. Eni ən yüksək qabarma səviyyəsi ilə ən böyük çəkilmə səviyyəsi arasında olan məsafəyə bərabərdir və bir neçə metrdən tutmuş, 10-15 km-ə qədər olur. Dəriniyi bir neçə onlarla metr, əksər hallarda 20-30 m-dən artıq deyildir.

Litoral zonada həm qitə, həm də dəniz rejimləri hökm sürür. Burada valunlardan tutmuş gillərə qədər xeyli müxtəlif səciyyəli çöküntülər əmələ gəlir. Bu çöküntülər, adətən, zəngin

fauna və linzavarı yatımla səciyyəvidir. Təsvir edilən zonada işıq bol, su daim hərəkətdədir. Suyun temperaturu və duzluluğu tez-tez kəskin surətdə dəyişir.

2. Şelf sahəsi. Qitələrin kənar hissəsini təşkil edən dəniz və okeanların dərinliyi orta hesabla 200 m-ə (bəzi tədqiqatçılara görə 133 m-ə) qədər olan sahəsidir. Ümumiyyətlə, şelf sahəsinin dərinliyi 20 m-dən 550 m-ə qədər dəyişir. Ancaq bəzi dəniz və okeanlarda (məs., Oxot dənizində) Cənubi Kuril şelfi 1500-2000 m-ə qədər davam edir. Bütün şelflərin ümumi sahəsi təxminən 28 mln. km<sup>2</sup> və ya Dünya okeanı sahəsinin 7,6%-i qədərdir. Şelf sahəsinin eni bir neçə kilometrədən (Amerikanın qərb sahillərində, Afrikanın şərq sahillərində) başlayaraq bir neçə yüz kilometrə (Avropanın şimal sahillərində) qədər olur. Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, bəzi dənizlərin dərinliyi şelfin dərinliyindən artıq olmur. Məsələn, Şimal dənizinin dərinliyi 20 m-dən 100 m-ə qədərdir. Baltik dənizinin çox hissəsinin dərinliyi 100 m-dən artıq deyil. Belə dənizlərə *epikontinental dənizlər* deyilir. Bunlar əslində qurunun su altına enmiş və ya batmış sahələridir. Bəzi tədqiqatçıların fikrincə şelflərin 70%-i son 15000 il ərzində əmələ gəlmiş çöküntülərlə örtülmüşdür. Əksər şelflərin üst hissələri dəmir oksidləri ilə boyanmış qumlardan və molyusk qabıqlarından ibarətdir. N. M. Straxov və Şepardın fikrincə isti və quru iqlim şəraitində şelf zonalarında kimyəvi yolla incə əhəngli lillər əmələ gələ bilər.

Şelf sahəsinə *nerit zonası* da deyilir. Bu zona *Nerita* adlanan molyuskların çox inkişaf etdiyi sahədir.

3. Kontinent və ya qitə yamacı. Bu, dənizin və ya okeanın dərinliyi 200-2500 m-ə qədər olan sahəsidir. Dünya okeanı sahəsinin 15%-ə qədərini təşkil edir. Kontinent yamacının mailliyi müxtəlif okeanlarda 3,6-7,5° arasında dəyişir. Okeanın bu sahəsinin də quruluşu mürəkkəbdir. Onun relyefi bəzi hallarda sualtı kanyonlarla (yamacları çox maili və ya dik dərələrlə) mürəkkəbləşir. Qurudan uzaqlaşdıqda kontinental ya-



macda sualtı kanyonlara daha çox rast gəlinir. Sualtı kanyon dedikdə 1-2 km dərinliyində sivri yamaçlı dərələr nəzərdə tutulur. Onların tektonik mənşəli olması güman edilir. Bəzi tədqiqatçılar sualtı kanyonların eroziya prosesləri nəticəsində əmələ gələ bilməsini iddia edirlər.

4. Dünya okeanının yatağı. Bu, Yerın mənfi meqarelyef elementlərindən biridir. Dərinliyi 2500-6000-7000 m-ə qədərdir. Orta dərinliyi 4000 m-ə yaxındır. Sahəsi bəzi məlumatlara görə 193,8 mln. km<sup>2</sup>, başqa məlumatlara görə isə 185 mln. km<sup>2</sup>-dir. Beləliklə, birinci məlumata görə Dünya okeanının ümumi sahəsinin 53,7%-i, ikinciyə görə isə 51,2%-i əhatə edir. Okeanın bu hissəsi, demək olar ki, üfqi vəziyyətdədir (maillik bucaqları 1°-dən azdır, 0°,20'-dən 0°40'-ə qədərdir). Ancaq okean yatağının bəzi yerlərində onu ayrı-ayrı çökəkliklərə bölən uzun sualtı dağ silsilələri, bəndlər və başqa hündürlüklər mövcuddur.

Dərin çökəkliklər okeanın 6000 m-dən dərin hissələridir. Onlar başlıca olaraq adalar qövsəri yanında və qitələrin yaxınlığında yerləşir, okeanın dibinin təxminən 1,2%-ə qədər sahəsini əhatə edir. Dərin çökəkliklər, demək olar ki, müasir geosinklinallardır.

Dəniz və okeanların dərinliyi və quru sahələrin hündürlük ölçüləri, onların əhatə etdiyi sahələr 66-cı şəkildəki hipsografik əyridə əyani surətdə göstərilmişdir. Hipsografik əyrini ilk dəfə 1883-cü ildə A.Lapparan tərtib etmiş, 1933-cü ildə E.Kossina onu dəqiqləşdirmişdir. Hipsografik əyrinin okean dibinin profilinə aid olan hissəsi *batiqrafik əyri* adlanır. Əyridən görünür ki, Dünya okeanının çox hissəsinin dərinliyi 4000 m-dən artıq, qurunun isə çox hissəsinin hündürlüyü 1000 m-dən azdır.

## DƏNİZ VƏ OKEAN SULARININ TƏRKİBİ

[Dəniz və okean sularının əsas fiziki-kimyəvi xüsusiyyətləri ilə tanışlıq göstərir ki, bu xüsusiyyətlərin dənizin geoloji fəaliyyətinə müəyyən təsiri var. Belə ki, bütün su

hövzələrində suyun tərkibində müxtəlif həll olmuş duzlar vardır. Okean suyunun bir litrində normal halda orta hesabla 35 q, yəni 35% (35 promil, promil-faizin onda bir hissəsidir) maksimum 37 q (37%) həll olmuş duzlar olur. Tropik ölkələrin dəniz və okean sularının bir litrində həll olmuş duzların miqdarı 39-42%-ə çatır. Ümumiyyətlə, təbii sulara, demək olar ki, məlum olan bütün kimyəvi elementlərə rast gəlinir. Lakin suların əsas duz tərkibi bir neçə elementin birləşmələrindən-xloridlərdən, sulfatlardan və bir qədər də bromid və karbonatlardan ibarətdir. Miqdar etibarilə bu birləşmələrdən birinci yerdə NaCl durur (suda olan duzların 77,75%-i qədərdir). İkinci yerdə duran MgCl<sub>2</sub>-nin miqdarı 10,87% təşkil edir ki, bu da MgSO<sub>4</sub> (4,73%), CaSO<sub>4</sub> (3,60%), K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (2,46%) kimi sulfatların ümumi miqdarından (10,79%) artıqdır. MgBr<sub>2</sub>-0,21%, karbonatlar CaSO<sub>3</sub> və bəzi başqa duzların izi-0,34%-dir. Suda olan duzların ion (kationlar və anionlar) tərkibi 18-ci cədvəldə verilmişdir.

#### V.İ.Vernadskiya görə suların ion tərkibi

Cədvəl 18.

İonlar	Dəniz və okean sularında miqdarı
Na	31,2- 30,2
Mg	4,0 -3,4
Ca	1,7 -0,9
K	2,1 -0,64
Cl	56,0- 54,6
SO <sub>4</sub>	8,0-7,5
CO <sub>3</sub>	0,27- 0,01
Br	0,19- 0,13

Əlbəttə, suyun tərkibi konkret şəraitlə əlaqədar olaraq dəyişir, müxtəlif dəniz və okeanların suları üçün göstərilən rəqəmlər müxtəlifdir. Məsələn, [iqlim şəraitinin dəyişməsi nəticəsində su hövzələrinə axan şirin suyun (çayların suyu, yağmur və əriyən buzlağın suyu) miqdarının dəyişməsi və ya su buxarının artması hövzələrdəki suyun tərkibinin dəyişməsinə

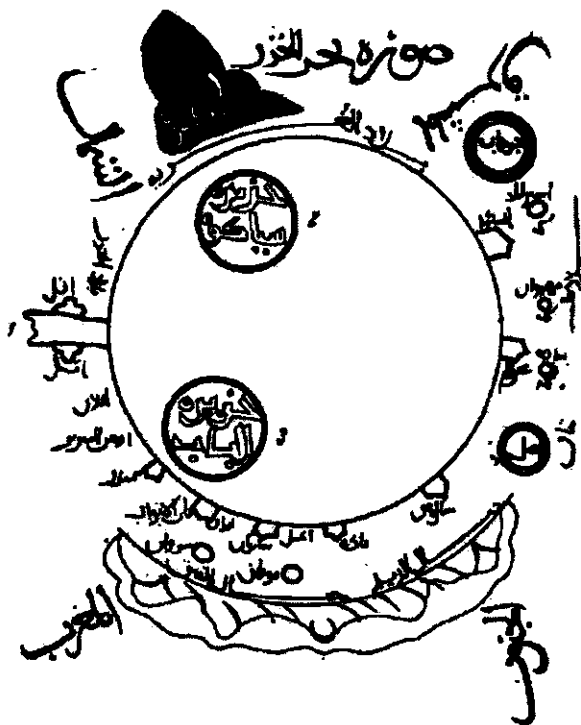
səbəb ola bilər. Suyun duzluluğu (şorluğu) hətta bir hövzənin, belə müxtəlif yerlərində müxtəlif ola bilər. Məsələn, okeanların üst hissəsində ekvator yaxınlığında suyun duzluluğu 34‰, olduğu halda, şiddətli buxarlanma olan isti və quru iqlim şəraitində passat küləklər əsən sahələrdə bu rəqəm 37-37,9‰-ə çatır. Kontinentlərin daxilindəki dənizlərin suyunun duzluluğuna iqlim şəraitinin təsiri daha böyükdür. Məsələn, səhərdə yerləşmiş isti və quru iqlim şəraitində olan Qırmızı dənizin suyunun duzluluğu 41-43‰ qədərdir. Aralıq dənizinin şərq tərəfində duzluluq 39‰, qərb tərəfində isə 37‰-dir.

Şirin su axını çox olan Qara dənizdə, Baltik və Azov dənizlərində suyun duzluluğu azdır. Ancaq bu dənizlərin də dərin hissələrində duzluluq artır. Məsələn, Qara dənizin üzündə suyun duzluluğu-17-18‰, 100 m dərinlikdə-20‰, dibində isə 22,6‰-dir. Azov dənizi suyunun duzluluğu-11-14‰-dir.

Baltik dənizinin suyu xüsusilə az duzlidir. Məsələn, Neva çayının məxəzində (dənizə tökülən yerində)-2‰, Fin körfəzində-5-4‰, dənizin mərkəzi hissəsinin üzündə 6-8‰-dir. Ancaq dənizin bəzi yerlərində (məs., boğazlara yaxın yerlərdə) duzluluq artıq 20‰, dərinliklərdə isə 30‰-ə çatır.

Xəzər dənizinə gəlincə qeyd edək ki, bu dənizin yerləşdiyi ərazidə isti və quru iqlim şəraitinə baxmayaraq güclü şirin su axınına görə (Volqa, Ural, Emba, Terek, Kür və b. çaylar) dəniz suyunun duzluluğu azdır. Belə ki, Volqanın məxəzində 5‰-dir. Ümumiyyətlə, [Volqa, Ural və Emba çaylarının Şimali Xəzərdə dənizə töküldüyünə görə suyun ən az duzluluğu buradadır. Dənizin orta və cənub hissələrində duzluluq 12,5-13‰-ə qədər artır. Küləklərlə əlaqədar axınlar da suyun duzluluğunun qısa müddət ərzində dəyişməsinə səbəb olur.] Xəzər quruluş, dərinlik və başqa xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənən üç hissəyə ayrılır: Şimal, Orta və Cənubi Xəzər./ Dənizin ən dərin hissəsi Cənubi Xəzər çökəkliyidir. Burada ən böyük dərinlik 975 m-ə çatır (şəkil 67). Xəzər təsərrüfat əhəmiyyətinə, faydalı qazıntılarına və xüsusən dünyada ən qiymətli balıqlarına görə tayı-bərabəri olmayan bir dənizdir. Orta

və Cənubi Xəzərin şərq hissəsində suyun duzluluğu bir qədər də artır, 13-14%<sub>0</sub>-ə çatır. Ancaq dərinlik artdıqca duzluluq ciddi dəyişmir. Orta Xəzərdə suyun səthində duzluluq 12,6%<sub>0</sub> olduğu halda, dərinlikdə 12,8%<sub>0</sub>, Cənubi Xəzərdə isə 12,6%<sub>0</sub>-dən 13,0%<sub>0</sub>-ə qalxır. Xəzərin suyu okean sularından xeyli fərqlənir. Belə ki, kalsium və maqnezium karbonatlarının və sulfatlarının miqdarı Xəzər suyunda xeyli artıq, xloridlərin miqdarı isə azdır.]



Şəkil 67. Ərəb coğrafiyaşünası İstəhri Xəzər dənizini belə təsəvvür edirdi:  
1-Volqa çayı; 2-Kulalı adası; 3-Çeçen adası

İonlar	Miqdarı, %
Na	24,69
Mg	6,66
Ca	2,59
K	0,63
Cl	41,67

Müvafiq olaraq Xəzərin suyunda okean suyuna nisbətən kalsiumun və maqneziumun miqdarı çox, xlorun, natriumun, kaliumun və bromun miqdarı azdır. Xəzər suyundan fərqli olaraq Qara dənizin suyu tərkib etibarilə okean suyuna yaxındır. 19-cu cədvəldə Xəzər suyunun tərkibi verilmişdir.

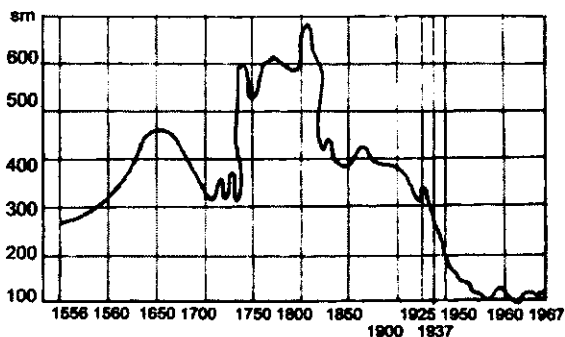
Dənizin 44° şimal en dairəsindən yuxarıda olan bütün şimal hissəsində qışda noyabrın axırları, dekabrın əvvəllərində buz əmələ gəlməyə başlayır və bir ay ərzində bütün Şimali Xəzər buzla örtülür. Təxminən 3-3,5 ay ərzində burada gəmilərin hərəkəti (naviqasiya) dayandırılır. Bəzən qırılmış nəhəng buz parçaları cənuba tərəf hərəkət edərək, Abşeron yarımadasının yaxınlığına qədər gəlib çıxır. Əldə olan məlumata görə belə buz parçalarının sahəsi 50-60 m, qalınlığı 0,5 m, ağırlığı 1000-1500 t-a çatır və gəmiçiliyə, hidro-texniki qurğulara, neft mədənlərinə böyük təhlükə törədir (şəkil 68).

Xəzərin səviyyəsinin dəyişməsi tsiklik səciyyə daşıyır. Ancaq XX əsrin məlumatı göstərir ki, bu dənizin səviyyəsi ta qədim zamanlardan gah qalxır, gah nisbətən sabitləşir, gah da enir (şəkil 69). XX əsrdə də Xəzərin səviyyəsi sabit qalmamışdır. Prof. Q.K.Gülün verdiyi məlumata görə 1925-ci ildə Xəzərin səviyyəsi-25,4 m idi. 1929-cu ilə qədər səviyyə qalxmış və orta əsrlik vəziyyətini almışdır. 1930-cu ildən başlayaraq Xəzərin

səviyyəsi yenə də kəskin enməyə başlayır və 1977-ci ilə qədər davam edir. 1977-ci ildən isə səviyyə 13 il ərzində təxminən bir metrədən xeyli artıq yüksəlmişdir. Səviyyənin belə sürətlə yüksəlməsi sahil zolağında yerləşən yaşayış məntəqələrinə, hilrotexniki qurğulara, dəmir yoluna, əkin sahələrinə, taxıl zəmilərinə və bostanlara xeyli ziyan vurmuşdur. Bunun əsasən iki səbəbi ola bilər. Əvvəla dəniz səviyyəsinin dəyişməsinə dənizin su balansının artıb-əskilməsi səbəb olur. Digər tərəfdən neotektonik (ən yeni) hərəkətlərin istiqamətlərindən asılı olaraq səviyyənin qalxması və ya enməsi baş verir. Hələlik Xəzərin səviyyəsinin hazırda kəskin dəyişməsinin səbəbləri dəqiq öyrənilməmişdir.



*Şəkil 68. Xəzər dənizinin xəritəsi  
(müəllifi Adam Olearidir, 1636-cı il)*



**Şəkil 69. Xəzər dənizinin 1556-cı ildən 1967-ci ilə qədər səviyyəsinin dəyişməsi (tərtib edən V.M.Kotlyakovdur).**

Hazırda Xəzərə 130-dan artıq çay axır. Məhz bu çaylar Xəzərin *sutoplayıcı hövzəsi* adlanan geniş sahədən suyu toplayıb dənizə axır. Qəribə də olsa Xəzərin sutoplayıcı hövzəsi sabiq SSRİ ərazisinin 1/6 hissəsini, ölkənin Avropa hissəsinin 40%-ni əhatə edir (təxminən 3523940 km<sup>2</sup>). Prof. Q.K.Gülün verdiyi məlumata görə Xəzərə axan suyun təxminən 70-75%-i Volqa çayının payına düşür, Kür, Sulak, Samur, Terek və bütün qalan, təxminən 124 çayın suyu 25-30% təşkil edir. Xəzərin su balansında, başqa dənizlərdə olduğu kimi, çaylardan başqa yağıntı da iştirak edir. Atmosfer yağıntısı bu dənizin su balansının 17%-ni, il ərzində 71,3 km<sup>3</sup>-ni təşkil edir. Çayların Xəzərə gətirdiyi su 339,5 km<sup>3</sup>, yeraltı axın 5,5 km<sup>3</sup>-ə qədərdir. Xəzərə daxil olan suyun ümumi miqdarı 416,3 km<sup>3</sup>-dir. Buxarlanma-394,1 km<sup>3</sup>, Qaraboğaz-göl körfəzinə axın-22,1 km<sup>3</sup>-dir. Beləliklə, Xəzərdən gedən suyun da miqdarı 416,3 km<sup>3</sup>-dir. Xəzərin su balansını göstərən çaylar haqqında rəqəm 45 illik, atmosfer yağıntısına aid rəqəm 35 illik məlumata əsaslanır. 1839-cu ildən 1939-cu ilə qədər olan dövrdə dənizin səviyyəsi orta hesabla 25,4 m-ə yaxın olmuşdur.

1933-cü ildən 1950-ci ilə qədər Xəzərin səviyyəsi 196 sm enmiş və 27,41 m olmuşdur. 1950-ci ildən sonra da səviyyənin

aşağı düşməsi davam edirdi. Bu dövrdə səviyyənin aşağı düşməsinə səbəb çayların (əsasən Volqanın) Xəzərə axıtıldığı suyun azalması olmuşdur. O illərdə təkcə Volqa çayının axını ildə təxminən 40 km<sup>3</sup>-ə qədər azalmışdır. L.S.Berqin verdiyi məlumatlara görə 1905 -ci ildə Xəzərin səviyyəsi 22,4 m olduğu halda 1925-ci ildə 26,2 m-ə enmişdir, yəni 20 il ərzində səviyyə təxminən 4 m aşağı düşmüşdür. Son 100 illikdə səviyyənin ən aşağı qiyməti məhz 1950-ci ildə (-27,41 m) qeyd edilmişdir.

## DƏNİZ VƏ OKEANLARIN SUYUNDA HƏLL OLMUŞ QAZLAR

[Dəniz və okeanların suyunda müxtəlif həll olmuş qazlara rast gəlinir. Bunlardan azot, oksigen və karbon oksidini göstərmək olar. Bu qazlara, demək olar ki, bütün dənizlərin və okeanların suyunda təsadüf edilir. Ancaq bəzi dənizlərin suyunda karbohidrogenlərə, xüsusən metan və onun homoloqlarına rast gəlinir ki, bunların da neft kəşfiyyatında böyük əhəmiyyəti var.]

Dəniz və okean sularında 1,5°C temperatur şəraitində həll olunmuş oksigenin azota olan nisbəti 1:2 olduğu halda, atmosfer havasında bu nisbət 1:4 kimidir. Deməli, suda oksigen azotdan çox hopulur. [Dənizlərin geoloji fəaliyyətində suda həll olunmuş oksigenin və azotun əhəmiyyəti böyükdür. Çöküntü əmələgəlmə prosesində, çöküntülərin süxura çevrilməsində kimyəvi cəhətdən fəal olan bu iki element böyük rol oynayır.]

Atmosfer ilə hidrosfer arasında daimi qarşılıqlı əlaqə vardır. Atmosfer qazları suyun tərkibinə daxil olur və müəyyən şəraitdə o qazların bir qismi yenidən atmosfərə qayıdır və deməli, qaz mübadiləsi daim davam edir. Qazların suda həllində temperaturun da əhəmiyyəti var. Belə ki, [normal duzluluğu olan bir litr suyun oksigenlə doyması üçün 0° temperatur şəraitində bu elementin 8,04 sm<sup>3</sup>-i lazımdır.] Temperatur yüksəldikcə məs., 10°C şəraitdə 6,41 sm<sup>3</sup>, 20°C-də cəmi 5,35 sm<sup>3</sup> oksigen kifayətdir.



Duzluluq və təzyiq sabit qalmaq şərti ilə temperatur doyma temperaturundan artıq olarsa, qazın bir qismi sudan ayrılaraq atmosfərə qayıdır. [Yaz və yay fəsilələrində suyun temperaturu yüksəldəndə oksigen sudan ayrılaraq havaya və əksinə payızda və qışda soyuq şəraitdə havadan suya keçir. Su bitkiləri fotosintez yolu ilə özlərində oksigen toplayır və beləliklə, fitoplanktonlar, yəni mikroskopik bitkilər, əsasən, yosunlarla zəngin olan su hövzələrində oksigenin miqdarı çox olur.] Suda həll olunmuş qida maddəsi nə qədər çox və su səthinə düşən işıq şüaları nə qədər güclü olarsa, fitoplankton da o qədər geniş inkişaf edə bilər.

Deməli, okean və dəniz suları oksigeni həm havadan alır, həm də su bitkilərinin fotosintez prosesi nəticəsində əldə edir. Məhz buna görə də suyun üst qatları oksigenlə daha zəngin olmalıdır. Adətən, belə olur. Ancaq bəzi hallarda əksinə də olur. Bunun da səbəbi dənizlərdə su axını və şaquli istiqamətdə su cərəyanlarıdır.

[Karbon oksidi qazı dəniz və okean sularında həm sərbəst, həm də karbonat və bikarbonatlarla kimyəvi birləşmiş halda olur. Temperaturu 10-15°C olan suda CO<sub>2</sub>-nin miqdarı bir litrdə 45 mq-a çatır. Bu miqdarın ancaq 0,5 sm<sup>3</sup>-i sərbəst qazdır. Karbon oksidinin həll olunma qabiliyyəti suyun temperaturu azaldıqca artır.] Məsələn, temperatur 3,5°C olanda, bir litr suda 53,31 mq CO<sub>2</sub> həll olur. Temperatur artıb 10-15°C-yə çatanda bu miqdar azalıb 45 mq/l-ə, 25-28°C olanda isə 35,8 mq/l-ə enir. Bununla əlaqədar olaraq karbon oksidi ilə Arktikanın soyuq suları doymamış, iqlimi isti olan qitələrdə yerləşən dənizlərin suları isə ifrat doymuş olur [Nəticə etibarilə suyu isti olan dənizlərin dayaz hissələrində karbonatlar asanlıqla çökür və tez toplanır, dərinliklərdə isə bu proses yavaş gedir. Dəniz sakinləri olan müxtəlif orqanizmlər özlərinə lazımi karbonatları əsasən və daha tez isti sulardan alır.]

[Bütün dənizlərdə əsasən şaquli istiqamətdə gedən su cərəyanı nəticəsində müəyyən qaz rejimi yaranır. Bu rejim oksigenin kifayət qədər, karbon oksidinin ondan bir qədər az olması və hidrogen-sulfidin heç olmaması ilə səciyyəvidir.]

Kontinentlər daxilində dənizlərdə qaz rejimi okeanlardan keyli fərqlənir. Misal üçün Qara dənizi göstərmək olar. Bu dənizin qaz rejimini, suyunun duzluluq məsələlərini, çöküntüəmələgəlmə proseslərini A.D.Arxağelski və N.M.Straxov ətraflı öyrənmişlər. Onlar müəyyən etmişlər ki, şaquli istiqamətdə su cərəyanı yalnız üst su qatında, təxminən 175 m dərinliyə qədər getdiyi üçün başqa dənizlər üçün adi qaz rejimi burada pozulur. Oksigenin miqdarı 40-50 m dərinlikdən başlayaraq kəskin azalır və təxminən 150 m dərinlikdə lazımi miqdarın ancaq 15%-ə qədəri qalır. Oksigenin azlığı, bu dərinliklərdən başlayaraq reduksiya proseslərinin baş verməsinə şərait yaradır. Daha dəqiq desək sulfatsızlaşdırıcı bakteriyalar sulfatların reduksiyasına səbəb olur və nəticədə külli miqdarda hidrogen-sulfid ( $H_2S$ ) əmələ gəlir. Qara dənizin dibində hidrogen-sulfid daha çox olub  $5-6 \text{ sm}^3/l$ -ə çatır. Bu isə həm çöküntülərin səciyyəsinin dəyişməsinə, həm də orqanizmlərə öz təsirini göstərir. Baltik dənizində və bəzi başqa dənizlərdə də buna oxşar şəraitə rast gəlinir.

## **DƏNİZ VƏ OKEAN SULARININ TEMPERATURU, TƏZYİQİ, SİXLİĞİ VƏ HƏRƏKƏT NÖVLƏRİ**

Dəniz və okean sularının temperatur, təzyiq və sıxlığının da sedimentasiya prosesində əhəmiyyəti az deyil. Dünya okeanının üst hissəsində orta illik temperatur  $17,5^{\circ}C$ -dir. Ən yüksək temperatur ekvator zonasında ( $28^{\circ}C$ ), ən aşağı temperatur isə qütblərdədir ( $-1,9^{\circ}C$ ). Bütün okeanların üst hissəsində suyun orta illik temperaturu başlıca olaraq iqlim şəraitindən asılıdır. Bununla bərabər müxtəlif cərəyanların da əhəmiyyəti vardır.

Atlantik okeanının suyunun orta illik temperaturunu  $16,9^{\circ}C$ , Sakit okeanın  $19,1^{\circ}C$ , Hind okeanınınkı isə  $17^{\circ}C$ -dir. Okeanların müxtəlif sahillərində suyun temperaturu da müxtəlif ola bilər. Məsələn, Sakit və Hind okeanlarının ekvatora yaxın sahillərində suyun temperaturu  $28^{\circ}C$ , Atlantik okeanının ekvatora

yaxın sahillərində  $27^{\circ}\text{C}$ -dir. Qolfstrim, Kuro-Sivo kimi isti, Labrador kimi soyuq və başqa su cərəyanları məlumdur.

Dünya okeanının ən isti suyu ( $45,6^{\circ}\text{C}$ ) İran körfəzində, ən soyuq suyu isə ( $-3^{\circ}\text{C}$ ) Şimal buzlu okeanında qeyd edilmişdir. Okeanların və dənizlərin suyunun temperaturu əsasən Günəşin radiasiyasından asılıdır. Aydınır ki, dərinliyə doğru radiasiyanın təsiri azalır və 3000 m-dən artıq dərinliklərdə suyun temperaturu  $2-3^{\circ}\text{C}$ -dən yüksək olmur. Okeanların dibində temperatur- $1,3^{\circ}\text{C}$ -dən  $+3^{\circ}\text{C}$ -yə qədərdir. Qeyd etmək lazımdır ki, okean riftlərində temperatur çox yüksək ola bilər, bu sahələrdə su daim buxarlanmalıdır.

Şimal buzlu okeanının üst hissəsində qalınlığı 100 m, bəzən 200-300 m-ə qədər şirinləşmiş su qatı var. Onun temperaturu mənfidir. Həmin su qatının altında 1500 m dərinliyə qədər temperaturu  $0^{\circ}\text{C}$ -dən yüksək olan normal duzluluqlu su yerləşir. Bundan dərinə yenə də mənfi temperaturlu su qatıdır. İki soyuq su qatı arasında nisbətən isti su qatının olmasını Qolfstrim cərəyanı ilə izah edirlər. Suyunun duzluluğu nisbətən yüksək olan və deməli, nisbətən ağır olan isti Qolfstrim cərəyanı üstdəki yüngül şirinləşmiş su qatının altından keçir və ortadakı su zolağının isinməsinə səbəb olur.

Su hövzələrində hər 10 m su sütunun təzyiqi 1 atmosfərə bərabərdir. Okeanlarda ən yüksək təzyiq ( $800-11000$  atm.) dərin çökəkliklərdə olmalıdır. Təzyiqin suyun həlletmə qabiliyyətinə böyük təsiri var. Təzyiq artdıqca suyun həlletmə qabiliyyəti də artır və bunun nəticəsində suda xeyli qazlar və minerallar həll olur. Sedimentasiya prosesində bu çox mühüm amildir. Eyni zamanda orqanizm qalıqlarının, xüsusən, skelet hissələri asanlıqla pozulan kalsium-karbonatdan ibarət olan qalıqların böyük dərinliklərə çatmasına mane olur.

Okean və dəniz suyunun sıxlığı duzluluq və temperaturla əlaqədar olaraq  $1,0275-1,0220$  q/sm<sup>3</sup>-dir. Böyük dərinliklərdə temperatur amilinin əhəmiyyəti azalır və burada suyun sıxlığı əsasən onun duzluluğundan asılıdır.

Dənizlərdə suyun hərəkəti müxtəlif səciyyə daşıyır.

Qorşov və Yakuşovanın kitabında əsasən beş hərəkət növü təsvir olunur: 1) küləklə əlaqədar dalğalanma; 2) Ayın və Günəşin cazibəsi ilə şərtlənən qabarma və çəkilmə; 3) okean və dəniz cərəyanları; 4) yüksək en dairələrindən ekvatora və əksinə istiqamətdə yavaş-yavaş gedən dairəvi hərəkətlər; 5) suyunun duzluluğu və sıxlığı ilə bir-birindən fərqlənən iki hövzə arasında olan kompensasiya hərəkətləri.

Suyun hər bir hərəkət növü haqqında qısaca məlumat verək. Küləklə əlaqədar dalğalanma, aydındır ki, okeanların su səthinə küləyin təsiri ilə əlaqədardır. Küləyin təsirindən su hissəcikləri qapalı və ya qapalıya yaxın orbitlərlə küləyin istiqamətinə paralel şaquli müstəvidə hərəkətə gətirilir. Dalğalanma başlananda elə təsəvvür yaranır ki, böyük su kütlələri irəliləyib, yerini dəyişir. Əslində isə hərəkətə gəlmiş və hətta şiddətlə dalğalanan su kütləsi dalğa sönən kimi yenə də öz yerini alır. Dalğalanma zamanı nəhəng dalğaların üzərində nisbətən kiçik dalğalar da yaranır. Bunlar bir-birinə təsir edir, okeanda və dənizdə müxtəlif ölçülü dalğalar yaranır. Dalğanın ən hündür nöqtəsinə *dalğanın zirvəsi*, ən alçaq nöqtəsinə isə *dalğanın kökü* deyilir. Dalğanın uzunluğu bir dalğanın zirvəsindən qonşu dalğanın zirvəsinə və ya bir dalğanın kökündən qonşu dalğanın kökünə qədər olan məsafəyə bərabərdir. Zirvədən kökə qədər olan şaquli məsafəyə *dalğanın hündürlüyü* deyilir. Nəhayət, hər hansı bir dalğanın öz uzunluğuna müvafiq məsafənin keçdiyi vaxta və ya başqa sözlə, bir dalğanın başlanmasından qurtarmasına qədər keçən vaxta *dalğanın dövrü* deyilir. Dalğaların hündürlüyü və uzunluğu küləyin qüvvəsi ilə əlaqədardır.

V. P. Zenkoviçin verdiyi məlumata görə küləyin qüvvəsi 4 bal olanda dalğanın hündürlüyü 21 m, uzunluğu 5,1 m, küləyin qüvvəsi 10 bala çatanda dalğanın hündürlüyü 10,2 m, uzunluğu 195 m olur. Dalğalanma əsasən dəniz və okeanların üzündə baş verir. Ancaq, zəif də olsa, dərinaliklərdə də dalğalanma müşahidə olunur. Okeanda dalğalanma 150-200 m, bəzən daha artıq, kontinent dənizlərində isə 50-100 m dərinaliyə qədər müşahidə

olunur. Dalğalanmanın da sedimentasiya prosesində əhəmiyyəti var. Dərinliklərdə baş verən dalğalar yeni əmələ gəlməkdə olan çöküntüləri yerindən tərpədir, qarışdırır, başqa yerə keçirir.

İkinci hərəkət növü qabarma və çəkilmədir. Günəşin və Ayın cazibə qüvvəsinin təsirindən dənizin səviyyəsi gah qalxır, gah enir. Səviyyə qalxanda su quruya tərəf irəliləyir, enəndə geri çəkilir. Qabarmanın amplitudası səviyyənin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq okeanlarda bir neçə metrə qədərdir. Ancaq okeanla əlaqəsi olan bəzi kiçik dənizlərdə, kanal və boğazlarda 9-10, hətta 18 m-ə çatır.

Bu hərəkətlərdə Ayın rolu Günəşin rolundan üstündür. Qabarma və çəkilmə hərəkətləri sutkalıq və yarım sutkalıq olur. Yarım sutkalıq hərəkətlər hər yarım sutkadan bir təkrar olunur, yəni yarım sutka ərzində həm qabarma, həm də çəkilmə müşahidə olunur. Sutkalıq hərəkətlərdə sutka ərzində iki dəfə qabarma və çəkilmə baş verir. Yarım sutkalıq hərəkətlər Atlantik okeanında, sutkalıq isə Sakit və Hind okeanlarında baş verir. Qabarma və çəkilmə prosesləri Yer, Ayın, Günəşin fəzada bir-birlərinə nisbətən mövqelərindən asılıdır. Aydın ki, Ayın və Günəşin cazibə qüvvəsi Yerə həm su qatına, həm də bütünlüklə yerə, yəni onun bərk hissəsinə də təsir edir. O da aydındır ki, təsir qüvvəsi zaman ərzində bu fəza cisimlərinin mövqeyinə müvafiq olmalıdır. Fərz edilir ki, yer səthinin 70,8%-ni örtən su qatı da sferik formadadır. Şəkil 70-dən göründüyü kimi Ayın cazibə qüvvəsinin təsiri nəticəsində Yer su qatı sferik formadan ellipsoid formasına keçir. Bunun səbəbi də Ayın *A* nöqtəsində toplanmış su kütləsinə təsirinin daha qüvvətli olması və buna görə də su kütləsinin daha çox dartılmasıdır. Həmin şəkildə Ayın və Günəşin eyni bir istiqamətdə, bir qədər aşağıda isə bunların perpendikulyar istiqamətdə Yerə təsiri nəticəsində suyun qabarma vəziyyəti göstərilmişdir.

Üçüncü hərəkət növü okeanlarda olan su kütlələrinin daimi cərəyanlarıdır. Bu cərəyanların baş verməsi daim əsən passat və musson küləklər, okeanın müxtəlif hissələrində atmosfer təzyiqinin müxtəlif olması, suyun sıxlığının müxtəlifliyi

və bəzi başqa amillərlə əlaqədardır.

Su kütlələrinin daimi cərəyanlarından biri də çox qüvvətli və isti Qolfstrim cərəyanıdır. Atlantik okeanının şimal hissəsində başlanan bu cərəyan, Şimal buzlu okeanında davam edir. Şimal buzlu okeanında ona Atlantik cərəyanı adı verilmişdir. Atlantik okeanda həmçinin cənub istiqamətdə gedən soyuq Qrelandiya və Labrador cərəyanları var. Sakit okeanda soyuq Kaliforniya və Yaponiya yaxınlığında isti Kuro-Sivo cərəyanları məlumdur.

Okeanlarda hökm sürən su kütlələri cərəyanlarının da sedimentasiya proseslərində əhəmiyyəti az deyil. Cərəyanlar suyun temperaturuna, bu işə müxtəlif plankton və bentos (dənizin dibində yaşayan) orqanizmlərin həyat şəraitinə təsir edir. Məlumdur ki, orqanizmlər çöküntüəmələgəlmə prosesində fəal iştirak edir.

Dördüncü hərəkət növü yüksək en dairələrindən ekvatora tərəf və əksinə istiqamətdə gedən dairəvi hərəkətlərdir. Aydınır ki, yüksək en dairələrində və ekvator zonasında suyun hərəkətinin xeyli fərqli olması su kütlələrinin cərəyan etməsinə və yerdəyişməsinə səbəb olur. Yüksək en dairələrində qış fəslində okean səthində su kəskin soyuyur, onun sıxlığı artır, aşağı çökür və ekvatora tərəf hərəkət edir. Oksigen də okeanların dərin hissələrinə məhz bunun nəticəsində daxil olur.

Nəhəyə, beşinci hərəkət növü suyunun duzluluğu və sıxlığı bir-birindən fərqlənən iki hövzə arasında olan kompensasiya hərəkətləridir. Məlumdur ki, bir sıra dənizlərin bir-birilə və okeanla ya dar və dayaz, yaxud enli və dərin boğazlarla əlaqəsi var. Bu boğazlar vasitəsilə su mübadiləsi getdiyi üçün əlaqəsi olan dənizlərin sularının tərkibi keyfiyyətə bir-birinə yaxınlaşır.

Bosfor boğazı vasitəsilə Aralıq dənizi ilə Qara dənizin əlaqəsi var. Aralıq dənizindən Qara dənizə duzlu və ağır su daxil olaraq dənizin böyük dərinliklərində olan su ilə qarışır, onun duzluluğunu artırır.

## DƏNİZ VƏ OKEANLARIN CANLILAR ALƏMİ

Bəzi dəniz və göllər müstəsna olmaqla, bütün okean və dənizlərdə, bir sıra göllərdə canlı orqanizmlər yaşayır. Bu su hövzələrinin özünəməxsus heyvanat və bitkilər aləmi var.

Dəniz orqanizmləri üç böyük qrupa bölünür: bentos, plankton və nekton.

Bentos dənizlərin və bəzi şirin sulu hövzələrin dibində yaşayan orqanizmlərdir. Bunların dənizdə yaşayan növləri *halobentos*, şirin sulu hövzələrdə yaşayanları isə *limnobentos* adlanır. Bentos orqanizmlər dəniz və göllərin dibində həm oturan (mərbüt), həm də hərəkət edən (sürünən) həyat tərzini keçirir. Bitkilərin də bentos növləri var. Bentos orqanizmlər əsasən canlılarla zəngin olan şelf zonalarda yaşayır. Bitkilərdən yosunlar bentosa aid edilir. Onlar dənizin qayalıq və təmiz qum olan sahələrində, dərinliyi 40-50 m-ə qədər olan sahil zonalarında yaxşı inkişaf edir. Soxulcanlar, xərçəngəbənzər və iynədərilərin nümayəndələri, qalınqabıqlı molyusklar, poliplər və s. bentos orqanizmlər də şelf zonasında geniş yayılmışdır. Şelfin orqanizmlərlə belə zəngin olması burada xeyli bitki qidasının varlığı ilə əlaqədardır. Dərinlik artdıqca bentos orqanizmlər azalır, onların bəzi növləri dənizin lilli dibində yaşamaq tərzinə alışır (qıçları uzanır, özləri yastılaşıır və s. dəyişikliyə uğrayır).

Plankton orqanizmlər bir hüceyrəli dəniz heyvanlarıdır. Bunlar zooplankton (foraminiferlər və radiolyarilər) və fitoplankton (diatomoya və başqa bitkilər) kimi iki qrupa bölünür. Plankton orqanizmlərinin hərəkət orqanları yoxdur, onların hərəkəti dalğalanma və suyun cərəyanından asılıdır. Bəzi passiv üzən molyusklar, məsələn, pteropodlar (qanadayaqlılar) və b. plankton orqanizmlərə aiddir. Plankton orqanizmlər (həm heyvan, həm də bitkilər) ən çox okeanların üst su qatlarında yaşayır.

Fitoplankton orqanizmlər dərinlik artdıqca azalır və 200 m-dən aşağıda rast gəlinmir. Zooplankton daha dərinə yaşaya bilər. Sarqas dənizində çoxlu fitoplankton inkişaf etmişdir. Plankton orqanizmlərinin kiçik və nisbətən böyük növləri

var. Məsələn, diatomealar, yaşıl-göy yosunlar, radiolyarilər, kiçik xərçəngəbənzərlər və s. kiçik planktonlardır. Meduzalar böyük planktonlardandır. Planktonlar da bentos kimi haloplankton və limnoplankton növlərinə bölünür. Plankton kimi həyat tərzini olan embrion və güclü bentos və nekton orqanizm növləri *mezoplankton* adlanır. Passiv üzən bir obyektə və ya orqanizmə yapışmış, onun üstündə hərəkətsiz və ya hərəkətli ömür sürən orqanizmlər *pseudoplankton* və ya *epiplankton* adlanır. Müasir plankton orqanizm növü də vardır.

Nekton sərbəst üzən heyvanat orqanizmləri qrupudur. Müxtəlif balıqlar nekton orqanizmlərin ən böyük qrupunu təşkil edir. Məlumdur ki, balıqlar həm okeanlarda, həm dənizlərdə, həm göllərdə, həm də çaylarda yaşayır.

Sedimentasiya prosesində bentos və plankton qruplarına daxil olan canlı orqanizmlərin əhəmiyyəti daha böyükdür.

## DƏNİZLƏRİN POZUCU VƏ YARADICI FƏALİYYƏTİ

[Dənizlərin pozucu, dağıdıcı fəaliyyəti dəniz suyunun dalğalanması, qabarma və çəkilmə prosesləri ilə sıx surətdə bağlıdır. Pozucu fəaliyyət, eyni zamanda, demək olar ki, küləyin gücü ilə əlaqədardır. Külək nə qədər güclü olarsa, dalğalanma bir o qədər güclü, təsirli olar. Dənizlərin pozucu fəaliyyəti həm də sahilin xüsusiyyətindən asılıdır.

Sahillər müxtəlif olur. Bəzi dəniz sahilləri boyunca dağlar uzanır və şelf zonası elə sahildən başlayaraq kəskin dərinləşir. Dalğalar bu tipli sahillərə böyük qüvvətlə təsir edir, sükurları pozur, dağıdır, pozulmuş sükur qırıntılarını yuvarladığı dənizə tökir. Dəniz birbaşa dərinləşdiyinə görə qırıntılar uzağa aparılır. Ancaq elə sahillər də var ki, sahil zolağı enli və düzənlik sahədir, şelf də enli və dayazdır. Dalğalar nə qədər şiddətli olursa-olsun, onların sürətlə və intensiv surətdə sökülməsi üçün sahilə heç bir obyekt yoxdur. İkinci tip sahillərdə dalğalanma zamanı



süxur qırıntıları yaxında çöktür.

Güclü küləklər zamanı dalğaların hündürlüyü çox böyük, onların sahiləki obyektlərə təsir qüvvəsi olduqca dağıdıcı ola bilər. Geoloji ədəbiyyatda hündürlüyü 60 m-ə qədər olan dalğalar haqqında məlumat var. Onların gücü də ölçülmüşdür. Məsələn, Atlantik okeanın Amerika sahillərində dalğanın hər kvadrat metrə vurduğu təzyiq 30 t (30 t/m<sup>2</sup>), Şotlandiyanın qərb və şimal sahillərində 38 t/m<sup>2</sup> İngiltərənin şərq sahillərində Bel-Rokda 14,7 t/m<sup>2</sup>-ə bərabər olması qeyd edilmişdir. Yay zamanı elə sakit havada Şotlandiya sahillərində dalğanın qüvvəsi 3 t/m<sup>2</sup>-ə çatır. Qara dənizdə, Xəzər dənizində baş verən dalğaların da gücü böyükdür. Belə böyük qüvvəyə malik olan dalğalar ən sərt süxurlardan ibarət olan dağ silsilələrini parçalayır, dağıdır, hətta nəhəng sahil qurğularını da işdən çıxara bilir. Dalğalanan dəniz suyunun təsiri təkcə hidravlik zərbədən ibarət deyil. Dalğalanan suyun tərkibindəki süxur qırıntılarının da öz pozucu rolu vardır. Xırda qırıntılar süxurlara çırpınaraq onları yonur. Qırıntıların belə fəaliyyətinə *korroziya* deyilir. Nəhayət, su bir kimyəvi amil kimi də süxurun aşınmasına səbəb olur. Dənizin, ümumiyyətlə, mexaniki pozucu, dağıdıcı fəaliyyəti *abraziya* adlanır.

Abraziya prosesləri dəniz və okeanlarda daim gedir. Onların nəticəsi göz qabağındadır. Belə ki, dəniz dalğalandıqca gah nəhəng dalğalar, gah incə ləpələr müxtəlif təzyiqlə sahilə vurulur. Adətən, yaz fəslində sahilə vurulan dalğalar süxurlara böyük təzyiqlə təsir edir. Qışda isə təzyiq bir qədər azalır və dalğaların süxurlara təsiri nisbətən zəifləyir. Şiddətli fırtınalarda isə dalğaların dağıdıcı qüvvəsi xeyli artır. Abraziya prosesləri nəticəsində dəniz sahili yuyulur, sahil xətti geriye çəkilir. Sahili təşkil edən süxurlardan, sahilin geomorfoloji səciyyəsiindən və bəzi başqa amillərdən asılı olaraq sahil xətti yeni konfigurasiyaya, yeni formaya düşür. Bu proseslərlə əlaqədar olaraq kontinental şelflər əmələ gəlir. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, dənizin səviyyəsinin dəyişməsi mühüm bir geoloji amildir. Məlumdur ki, dənizin səviyyəsi daim dəyişir, gah qalxır, gah enir və ara-sıra dəniz öz çərçivəsindən çıxaraq ya qurunu basır, ya da

geri çəkilir. Dənizin qurunu basmasına *transqressiya*, geri çəkilməsinə isə *reğressiya* deyilir. Müxtəlif dənizlərdə bu proseslər müxtəlif istiqamətdə və müxtəlif sürətlə gedir.]

Transqressiya prosesinin bir növünə də *inqressiya* deyilir. Inqressiya-platforma tipli sahilələrdə dənizin qurunu basmasıdır. Platforma sahilələrində isə, demək olar ki, laylar üfüqi vəziyyətdədir. Buna görə inqressiya nəticəsində abraziya prosesi nəzərə çarpmır və layların yatımında bucaq uyğunsuzluğu müşahidə olunmur.

Dalğaların sahilə hücumu zamanı süxurların sökülüb dağıdılmasında dalğanın qüvvəsi ilə bərabər, süxurun tərkibinin, onun vəziyyətinin və yatım şəraitinin də əhəmiyyəti var. [Tərkibində suda asanlıqla həll olan komponentləri olan və xırda çatlarla parçalanmış süxur dalğanın təsirindən daha tez pozulur, sökülüb dağıdılır. Dalğa çox güclü olanda su süxurun içərisinə daxil olur və orada olan havanı sıxır. Su süxurdan çıxanda sıxılmış hava kütləsi genişlənir, müəyyən pozucu iş görür, bəzən partlayışa da səbəb olur] Aydındır ki, ovulan süxura dalğanın təsiri sərt süxurlara nisbətən artıq olmalıdır. Dalğalanan suyun daxilində möhkəm, sərt süxur qırıntıları olanda, onlar sahil süxurlarını yonur, deşir və ovur. Dalğanın və suyun daxilində gətirilmiş qırıntıların birgə təsiri nəticəsində sivri halda olan sahil qayalarında, adətən, onların aşağı hissəsində, əvvəlcə kiçik boşluqlar yaranır, tədricən bu boşluqlar genişlənilib, bir-biri ilə birləşir və nəhayət, böyük dalğadöyən boşluqlar əmələ gəlir. Sonralar bu proses o yerə gətirib çıxarır ki, boşluqların üstündə asılı vəziyyətdə qalmış qayaların qırılıb düşməsi təhlükəsi yaranır və tez-tez onlar qırılıb düşür. Qırılıb yerə düşmüş, bəzən çox iri, hətta nəhəng qayalar da tədricən sökülüb dağılır, onların qırıntıları da dənizə aparılır. Belə proses nəticəsində sahil yenə də sivri yamaçlı hala düşür. Dalğaların təsiri ilə yaranmış belə sivri yamaçlı sahillərə *kliff* adı verilmişdir. Əlbəttə, təsvir edilən proses uzun müddət ərzində mütəmadi gedərsə, [sahilin sökülməsi və onun morfoloji xarakterinin dəyişməsi davam edəcək, sahil tədricən geri çəkiləcək və beləliklə, mailliyi dənizə tərəf olan

sualtı düzənliklər yaranacaqdır. Uzun geoloji zaman ərzində sahildəki nəhəng çaylar və təpələr bu yolla sökülüb dağılır, geniş, az maili düzənlik sahil zolağı sualtı terras yaranır. Belə terraslara *sualtı abraziya terrasları* deyilir. Abraziya terrasları həm sualtı, həm də su səviyyəsindən yuxarıda, yəni, suüstü ola bilər. Suüstü terraslar vaxtilə dənizin səviyyəsi yüksək olan zaman suyun altında əmələ gəlmiş, səviyyə aşağı düşəndən sonra suüstü vəziyyətə düşmüşdür. Bundan başqa, bəzən terraslar bu və başqa sahədə süxur qırıntılarının toplanması ilə əlaqədar olaraq əmələ gələ bilər. Belə terraslara *akkumulyasiya (toplanma) terrasları* deyilir. Abraziya və akkumulyasiya terrasları dənizlərdə, göllərdə, çaylarda və başqa yerlərdə, məsələn, buzlaqların fəaliyyəti ilə əlaqədar əmələ gəlir. Sualtı terrasla sahil yamacı arasında qum, çaqıl, çınqıl və daha iri süxur parçaları toplanmış düzənliklər (çimərliklər) əmələ gəlir. Çimərliklərdə süxur parçaları və qırıntıları uzun geoloji müddət ərzində toplanır, tədricən hamarlanır.

[Dalğalanan suyun tərkibində olan duzların və qazların süxurlara kimyəvi təsiri də az deyil. Tərkibində karbon oksidi qazı olan su əhəngdaşı, dolomit və bu kimi asanlıqla həll olunan süxurlara kimyəvi təsir göstərir, onları həll edib dənizə aparır. Bu proses uzun müddət davam edəndə sahil çöküntülərində *karst* adlanan boşluqlar əmələ gəlir.

Suyun pozucu kimyəvi fəaliyyəti *kimyəvi aşınma* adlanır. Aşınma prosesində su bilavasitə həlletmə, hidratlaşma yəni  $H^+$  ionu vasitəsilə əsasları minerallardan çıxarmaq yolu ilə və hidroliz, yəni mineralların tam pozulması amili kimi təsir edir. Karbon oksidi suyun kimyəvi fəallığını yüksəldir, hidrogen ionlarının konsentrasiyasını artırır. Sahil yüksəklikləri yuyulduqca və maili sahil düzənlik zolağı genişləndikcə dalğalanmanın fəaliyyəti zəifləyir, dalğalar nə qədər böyük və güclü olursa olsun, onlar geniş sualtı terrasları keçib sahil zolağına çatınca gücdən düşür, eierjisini itirir. Beləliklə, abraziya prosesi, demək olar ki, tam dayanma dərəcəsinə gəlib çatır. Ancaq abraziya prosesi yenidən canlana bilər. Bunun üçün abraziya və ak-

kumulyasiya terraslarının səthlərinin səviyyəsi dəyişməli, aşağı düşməlidir. Bu isə ehtizazi tektonik hərəkətlər nəticəsində mümkündür. Sualtı abraziya terrasları xeyli enli, yüzlərlə metrədən bir neçə, hətta onlarla kilometrə qədər olur. Məsələn, şimali və şimal-qərbi Norveçin qayalıq sahillərində belə terrasların eni 50 km-ə yaxındır.

Abraziyaya uğrayan qayalıq sahillərin pozulub dağılma sürəti və sahilin geri çəkilməsi müxtəlif regionlarda müxtəlif olur. Okean sahillərində, xüsusən batma prosesinə məruz qalan rayonlarda, sürət daha böyükdür (ildə 1,5-3 m-ə çatır). Lakin elə dənizlər var ki, sahilin pozulma sürəti bu rəqəmlərdən xeyli yüksəkdir. Məsələn, Azov dənizi sahillərinin bəzi hissələrində bu rəqəmin ildə 12 m-ə qədər olması müəyyən edilmişdir. Çimərliklər olan sahillərdə pozulub yuyulma prosesinin sürəti azdır, bəzi dənizlər üçün ildə 0,5-1,0 m-dən artıq olmur. Boyuk sürətli abraziya prosesinə misal, adətən, Şimal dənizində yerləşən Qelqoland adasını göstərir. Hələ 1072-ci ildə sahəsi 900 km<sup>2</sup> olan bu adadan, hazırda sahəsi 1,5 km<sup>2</sup> və hündürlüyü 60 m olan ensiz zolaq qalmışdır.

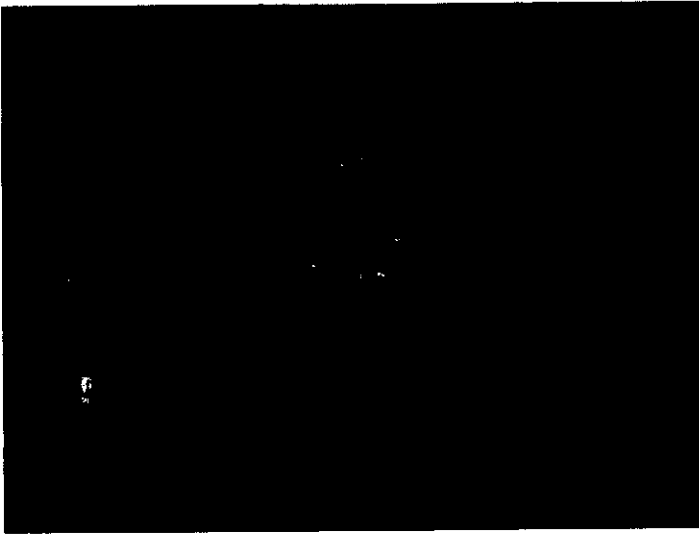
Xəzərin sahilləri müxtəlif təbiətli olduğu üçün onların pozulma səciyyəsi və sürəti də müxtəlifdir.

Xəzərin sahillərində yerləşən cənub hissədə Elbrus dağları, bir qədər onlardan şimalda Astara-Lənkəran subtropik düzənliyi, bundan şimalda Kür-Araz ovalığı, Abşeron yarımadası, daha şimalda Quba-Xaçmaz zonası, Mahaçqala və geniş Xəzəryanı ovalıq, qayalıq Manqışlaq yarımadası və Orta Asiya səhraları bu sahillərin nə qədər müxtəlif olmasını və müvafiq olaraq dənizin sahilləri dağıdıb, pozmasının müxtəlif səciyyə daşmasını açıq-aşkar göstərir. Sahillərin pozulub dağılması haqqında bütün deyilənlər ancaq qayalıq sahillərə aiddir. Hamar və müstəvi halında sahillərdə (xüsusən onlar az maili olanda) dalğalanma nəticəsində pozulan süxurların qırıntıları suyun altında və sahil boyunca toplanmağa başlayır və beləliklə, geniş sahələrdə çimərliklər yaranır. Dalğalanma prosesində sahildə akkumulyasiya abraziyaya üstün gələrsə, yeni suyun altında və

suyun qırağında qırıntıların toplanma sürəti abraziya nəticəsində sahildən aparılan qırıntılardan artıq olarsa, abraziya sahili akkumulyasiya sahilinə çevrilir (şəkil 71, 72).



*Şəkil 71. Sakit okeanın şimalında Aleut adalarında aşınıb yuyulmuş sahil formaları*



*Şəkil 72. Sakit okeanın abraziyon sahilli*

Beləliklə, kəskin pozulma və dağılmaya məruz qalan sahillərə *abraziya sahilləri*, qırıntı materialı toplanan sahillərə isə *akkumulyasiya sahilləri* deyilir. Okeanlarda qabarma və çəkilmə proseslərinin sahillərin pozulub yuyulmasına ciddi təsiri müşahidə olunmur. Ancaq okeanlarla əlaqəli boğazlarda, körfəzlərdə, çay məxəzlərində vəziyyət başqadır. Burada dalğaların hündürlüyü, gücü, suyun axını böyükdür və buna görə də onların pozucu, dağıdıcı fəaliyyəti də güclüdür. Belə ki, bəzi boğazlarda dalğanın hündürlüyü 10 m-dən 18 m-ə qədər qeyd olunmuşdur.

Estüarilərin və ya qıf formalı körfəzlərin əmələ gəlməsi, yəni okeana axan bəzi çayların məxəzlərinin qıf formalı olması məhz abraziyanın qabarma və çəkilmə proseslərinin birgə fəaliyyəti ilə əlaqədar sayılır.

Sahillərin forması, onların konfigurasiyası (ümumi görüntüləri) qurunun əsas struktur elementləri ilə sıx əlaqədardır. Əgər dəniz hövzəsi qırıxıqlıq sahəsində yerləşirsə, sahillər uzununa, eninə və diaqonal istiqamətli ola bilər. Uzununa sahillər əlaqədar olduqları qırıxıqlıq sistemlərinin uzanma istiqamətinə müvafiq istiqamətli olur. Eninə sahillər qırıxıqlıq sistemlərinin uzanma istiqamətinə perpendikulyar vəziyyətdədir.

Nəhayət, diaqonal sahillər əsas qırıxıqların uzanma istiqamətinin çəpinə yerləşir. Demək olar ki, abraziya prosesi eyni şəraitdə getdiyi üçün əksər hallarda uzununa sahillər düz istiqamətli və az parçalanmış olur. Eninə sahillərin müxtəlif yerlərində abraziya prosesinə məruz qalan süxurların tərkibi müxtəlif olduğu üçün onlar kəskin parçalanır. Diaqonal sahillər də parçalanmış haldadır. Sahillərin parçalanmasında qırıxıqlıq sistemlərində qırılmaların olmasının da əhəmiyyəti vardır. Sahillərin parçalanması mürəkkəb səciyyə daşığında, dillər, buxtalar və yarımada növbeləşəndə onların inkişafı müxtəlif səciyyəli olur. Belə hallarda, adətən, buxta sahillərində və dillərdə abraziya sahilləri, buxtanın dərinliklərində-akkumulyasiya sahələri növbeləşir. Buxtalı sahillərdə dalğaların refraksiyası, yəni sahilə yaxınlaşanda əyilməsi müşahidə olunur. Bu isə

dalğanın müxtəlif hissələrinin sürət enerjisinin müxtəlifliyini şərtləndirir. Məhz buna görə də buxtanın mərkəzi hissəsində akkumulyasiya şəraiti yaranır, dillərdə isə abraziya hökm sürür. Buxta tipli sahillərin də müxtəlif növləri mövcuddur. Bunlardan ən çox yayılmışı inqressiv sahillərdir. İnqressiya nəticəsində sahilə ensiz uzun körfəzlər əmələ gəlir. Deməli, kəskin sürətdə parçalanmış sahillərin əmələ gəlməsində relyefin də əhəmiyyəti vardır.

Dənizin sahillərində müxtəlif akkumulyativ relyef formaları yaranır. Belə relyef formalarından sahil bəndlərini, barları, dilləri, laqunları, limanları, tomboloları göstərmək olar. Bunlardan başqa müxtəlif vaxtlarda okeanların və dənizlərin səviyyələrinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq şelf zonalarında terraslar əmələ gəlir. Tədqiq olunmuş şelflərdə 4-6 terrasın varlığı müəyyən edilmişdir. Əlbəttə, istər akkumulyativ, istərsə də abraziya relyef formalarının əmələgəlmə mexanizmi mürəkkəbdir. Bu məsələlərlə geologiyanın başqa sahəsi - geomorfologiya məşğuldur. Bu fəsilə həmin relyef formalarının əmələgəlmə mexanizminin çox qısa təsviri verilir.

[Dalğanın nəticəsində əmələ gələn hündürlüyü bir neçə santimetrdən bir neçə metrə çatan çınqıl, qum, molyuskaların qabıqlarından ibarət olan və dənizin sahil xəttinə paralel uzanan relyef forması *sahil bəndi* adlanır. Sualtı sahil bəndləri də var ki, onlara sahil xəttindən başlayaraq dənizin 10 m-ə qədər dərinliklərində rast gəlinir.] Sahil bəndi göllərin sahilində də olur. Nəhayət, çay dərələrinin ətrafında da belə bəndlər əmələ gəlir. Dənizin dibində toplanmış çöküntülərin sahilə tərəf eninə istiqamətdə hərəkəti nəticəsində əmələ gələn bu çöküntülərdən ibarət olan böyük tirələrə *bar* deyilir. Barların üç növü var: sualtı, ada və sahil barları. Dərinliyi kəskin sürətdə azalan və dalğanın qüvvədən düşməsi ilə əlaqədar qum, qabıq və s. materialın akkumulyasiyası gedən yerdə əmələ gələn, sahil yamacı çox maili, asimmetrik tirələrə *sualtı barlar* deyilir. Qara dənizin Odessa və Yevpatoriya akvatoriyalarında belə barlar mövcuddur.

Ada barları sualtı barlardan əmələ gəlir. Sualtı bar sahilə

doğru inkişaf edib, zirvəsi suyun üzünə çıxanda ona *ada barı* deyilir. Xəzər dənizindəki Oqurçinski adası belə barlardandır. Nəhayət, ada barı sahillə birləşəndə ona *sahil barı* deyilir.

Çayların dənizə töküldüyü yerdə də barlar əmələ gəlir. Adətən, onlar çixıntılı tərəfi dənizə istiqamətlənmiş yarım Ay formalı olur. Belə barlara *məxəz barları* adı verilmişdir.

Barların uzunluğu yüzlərlə kilometr, eni 20-30 km-ə qədər olur. Atlantik okeanın Meksika körfəzində uzunluğu 1800 km-ə çatan bar var. Bəzi barlar dənizin bir hissəsini əsas hövzədən ayırır və beləliklə, laqunların (italyanca göl deməkdir) əmələ gəlməsinə səbəb olur. Deməli, dənizlərdən sahil bəndləri ilə ayrılmış dayaz təbii su hövzələri *laqun* adlanır. Qeyd edək ki, dairəvi korall (mərcan) rifləri ilə əhatə olunmuş, yəni atolların daxilində olan su hövzələrinə də *laqun* deyilir. Atollar su səthindən bir neçə metr yüksəlir, onların daxilindəki laqunların diametrinin 90 km-ə qədər olması müəyyən edilmişdir.

[Qabarma və çəkilməsi olmayan dənizin basdığı (əhatə etdiyi) genişlənilib körfəzə çevrilmiş çay məxəzi *liman* adlanır. Limanların bəziləri açıq, yəni dənizlə bilavasitə əlaqəli, bəziləri isə qapalı, yəni dənizdən təbii bəndlərlə ayrılmış olur. Qabarma və çəkilmə prosesləri gedən dənizlərin iri çayların məxəzlərini basması nəticəsində qıf formalı körfəzlər-*estuarilər* əmələ gəlir, Qapalı limanlardan fərqli olaraq estuarilər dənizdən təbii bəndlərlə ayrılır.]

Hökm sürən küləklərin istiqamətindən asılı olaraq dənizin dibindəki çöküntülərin də hərəkət istiqaməti müəyyən olunur. Dalğalanma müxtəlif istiqamətli olduğu üçün dənizlərdəki çöküntülər də müxtəlif istiqamətlərdə, o cümlədən eninə və uzununa istiqamətdə hərəkətə gətirilir.

Zenkoviç dalğalanma ilə əlaqədar bəzi akkumulyativ relyef formalarının əmələ gəlməsini inandırıcı halda izah edir (şəkil 73). Şəkildə göstəriləni kimi sahilin parçalanmış vəziyyətdə olduğunu fərz edək. Sahilin bir hissəsinə vurulan dalğalar 45°, o bir hissəsinə vurulanlar isə ondan xeyli kiçik bucaq təşkil edir. Məlumdur ki, qırıntıların ən yüksək yerdəyişmə

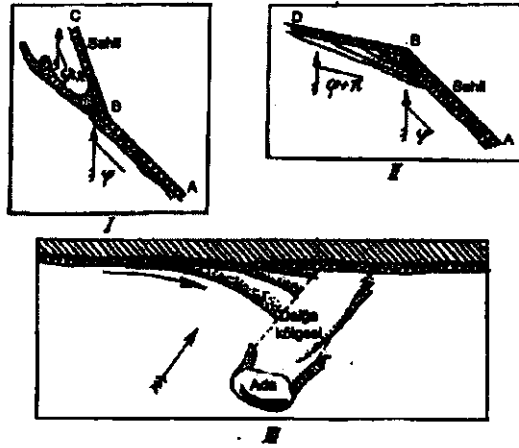


sürəti, məhz dalğanın istiqaməti ilə sahil xətti arasında əmələ gələn bucaq  $45^\circ$ -yə yaxın olanda baş verir. Buna görə dalğanın hərəkətə gətirdiyi qırıntılar sahilin  $AB$  hissəsindən  $BS$  hissəsinə keçəndə sürət azalır, qırıntıların əsas hissəsi sahil xəttinin əyilib sındığı yerdə çökür və tədricən şəkildə göstərilən kimi dənizə tərəf istiqamətdə toplanıb, suyun üzünə çıxan tirə əmələ gətirir. *Akkumulyativ dil* adlanan belə tirələrin uzunluğu bir neçə on metrə, hətta 100 m-ə ölçülür. Bəzən bu dillər ucu sahilə meyil edən haça şəklində olur. Ancaq elə akkumulyativ dillər də olur ki, onların uzunluğu onlarla kilometrə çatır. Məsələn, Xəzərdəki Aqraxan dilinin uzunluğu 45 km-dir. Qara dənizdəki Tender dili 90 km-dən uzundur.

Sahil xətti düz olanda akkumulyativ relyef formaları əmələ gəlir. Ancaq bunun üçün dalğanın hərəkət istiqamətində onun sürətini azalda bilən bir maneə olmalıdır. Fərz edək ki, V.P.Zenkoviçin 73-cü şəkildə göstərdiyi kimi sahil yaxınlığında bir ada var. Sahilə tərəf gələn dalğaların sürəti adaya çatanda azalmalı, dalğalar əyilib qırılmalıdır. Bunun nəticəsində sahil ilə ada arasında dalğaların qüvvəsi xeyli azalır, sahil yaxınlığında qırıntı materialı çöküb toplanmağa və tədricən adaya tərəf artmağa başlayır. Eyni zamanda adanın kənarlarında da dillərin əmələ gəlməsi müşahidə edilir. Əlverişli şəraitdə bu dillər artır, böyüyür və adanı sahillə birləşdirir. Belə akkumulyativ relyef forması *tombolo* adlanır.

Litoral (sahilyanı) sahənin çöküntüləri dənizin və okeanın qabarma və çəkilmə prosesləri ilə əlaqədar olaraq sutka ərzində bir və ya iki dəfə (hər 12 saat 26,4 dəq-dən bir) suyun altından çıxan sahədə əmələ gəlir. Bu sahədə çöküntütoplanma şəraiti xeyli müxtəlifdir. Sahənin eni qayalıq sahillərdə bir neçə metr, mailliyi az olan müstəvi sahillərdə isə onlarla, hətta yüzlərlə metrə çatır; ümumiyyətlə, bu, sahilin xarakterindən asılıdır. Çöküntüəmələgəlmə sahəsi gah quru rejimdə, gah da suyun altında olduğu üçün əmələ gələn çöküntülər dalğalanma nəticəsində bir qədər hamarlanmış qayalar, hamar qırıntılar, dənələri müxtəlif ölçülü qum və sahənin nisbətən sakit hissəsində

lildən ibarət olur. Bu sahədə yaşayan canlı orqanizmlər, əsasən, qayalara bitişən və dalğaların təsirindən qorunmaq üçün qayaları dəlib, orada gizlənən orqanizmlərdən ibarətdir. Hamar və müstəvi sahillərdə, əsasən, qum və çınqıldan ibarət sahil bəndləri dalğanın ən hündür vəziyyəti olan zonalarda əmələ gəlir. Dalğa bəndi aşıb çimərliyə keçir, su qismən çimərlikdən quma hopur və beləliklə, su ilə bərabər gətirilən qum və çınqılların bir hissəsi çimərlikdə qalır.



**Şəkil 73. Dil (I), bitişik terras (II)  
və tombolonun (III) əmələgəlmə sxemi**

Sahil bəndlərinin hündürlüyü müxtəlifdir. Məsələn, Şimal dənizi sahilində 1-2 m-dən 5 m-ə, Atlantik okean sahillərində 10-12 m-ə qədərdir. Bəzi dənizlərin (Azov, Şimal dənizi) sahil bəndlərinin tərkibində qum və çınqıldan başqa molyusk qabıqlarının qırıntısı da olur. Zaman keçdikcə onlardan qabıq yığımı əmələ gəlir. Burada yosunlara, ağacların gövdələrinə və parçalarına rast gəlinir. Litoral zonada bir-birinə paralel və növbələşib, uzununa, bəzən kəsişən dalğalanma izləri-ensiz zolaqlar müşahidə edilir. Bu izlərə geoloji keçmişdə əmələ

gəlmiş bəzi qumdaşlar üzərində də rast gəlinir.

Şelf sahəsində çöküntümələgəlmə prosesi bu sahənin bir sıra xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Əsas xüsusiyyətlərdən biri şiddətli dalğalanmadır. Bu isə həm süxur qırıntılarının külli miqdarda yerdəyişməsinə səbəb olur, həm də canlı orqanizmlərə təsir edir. Başqa bir xüsusiyyət canlılar aləminin zənginliyidir. Şelf sahəsində terrigen, orqanogen və kimyəvi çöküntülər toplanır.

Terrigen çöküntülər qurudan dənizə gətirilən süxur qırıntılarından əmələ gəlir. Bunların müasir təsnifatını N.M.Straxov və onun ardınca P.L.Bezrukov və A.P.Lisitsin vermişlər (cədvəl 19, a). Cədvəldən görüldüyü kimi, bütün terrigen çöküntülər dənələrinin ölçülərinə müvafiq olaraq ardıcıl yerləşdirilmişdir. Bu cədvəldə kobud çöküntülərin ardınca qum çöküntüləri gəlir. Alevrit çöküntülər qum və gilli çöküntülər arasında keçid təşkil edir.

Şelf sahəsində çöküntülərin paylanması müəyyən qanunauyğunluq var. Sahənin quruya bitişən hissəsində iri dənəli çöküntülər - iri dənəli qumlar əmələ gəlir. Şelfin dərinliyi artdıqca, iri dənəli qumları orta və xırda dənəli qumlar, bunları isə iri alevritli lillər əvəz edir. Şelfin batial zonaya bitişən hissəsində isə xırda alevritli lillər çökür.

Qum toplanan sahənin eni şelfin səciyyəsiindən asılıdır. Şelf ensiz və dənizin dərinliklərinə tərəf kəskin maili olanda qumluq sahə də ensiz olur, lillər də sahilə yaxın toplanır. Enli və az maili şelf sahələrində isə qum zolağı da enli olur. Ümumiyyətlə, şelf sahələrində qum və lil zonalarının sərhədi dəniz hövzəsinin hidrodinamik şəraitindən asılı olaraq müxtəlif dərinliklərlə əlaqədardır. Kontinent daxilindəki dənizlərdə (Qara dəniz, Xəzər dənizi) bu sərhəd təxminən 25-50 m, okeanlarda isə 100-150 m dərinliklər arasındadır. Ancaq haqqında danışdığımız sərhəd şərtidir. Konkret geoloji şəraitdə quməmələgəlmə sahələrində lillər müşahidə edilir; əksinə, lillər toplanan sahələrdə qum toplanmış yerlər də olur. Əlbəttə, bu da səbəbsiz deyil. Dəniz geologiyası sahəsində görkəmli mütəxəssis

**Terrigen çöküntülərin təsnifatı**  
(N.M.Straxov, P.L.Bezrukova, A.P.Lisitsin görə)

*Cədvəl 19 a*

Çöküntü qrupu	Çöküntünün adı	Üstünlük təşkil edən hissəciklərin və ya dənələrin ölçüləri, mm
	Qaya	>1000
	iri	1000-500
	Valun orta	500-250
	kiçik	250-100
Kobud qırıntı çöküntülər (psəfitlər-yunanca daş deməkdir)	iri	100-50
	Çınqıl orta	50-25
	kiçik	25-10
	iri	10-5
	Çaqıl orta	5-2,5
	kiçik	2,5-1
	iri dənəli	1-0,5
Qum çöküntüləri (psamitlər-yunanca qum)	Qum orta dənəli	0,5-0,25
	kiçik dənəli	0,25-0,1
	İri alevritli	0,1-0,05
Alevrit çöküntülər	Xırda alevritli	0,05-0,01
	Alevritli-gilli	<0,01 (<70%)
Gilli çöküntülər (pelitlər-yunanca gil)	Gilli lillər	<0,01 (>70%)

M.V.Klenovanın və akad. N.M.Straxovun fikirlərinə görə belə hallara dəniz və okeanlara külli miqdarda xırda və narin qırıntı material gətirən iri çayların məxəzlərinin yaxınlığında, şelfin eroziya və ya tektonik proseslər nəticəsində yaranmış alçaq hissələrində, dənizdən tam və ya yarıyılmış körfəzlərdə rast

gəlinir. Lillərin əmələ gəldikləri sahələrdə qumun toplanması ya cərəyanlarla, ya da dənizin dibinin nahamarlığı, orada sualtı təpə kimi hündürlüklərin olması ilə əlaqədardır.

Orqanogen, yəni orqanizmlərin iştirakı və fəaliyyəti ilə əmələ gələn çöktüntülər şelf sahəsində toplanır. Bu sahədə həm dənizin dibində yaşayan, həm də plankton orqanizmlər geniş yayılmışdır.

Dəniz və okeanlarda yaşayan müxtəlif heyvan və bitki orqanizmləri dəniz suyunun tərkibində olan kalsium-karbonatı ( $\text{CaSO}_3$ ), silisium oksidini ( $\text{SiO}_2$ ) və fosforu (P) mənimsəyirlər ki, bu maddələrdən də onların skeletlərinin bərk hissələri əmələ gəlir.

Şelf sahələri üçün kalsium-karbonatı mənimsəyən və dənizin dibində yaşayan orqanizmlərin böyük əhəmiyyəti vardır. Bu orqanizmlərin xeyli böyük kütlələri dənizin dibində toplanır. Üzvi mənşəli (orqanogen) əhəngli çöktüntülər (mərcan rifləri və balıqqulağılı əhəngdaşı) dənizə terrigen materialın az gətirilən hissələrində əmələ gəlir. Belə ki, Qara dəniz və Xəzər dənizində balıqqulağılı əhəngdaşı-şelfin az yuyulan zonalarına bitişən hissələrində əmələ gəlir. Qara dənizdə belə hissələr dənizin şimal-qərb sahilləri, Kerç boğazı, Xəzərin isə şərq sahilləridir.

Mərcan rifləri massiv, biogen mənşəli süxurlardan (əhəngdaşılardan) ibarət sualtı, bəzən suyun səviyyəsindən yüksək olan təbii qurğulardır. Bunlar əsasən müasir koral poliqlərindən ibarətdir. Bundan başqa, əhəngli yosunlar, foraminiferlər və digər orqanizmlər də rifəmələgəlmə prosesində iştirak edir. Koral riflərinin sahil baryer (çəpər) və dairəvi (atoll) növləri olur.

Sahil rifləri bilavasitə sahildən başlayaraq okeana tərəf kiçilir, hündürlüyü azalır. Səthi nahamar və pilləvaridir. Üzərində inkişaf etməkdə olan korallar yaşayır (şəkil 74). Dənizin qabarma və çəkilmə prosesində qismən suyun altından çıxıb, quruya çevrilir.

Baryer rifləri sahildən bir qədər - bəzən onlarla kilometr uzaqda, əksər hallarda şelfin batial zonaya bitişdiyi yerin



*Şəkil 74. Sahil koral  
(mərçan) rifləri*

yaxınlığında uzanan koral qurğularından ibarət tirələrdir. Səthi nahamar, yamacları çox sivri, bəzən lap dik olur. Sahil ilə baryer rifləri arasında yaranan laqunların akkumulyasiya nəticəsində əmələ gəlmiş dibi (akkumulyativ dibi) düz və müstəvi halındadır. Bəzən belə laqunun da daxilində riflər əmələ gəlir. Avstraliyanın şimal-şərq sahilləri yaxınlığındakı baryer rifinin uzunluğu 2000 km-dən artıqdır. Bu rif sahildən 50 kilometrden başlayaraq 100 km-ə qədər aralıdır.

Atollar daxilində laqun yerləşən əhəngdaşı tirələrindən ibarət dairəvi qapalı adalardır. Xarici yamacları çox maili, təxminən 45-60°, bəzən isə daha sivri olur. Atol adalar su səthindən bir neçə metr hündür, bəzilərinin diametrləri çox böyük (90 km-ə qədər) olur. Elə atollar da var ki, onları təşkil edən tirələr bir çox *aypara formalı atollonlar* adlanan tirəciklərdən ibarətdir. Başqa sözlə, atol-baryer riflərindən əmələ gəlmiş ortası boş, yəni laqun olan dairəvi adadır.

Atolların mənşəyi haqda fikirlər müxtəlifdir. Atollar mərçanların, əhəngli yosunların, bəzi başqa orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir. Görünür onların baryer rifləri ilə əhatə olunmuş vulkanik adaların çökməsi nəticəsində əmələ gəlmələrini izah edən fərziyyələr həqiqətə daha yaxındır.

Koral riflərinin inkişaf edib artması, böyüməsi, əksər hallarda sahilə tərəf olur. Bunun da səbəbi şelfin sahilə yaxın yerlərində oksigenin və qidanın daha çox olmasıdır. Riflərin artmasının üst hüdudu dənizin çəkilmə dövrünə müvafiq olan

səviyyəsidir. Zira, çəkilmə zamanı, suyun səviyyəsi aşağı düşəndə, koral polipləri quruda çox yaşaya bilmir. Bundan başqa, koralların normal yaşaması üçün suyun duzluluğu normal olmalı, orta temperaturu isə 20°C-dən aşağı düşməməlidir. Məhz buna görə də müxtəlif koral qurğuları isti olan ekvator zonasında əmələ gəlir. Ekvatordan uzaqda, bəzi yerlərdə koral qurğularının əmələ gəlməsini isti su cərəyanları ilə (məs., Qolfstrimlə) əlaqələndirirlər. Koral qurğularının əmələ gəlməsi üçün başqa şərtlər də vardır. Əvvəla, dəniz dayaz olmalı (orta hesabla 40-50 m), suyu təmiz və duzluluğu 35%-ə yaxın olmalıdır. Nə bulanıq, nə şirin, nə də çox duzlu suda korallar yaşamır. Nəhəyə, koralların yaşaması üçün dənizin dibinin qayalıq olması daha əlverişlidir.

Baryer riflərinin və atolların qalınlığı bəzən çox böyük, yüzlərlə metr, hətta min metrdən artıq olur. Misal üçün Marşal adaları rayonunda bir qazılan quyuda 1200 m dərinliyə qədər izlənən koral riflərini göstərmək olar.

Dərinliyi 40-50 m olan dənizlərdə belə qalın riflərin əmələ gəlməsini Ç.Darvin dənizin dibinin tədricən batması ilə izah etmişdir.

Dənizin dibi batdıqca koralların yaratdıqları qurğular da batır. Belə olan halda koralların yaşayış şəraiti dəyişir. Yeni şəraitdə yaşamaq, yaradıcı fəaliyyətlərini davam etdirmək üçün koral polipləri qurğunun üst hissəsinə qalxmalıdır. Əks təqdirdə onlar tələfata məhkumdur. Darvinin fikrincə, müxtəlif koral qurğuları inkişaf etdikcə bir növdən başqa bir növə keçə bilər. Məsələn, bir ada ətrafında əmələ gəlmiş sahil rifi bu ada tədricən batarsa, əvvəlcə baryer rifinə, sonra atola çevrilə bilər.

Qədim geoloji dövrlərdə də koral rifləri əmələ gəlmişdir, onlara indi qazıntı halında rast gəlinir. Məlumdur ki, bəzi neft yataqları qazıntı halında olan riflərlə əlaqədardır.

Kimyəvi çöküntülər dəniz suyunda həll olmuş duzlardan əmələ gəlir. Suda olan duzların bir qismini canlı orqanizmlər (heyvanlar və bitkilər) mənimsəyir, bir qismi çökür, bir qismi də yenə suyuna tərkibində qalır.

Həll olmuş duzlar müxtəlif kimyəvi və biokimyəvi proseslərlə əlaqədar olaraq və ya temperatur şəraitinin dəyişməsi nəticəsində sudan ayrılıb, çöküntü halına keçir. Belə çöküntülərdən bəzi əhəngdaşı, dolomit və silisitləri (məs., yaşma, çaxmaq daşı, çespilit və s.), müxtəlif dəmirli, manqanlı birləşmələri, bir sıra duzları, konkresiyaları və s. göstərmək olar. Kimyəvi çöküntülər və bunlardan əmələ gələn əhəngdaşların böyük əhəmiyyəti var. Əhəngli çöküntülərin kimyəvi yolla toplanmasında suda həll olmuş kalsium-karbonatın ( $\text{CaCO}_3$ ) miqdarı mühüm rol oynayır. Əvvəla qeyd edək ki, suyunun temperaturu  $20^\circ \text{C}$ -yə yaxın olan isti ölkələrin dənizlərində üst qatlarda həll olmuş kalsium-karbonatın miqdarı yüksək olur. Soyuq ölkələrdə, xüsusən dəniz və okeanların böyük dərinliklərində bu birləşmənin miqdarı azdır. Deməli, kimyəvi yolla əhəngdaşlar əsasən isti ölkələrdəki dəniz və okeanların şelf zonasında əmələ gəlir.

İsti dənizlərin şelf sahəsində su lap dənizin dibində də qızır. Burada yaxşı inkişaf etmiş bitkilər karbon oksidi qazını böyük miqdarda mənimsəyir. Suda biogen mənşəli kalsium-karbonatın artmasına, onun həddindən artıq doymasına və nəhəyə, çökməsinə səbəb olur. Bu birləşməyə *oolit* adlanan kiçik kürəciklər və ya narın dənəli əhəngli lil halında çöktür. Nəticədə müvafiq olaraq oolitli və narın dənəli əhəngdaşlar əmələ gəlir. Misal üçün Xəzər dənizində, Qırmızı dənizdə və bəzi başqa dənizlərdə oolitli, Atlantik okeanın Florida şelfində isə narın dənəli əhəngdaşlar əmələ gəlməsini göstərmək olar. Bu proses, yəni kimyəvi yolla əhəngdaşların əmələ gəlməsi, əsasən, terrigen material az gətirilən, sahilləri düzənlik olan dənizlərin şelfində gedir.

Deyilənlərdən aydındır ki, suda həll olmuş kalsium-karbonatın çox hissəsi biogen mənşəlidir. Kimyəvi yolla əmələ gələn belə birləşmənin miqdarı biogen mənşəlidən xeyli azdır.

Çaylar və yeraltı sular dəniz və okeanlara xeyli dəmir-hidroksid  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  və dəmirin üzvi birləşmələrini gətirir. Kolloid halında olan dəmir-hidroksid az davamlı birləşmə olduğu üçün



onun bir hissəsi dəniz suyunda olan elektrolitlərin təsirindən tez kaoqulyasiyaya uğrayır və çayın məxəzinə yaxın sahədə çökür. Bir hissəsi isə bu sahəni ötür, okeanın pelagik, yəni dərin, mərkəzi hissələrində çökür. Okeanların pelagik sahələrində dəmir-hidroksidin toplanmasında üzvi dəmir birləşmələrinin rolu böyükdür.

Şelf zonalarında üzvi maddələrin də toplanması müşahidə edilir. İran və Meksika körfəzlərində, Xəzərin şelf sahələrində neft istehsal edilir.

Hazırda bir sıra dənizlərin şelf sahələrində neftli-qazlı strukturların axtarışı, ilmenit, rutil, sirkon, monasit və s. mineral və başqa faydalı qazıntıların kəşfiyyatı və istehsal edilməsi öyrənilir. Dəniz və okeanların suları bəşəriyyətə lazım olan elementlər və ə birləşmələrin ən zəngin xəzinəsi, xəzinələr səltənətidir.

Batial zonada və ya kontinent (qitə) yamacında mexaniki üsulla süxur qırıntılarının gətirilməsi və çökməsi, demək olar ki, baş vermir. Bunun da səbəbi dənizin və okeanın bu zonasında suyun hərəkətinin zəifliyidir. Məhz buna görə şelf sahəsində bu zonaya azacıq qırıntı materialı gətirilir. Batial zonada temperatur aşağıdır, bu dərinliklərə günəş şüaları gəlib çatmır və buna görə də burada canlılar ələmi zəif inkişaf etmişdir, canlı orqanizmlərin sedimentasiya prosesində rolu böyük deyil. Bu zonada skeletləri suda həll olmuş kalsium-karbonatdan və ya silisiumdan əmələ gələn (plankton) orqanizmlər yaşayır.

Batial zona çöküntülərini tədqiq edənlər onların bir cinsli olmasını qeyd etmişlər. Bu çöküntülər əsasən sərbəst terrigen və orqanogen (üzvi mənşəli) lillərdən və ya qarışıq terrigen-orqanogen lillərdən ibarətdir. Bu zonada alevritli-gilli lillələ bərabər azacıq, nisbətən kobud çöküntülərə də, məsələn, quma rast gəlinir. Terrigen lillərin rənglərinə görə göy, qırmızı və yaşıl növləri var. Qeyd etmək lazımdır ki, lillərin müxtəlif rəngli olması onların tərkibi və əmələgəlmə şəraitindən asılıdır.

Göy lillər qitə yamacından başlayaraq abissal zonada,

təxminən 5000 m dərinliyə qədər sahədə əmələ gəlir. Belə lillər Atlantik okeanın dibində xüsusilə çoxdur. Lilin rəngi onun reduksiya şəraitində, oksigen az olan mühitdə əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Lilin tərkibində üzvi maddələrin bolluğu və oksigenin azlığı pirit mineralının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Piritdən başqa siderit, manqan və limonit konkresiyalarına, bəzi yerlərdə üzvi maddələrə rast gəlinir. Belə lillərin üst hissəsi dəmirli birləşmələrin oksidləşməsi nəticəsində qonur rəngli olur. Tərkibində əsasən plankton orqanizmlərin qabıqlarından ibarət üzvi mənşəli kalsium-karbonatın miqdarı 30%-ə çatır. Bu maddənin miqdarı 40-50%-ə çatanda lil *əhəngli* adlanır.

Qırmızı lillər tərkibcə göy lillərə yaxındır, lakin onlara nisbətən xeyli az sahələrdə yayılmışdır. Bu çöküntülər də azacıq mineral hissəciklərin, əsasən kvars dənələrinin qarışığı olan narın lil və gildən ibarətdir. Bunlardan başqa qırmızı lillərdə xeyli üzvi mənşəli kalsium-karbonat var. Lillər qırmızı adlansalar da, tərkiblərində dəmir oksidinin varlığı ilə əlaqədar olaraq onların qonur və sarı rəngli növlərinə də rast gəlinir. Təsvir edilən lillər, dənizlərin dəmir oksidi ilə zəngin olan qırmızı aşınma məhsullarını yuyub, Atlantik okeana, Sarı dənizə və ümumiyyətlə, başqa dənizlərə gətirən Amazonka, Xuanxe, Yantszi kimi böyük çay məxəzlərinə bitişik sahələrdə yerləşməsi onların mənşəyinə dəlalət edir.

Qırmızı lillər dənizlərin, qırmızı torpaqların yuyulduğu sahillərə bitişən sahələrində də əmələ gəlir. Buna misal Qara dənizin cənub-şərq hissəsində əmələ gəlmiş qırmızı rəngli çöküntüləri göstərmək olar.

Yaşıl lillər və qum dəniz və okeanların dərinliyi 80-100 m olan yerlərindən başlayaraq təxminən 2200-2300 m-ə qədər sahələrində təsadüf edidir. Lakin bu lillərin ən çox yayıldığı yer əsasən, şelf sahəsindən kontinent yamacına keçid təşkil edən 200 m və bir qədər dərin izobat zonasıdır. Təsvir etdiyimiz lillər göy və qırmızı lillərdən kobud dənəli olması ilə fərqlənir və çox yerlərdə əsasən narın qumdan ibarətdir. Bəzi belə lillərin tərkibində kalsium-karbonatın miqdarı 30%-dən artıq

olan halda onlara *əhəngli yaşıl lillər* deyilir. Lilin rənginin yaşıl olması onun tərkibində yaşıl və sarımtıl-yaşıl rəngli, silikatlar sinfindən olub *qlaukonit* adlanan mineralla bağlıdır.

Qlaukonitli yaşıl lillərdə fosforit möhtəvilərinə rast gəlinir.

Batial zonada üzvi mənşəli (orqanogen) lillərin tərkibində müxtəlif miqdarda kalsium-karbonat var və onlar, əsasən, əhənglidir. Bunların əmələ gəlməsi okeanın üst hissəsində yaşayan plankton orqanizmlərin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Tələf olan milyardlarla plankton orqanizmlərin narin əhəngli qabıqları okeanın dibinə çökərək orada toplanır, ağ, sarımtıl, bəzən, yaşıl rəngli lillərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Doğrudur, plankton orqanizmlər dənizlərin şelf sahələrinin dayaz yerlərində də yaşayır. Lakin orada çoxlu terrigen çöküntülər əmələ gəldiyi üçün lillərə yalnız cüzi qarışıq halında rast gəlinir.

Orqanogen lillər, əsasən, onları təşkil edən orqanizmlərin adı ilə adlandırılır. Məsələn, foraminiferli, pteropodlu, konkolitoforidli və s. lillər.

Foraminiferli lillər müxtəlif foraminifer orqanizmlərin, məsələn, qlobigerinlərin əhəngli skeletlərindən və diametri 0,1 mm-ə qədər olan terrigen qırıntılardan əmələ gəlir. Tərkibində terrigen qırıntıların çoxluğu bu lillərin sahilyanı zolaqda əmələ gəlməsinə dəlalət edir. Bəzi dənizlərdə bu lillərin tərkibində foraminiferlərlə yanaşı pteropollar, kokkolitlər və yosunlar da olur.

Təsvir edilən lillər ağ, sarı və yaşıl rənglidir. Meksika körfəzində əmələ gələn belə lillərin tərkibində kalsium-karbonatın miqdarı 90%-ə qədər, Aralıq dənizinin lillərində isə 60%-ə qədər olur.

Əsasən *pteropod* adlanan molyuskların araqonitdən olan nazik skeletlərinin toplanması nəticəsində okeanların tropik dərinliyi 3 km-ə qədər olan hissələrində pteropodlu lillər əmələ gəlir. Pteropodlardan başqa bunların tərkibində foraminiferlər, əhəngli yosunlar və mineral hissəciklər də iştirak edir.

Abissal zonaya terrigen qırıntılar cüzi miqdarda

gətirilir. Burada əsasən orqanogen çöküntülər əmələ gəlir. Bunlar tərkiblərində üstünlük təşkil edən plankton orqanizmlərə görə əhəngli, qlobigerinli, silisium-radiolyarili və diatomealı lillərdir.

Qlobigerinli lillər okeanların təxminən 30% sahəsində yayılmış müasir çöküntülərdir. Tərkibində xeyli qlobigerinlərin əhəngli qabıqları var. Qlobigerinlər okeanların tropik və mülayim iqlimi olan sahələrində geniş inkişaf etmişlər. Qlobigerinli lillər əksər hallarda 3500-4000 m-dən dərinədə olur. Daha dərin sahələrdə onlara nadir hallarda rast gəlinir. Bunun da səbəbi böyük dərinliklərdə təzyiqin xeyli yüksəlməsi, temperaturun azalması və bununla əlaqədar olaraq qlobigerinlərin pozulması və 5000-6000 m dərinliklərə çata bilməməsidir.

Qlobigerinli lillər ağ, çəhrayı, sarı rəngli olur və tabaşiri xatırladır. Onların tərkibində 10%-ə qədər başqa orqanizmlərin qarışığı və 0-3%-dən 30%-ə qədər gil hissəcikləri olur.

Diatomea lilləri əsasən diatomea yosunlarının silisiumlu (opallı) qabıqlarından ibarətdir. İsti şəraitdə yaşayan qlobigerinlərdən fərqli olaraq diatomealar soyuq suda daha yaxşı inkişaf elir. Diatomea lilləri okeanların 1000 m-dən 4000 m-ə qədər dərinliyi olan sahələrində əmələ gəlir. Okeanların müasir silisium toplanan en qurşaqlarında, Sakit okeanın şimal hissələrində, Atlantik okeanın bəzi yerlərində, Antarktika ətrafında, Oxotsk, Berinq, Yaponiya dənizlərində bu çöküntülər geniş yayılmışdır.

Radiolyari lilləri okeanların pelagik, yəni ən dərin, 4000 m-dən 8000 m-ə qədər olan mərkəzi hissələrində, terrigen materialın azlığı şəraitində, əsasən radiolyari və bir qədər diatomea qabıqlarının toplanması nəticəsində əmələ gələn silisiumlu lillərdir. Onların tərkibində amorf silisiumun miqdarı 5%-dən 30%-ə çatır. Silisiumsuz tərkib hissəsi gilli minerallardan, vulkanik materialdan dəmir və manqanın hidrooksidlərindən, bəzi zeolitlərdən ibarətdir.

Hind okeanının və Sakit okeanın ekvator qurşağında, tropik zonalarda, əsasən, 4500-5000 m və daha böyük də-

rinliklərdə 8000 m-ə qədər yayılmışdır.

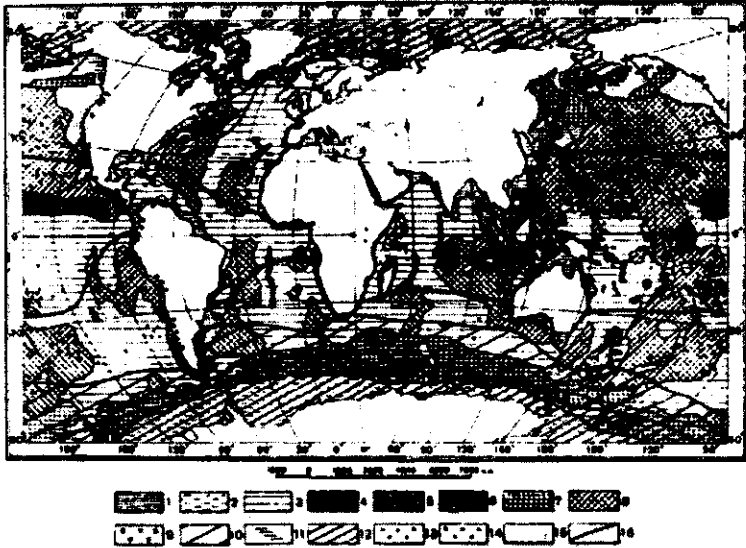
Qırmızı rəngli okean gillərinin və ya pelagik gillərin tərkibində dəmir və manqan oksidləri olduğu üçün onlar kərpici qırmızı və qonur rənglərə boyanmış karbonatsız pelit çöküntüləridir. Okeanların 3500 m-dən 6000 m-ə qədər sahələrində, hətta daha dərin çökəkliklərdə əmələ gəlir. Əsasən küləyin fəaliyyəti ilə əlaqədar və suyun daxilində asılı halda cərəyanlarla gətirilən narin, dispers terrigen və vulkan-klastik (yəni qırıntı vulkan məhsulu) materialdan, dənizdəki vulkanların püskürmə məhsulu və onun dəyişməsindən yaranan montmorillonit, zeolitlər və bu kimi bəzi autigen mineralların və bir qədər biogen mənşəli (radiolyari, diatomea və foraminiferlər), həmçinin həll olunmayan maddədən ibarətdir.

Sakit okeanda yayılmış qırmızı və ya pelagik gilin tərkibini öyrənən tədqiqatçıların verdiyi məlumata görə dəmirin miqdarı 3-10%-ə qədər, manqanın miqdarı 0,2-3%-ə qədər dəyişir. Belə gillərin tərkibində üzvi maddənin miqdarı həmişə az (üzvi karbon 0,5%-dən azdır), kobalt, nikel, qurğuşun, molibden kimi elementlər isə nisbətən çoxdur. Qırmızı gillərin toplanma sürəti 1000 ildə 1 mm-ə yaxındır. Ümumiyyətlə, tədqiqatçılar qeyd etmişlər ki, bu gillərin tərkibi dəyişkəndir və müxtəlif yerlərdə müxtəlifdir.

Dünya okeanının dibində yayılmış çöküntülərin P.L.Bezrukov, A.P.Lisitsin, V.P.Petelin və N.S.Skorniyakov tərəfindən tərtib edilmiş xəritəsi 75-ci şəkildə verilmişdir. Bu xəritənin təsviri Q.P.Qorşkov və A.F.Yakuşovanın "Ümumi geologiya" kitabında verilmişdir.

Terrigen çöküntülər Şimali Amerikanın şərq hissəsini, Qrelandiyanı əhatə edir, Skandinaviya və İngiltərə sahillərinə uzanır. Sakit okeanın şimal və şimal-şərq hissələrində də belə çöküntülər yayılmışdır. Təsvir olunan çöküntülər bütün kənar və qitələr daxilindəki dənizlərdə də yayılmışdır.

Həmin kitabda qeyd edilir ki, terrigen çöküntülərə ən çox Şimal buzlu okeanında rast gəlinir. Dərin sahələrdə bu çöküntülər çox narin dənəli lillərdən, Lomonosov dağ silsiləsinin



**Şəkil 75. Dünya okeanının çöküntüləri:**

**1-terrigen; 2-aysberq-terrigen; 3-foraminiferli; 4-koral (mərçan); 5-pteropodlu; 6-silisiumlu və gilli-silisiumlu; 7-radloylarili; 8-qırmızı dərinlik lilləri; 9-fəalyyətdə olan vulkanlar; 10-seyrək aysberq materialı; 11-seyrək vulkanik material; 12- seyrək buzlaq materialı; 13-manqan konkresiyalı; 14-fosfor konkresiyaları; 15-qlaukonit; 16-koral riflərinin və manqır bükülərinin sərhədi.**

üst hissəsində və şelf zonasında isə qum və iri alevrit lillərdən ibarətdir. Şimal buzlu okeanında yayılmış çöküntülərdə hər yerdə kobud terrigen material (çınqıl, çaqıl, valun) vardır.

Belə çöküntülər Antarktida boyunca enli zolaq halında (orta hesabla 500-700 km-dən 1400 km-ə qədər) intişar tapmışdır. Qitələrdən dəniz və okeanların dərinliklərinə doğru istiqamətlərdə terrigen çöküntülər get-gedə azalır. Belə ki, Sakit və Hind okeanlarının cənubunda, Antarktida sahillərindən uzaqlaşdıqca, terrigen çöküntüləri tədricən gilli diatomealı lillər, axırıncıları isə tərkibində 60%-ə qədər amorf silisium oksidi-opal olan diatomea çöküntüləri əvəz edir. Ekvatora yaxınlaşdıqca bu

çöküntülərin karbonatlılığı artır, kalsium-karbonat çoxalır və beləliklə karbonatlı orqanogen çöküntülər toplanan zona başlanır. Diatomea lillərinin yayıldığı başqa bir sahə Sakit okeanın şimal hissəsindədir. Bu çöküntülər Oxotsk dənizindən başlayaraq, nisbətən ensiz zolaq halında Amerikaya tərəf uzanır. Xəritədən görüldüyü kimi dünya okeanının dibində iki əsas çöküntü növü yayılmışdır. Bunlardan birincisi əhəngli əsasən, foraminiferli lillər, ikincisi ekvator zonasında bəzi kiçik sahələrdə silisiumlu-radiolarili, lillərlə əvəz olunan qırmızı (pelagik) gillərdir. Silisiumlu-radiolyarili lillər ayrı-ayrı parçalar halında Hind okeanının 10° cənub en dairəsi və zolaq halında 10° şimal en dairəsi boyunca yayılmışdır.

Pteropodlu lillər Atlantik okeanın mərkəzi hissəsində ayrı-ayrı zolaqlar və parçalar halında, Cənubi Amerika ilə Afrika arasında, Antil adaları yaxınlığında, Qırmızı dənizdə və ekvatoryanı zonanın başqa yerlərində inkişaf etmişdir.

Koral çöküntülərinin yayıldığı sahələr Sakit okeanın ekvatoryanı zonasında (20-30° şimal en dairəsi, 20-30° cənub en dairəsi) və Hind okeanındadır.

Qlaukonitli çöküntülər Cənubi və Şimali Amerika, cənubi və Qərbi Afrika sahilləri boyunca Avstraliya və Yeni Zelandiyada yayılmışdır.

Dünya okeanında yayılmış, demək olar ki, bütün çöküntülərin tərkibində piroklastik, yəni vulkan mənşəli qırıntı material iştirak edir. Bu terrigen, biogen, vulkanogen və kimyəvi mənşəli çöküntülərin əmələ gəlməsi və paylanması müəyyən qanunauyğunluqlar müşahidə olunur. Əvvəla, iqlim şəraitinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq şimalda intişar etmiş silisiumlu lillər ekvatoryanı zonaya tərəf əhəngli çöküntülərlə əvəz olunur. Digər tərəfdən okeanların dərinlikləri ilə əlaqədar olaraq, qitələrdən dənizin dərinliklərinə doğru istiqamətdə çöküntülərin səciyyəsi dəyişir. Çöküntülərin əmələ gəlməsinə və paylanmasına sualtı və suüstü hündürlüklərin, silsilələrin və vulkanların təsiri müşahidə olunur.

Dənizlərdən bəndlərlə və sədlərlə ayrılmış, məsələn, Azov

dənizindən qərbdə Sivaş, Xəzərdə Qaraboğaz-göl, Baltik dənizində Kursk körfəzi və başqa bu kimi laqunlarda çöküntülərin toplanmasının da müəyyən xüsusiyyətləri var.

Sivaş limanının dərinliyi 0,6-0,8 m, bəzi yerlərində bir qədər artıqdır. Azov dənizi ilə əlaqəsi boğaz vasitəsilədir. Şiddətli buxarlanma nəticəsində suyunun duzluluğu 120-160‰° və daha çoxdur. Laqunda sahiləni ensiz zolaqda qum çöküntüləri, bütün qalan hissələrdə isə burada yaşayan və Azov dənizindən gətirilən orqanizm qalıqları ilə zəngin lillər yayılmışdır. Sivaşın şimal hissəsində yaz fəslində xeyli yosun inkişaf edir, bir müddətdən sonra dənizin dibində toplanıb, çürüyür və hidrogen-sulfid əmələ gəlməsinə səbəb olur. Nəticədə qara rəngli, özlü, suvaşqan lillər çökür.

Baltik dənizinin cənub sahillərində Neman çayının məxəz hissəsində yerləşən şirin sulu Kursk (Kuriş-Qafe) laqununun dərinliyi 15 m-dən artıq deyil. Laqunun sahəsinin 50%-dən artıq hissəsində qum çöküntüləri, qalan hissəsində üzvi maddələrlə zəngin lillər əmələ gəlir. Kursk körfəzində xeyli ostrakoda və molyuskaların qabıqları vardır. Bununla əlaqədar olaraq karbonatların miqdarı 15-25%-ə çatır.

Duzluluğu xeyli yüksək olan laqunlara misal Xəzərdə yerləşən Qaraboğaz-gölu göstərmək olar. Xəzər dənizi ilə onun əlaqəsi ensiz boğaz vasitəsilə idi. Burada şiddətli buxarlanma nəticəsində suyun duzluluğu Xəzər dənizinin duzluluğundan 20 dəfədən çox idi. Qış fəslində laqunda mirabilit mineralı çökdü. 1930-cu ildən bəri burada halit (xörək duzu) çökməyə başlamışdır. Qaraboğaz-göldə qazılmış quyunun kəsilişini A.A.İvanov öyrənmişdir. Onun verdiyi məlumatlara görə müasir duz yığımının altında karbonatlı-gipsli lil qatı, onun altında daş duz və qlauberitdən ibarət laylar, daha dərinə yenə lillər, onların altında isə daş duz, mirabilit, qlauberit və astraxanit minerallarından ibarət duz qatı vardır. Deməli, kəsilişin tədqiqi göstərir ki, Xəzərin tarixində Qaraboğaz-göldə müasir duz çökmə prosesindən başqa, keçmiş geoloji zaman ərzində iki duz çökmə mərhələsi olmuşdur. Xəzərdən Qaraboğaz-gölə olan su axını



buraya plankton orqanizmləri də gətirir.

Deyilənlərdən aydın olur ki, laqun çöküntülərinin və o cümlədən laqunlarda əmələ gələn duzların böyük sənaye əhəmiyyəti vardır.

Təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, bir müddət Qaraboğaz gölü Xəzərdən süni bənd vasitəsilə ayırdılar. Bunun nəticəsində gölün təbii rejimi pozuldu və ölkə üçün lazım olan son dərəcə qiymətli duzların əmələ gəlməsi də kəsildi. Qaraboğaz-gölü Xəzərdən ayırmaq ən azı nadanlıq kimi qiymətləndirilməlidir. Son zamanlar süni bənd pozulmuş və dənizlə gölün əlaqəsi bərpa olunmuşdur.

## ÇÖKÜNTÜLƏRİN DİAGENEZİ

Diagenез - lüğəti mənada dəyişikliyə uğramaq deməkdir. Çöküntülərin diagenезi dedikdə onların süxura çevrilməsi nəzərdə tutulur. Doğrudur, xarici ədəbiyyatda diagenез termini çöküntülərin bütün dəyişikliklərini, yəni onların metamorfizmini də nəzərdə tutur. Azərbaycan və rus geoloji ədəbiyyatında diagenез termini təkcə çöküntünün süxura çevrilməsinə aid edilir. Əmələ gəlmiş süxurun sonrakı dəyişiklikləri isə katagenез, metagenез və başqa terminlərlə ifadə olunur.

Məlumdur ki, çöküntülərin tərkibində həm terrigen material, həm də su, üzvi maddə, canlı (bakteriyalar) və tələf olmuş heyvan və bitki orqanizmləri var; onlar fiziki-kimyəvi müvazinətdə olmayan bir sistem təşkil edir. Çöküntünün süxura çevrilmə prosesi məhz onun fiziki-kimyəvi müvazinətdə olmasının ilk mərhələsi sayılır.

Müasir çöküntülərin diagenезinin öyrənilməsi həm də qədim geoloji dövrlərin sedimentasiya və onunla bağlı olan süxurəmələgəlmə prosesləri və sonrakı dəyişikliklər haqqında mülahizə yürütməyə imkan verir.

Çöküntülərin süxura çevrilməsi prosesində ilk öncə canlı orqanizmlər sərbəst oksigeni mənimsəyərək, oksidləşmə

mühitinin reduksiya mühitinə çevrilməsinə səbəb olur. Bundan sonra N.M.Straxova görə azdavamlı minerallar həll olunur, çöküntünün tərkibindən çıxır və bununla əlaqədar olaraq yaranan yeni fiziki-kimyəvi şəraitdə yeni minerallar əmələ gəlir. Süxura çevrilməkdə olan çöküntüdə ayrı-ayrı maddələrin yenidən paylanması, konkresiyaların əmələ gəlməsi, yenidən kristallaşma və sementləşmə prosesləri baş verir. Diagenoz proseslərində çöküntünün tərkibinin də böyük əhəmiyyəti var. Aydınır ki, çöküntü bircinsli və davamlı minerallardan (məs., kvars dənələrindən) ibarət olarsa, o, əsasən sıxılacaq, sementləşəcək və bərkliyəcəkdir. Çöküntü bircinsli, lakin karbonatlı (məs., kalsium-karbonatlı) lillərdən ibarətdirsə o ciddi dəyişikliyə uğramalıdır. Bu halda karbonatlar həll olur, yenidən kristallaşır, ilkin xırda dənələr iri kristallara çevrilir. Əksinə, çöküntünün tərkibini müxtəlif cinsli və tez həll olunan pozulan minerallar təşkil edirsə, o zaman əmələ gələn süxurun tərkibi xeyli dəyişir. Məsələn, çöküntü terrigen və kimyəvi çökmə nəticəsində toplanmış müxtəlif maddələrdən və tələf olmuş orqanizmlərin qalıqlarından ibarət olanda, bəzi minerallar həll olub çöküntünün tərkibindən çıxır, yeni minerallar əmələ gəlir və s. Dəyişikliklər baş verir. Diagenoz prosesində çöküntüdə olan milyardlarla bakteriyalar mühüm rol oynayır. Onların üzvi maddələrə təsiri xüsusən böyükdür. N.M.Straxova görə orqanizmlər lil suyunun sərbəst oksigenini mənimsəyib, mühiti dəyişdirəndən sonra,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{4+}$ ,  $V^{5+}$  və başqa elementlərin oksidlərinin, həmçinin  $SO_2$  reduksiya prosesi başlanır. Çöküntülərdən bərk halda olan  $SiO_2$ ,  $CaSO_3$ ,  $MgCO_3$ ,  $SrCO_3$  və s. həll olur, lil suyunu doymuş məhlula çevirir. Gil mineralların mitsellərində, yəni ölçüləri  $10^{-5}$ - $10^{-7}$  sm-ə qədər, kolloid məhlulların dispers fazasını təşkil edən hissəciklərdə, hopmuş kationlarla lil suyundakı kationlar arasında mübadilə gedir. Nəticədə həm lil suyunun, həm də hopmuş əsasların tərkibi dəyişir. Məhlul bir sıra kiçik elementlərlə zənginləşir. Çöküntüdəki üzvi maddə pozulub, qismən  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $CH_4$  və başqa qazlara çevrilir, qismən suda həll olur və bir qədər bərk halda qalır.

Bütün bu proseslərin nəticəsində lil suyunun (məhlulunun) tərkibi, demək olar ki, tamamilə dəyişir, sulfatların miqdarı azalır, onun qələvilik ehtiyatı artır,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $SiO_2$ , üzvi maddə, fosfor və bəzi kiçik elementlərlə zənginləşir, orqanizmlərin mənimsədiyi oksigenin əvəzinə isə  $P_2S$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$  və s. toplanır.

Müəyyən olunmuşdur ki, diagenoz proseslərində çöküntülərin turşuluq dərəcəsinin və sərbəst oksigenin miqdarının böyük əhəmiyyəti var. Çöküntülərin sıxlaşması eyni zamanda onların sementləşməsi ilə əlaqədardır. Sement maddəsi həm çöküntünü təşkil edən başqa maddələr və ya süxur qırıntıları ilə bir vaxtda toplanır, yəni singenetik yatımda ola bilər, həm də diagenetik dəyişikliklər zamanı əmələ gələ bilər, yəni epigenetik ola bilər. Singenetik və ya ilkin sement maddəsi əksər hallarda silisium turşusundan ibarətdir. Epigenetik sementə misal olaraq dəmir oksidlərini, karbonatları, silisium turşusunun modifi-kasiyalı olan opal, xalsedon və s. göstərmək olar. Bəzi süxurların adı onların tərkibindəki sementləyici maddə haqqında təsəvvür yaradır. Məsələn, dəmirli qumdaşı, əhəngli qumdaşı və s.

Diagenoz prosesləri zamanı müxtəlif möhtəvilər (konkresiyalar), jeodlar, jelvaklar və s. əmələ gəlir.

Diagenoz prosesləri haqqında danışdıqda metasomatoz və psevdomorfoz məfhumlarını da aydınlaşdırmaq lazımdır. Qeyd edək ki, bu məfhumlar haqqında fikir birliyi yoxdur. Metasomatoz və ya metasomatizm geoloji proses kimi hipermenez, sedimentogenez, maqmatizm, metamorfizm kimi proseslər sırasındadır və yer qabığını təşkil edən süxurların əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır. Akad. D.S.Korjinski metasomatozu, süxurun kimyəvi tərkibi dəyişmək şərti ilə metamorfizmin bir növü sayır. Ümumiyyətlə, metasomatoz dedikdə istər təbii reaksiyalar nəticəsində, istərsə də diffuziya yolu ilə süxurun tərkibinin dəyişməsi nəzərdə tutulur. Metasomatoz prosesləri bir tərəfdən həm səth suları, həm də vadoz, yəni atmosferdən yer qabığına infiltrasiya yolu ilə dərinlikdə toplanan suların təsiri

nəticəsində (ekzogen metasomatoz), digər tərəfdən termal suların və qızmar məhlulların iştirakı ilə (endogen metasomatoz) baş verir. Metasomatoz prosesinin diffuzion, kontakt, infiltrasiya və bəzi başqa növləri var. Süxurun qızıb əriməsi ilə əlaqədar olaraq dəyişikliyə uğraması metasomatoz sayılmır. Fərz edək ki, bu və ya başqa bir dəniz molyuskunun qabığı asanlıqla həll olan kalsium-karbonatdan ibarətdir. Konkresiya əmələ gəlməsi ilə əlaqədar olaraq, fosforit konkresiyalı qabıq ilkin formasını dəyişmək şərtilə tədricən həll olunub, başqa bir birləşmə-fosfor oksidi ( $P_2O_5$ ) ilə əvəz oluna bilər. Bu da metasomatozun bir növüdür.

Süxurda olan ilkin minerallarla onlardan törəyən məhsulların nisbətində görə psevdomorflaşma və metasomatik əvəz olunma proseslərini ayırırlar.

Mineralın xarici kristalloqrafik forması ilə onu təşkil edən maddənin uyğunsuzluğu *psevdomorflilik* adlanır. Psevdomorflilik aşınma prosesləri ilə əlaqədar olaraq bu və ya digər mineralın yerində yaranan boşluqların başqa kimyəvi maddə ilə dolması və ya xarici forma dəyişmədən əvvəlki mineralın kimyəvi yolla əvəz olunması nəticəsində əmələ gəlir. Metasomatoz nəticəsində əmələ gəlmiş məhsula *metasomatit* deyilir.

gölləri haqqında 20-ci cədvəldə məlumat verilir.

### Dünyanın ən böyük gölləri

Cədvəl 20

Gölün adı	Sahəsi, km <sup>2</sup>	Maksimal dərinliyi, m
Xəzər dənizi-gölmü	395000-424000	1025
Yuxarı göl (ABŞ-da)	82400	393
Viktoriya	68000 <sup>1</sup>	80
Aral dənizi-gölmü	51100	61
Huron	59600	208
Micigan	58000	281
Tanqanika	34000	1470
Baykal qazabun tiy	31500	1620
Nyassa	30800	706
Çad	26000-10000	11-4
Eri	25700	64
Vinnipeq	24300	28
Ontario	19500	235
Ladoqa	18100	230
Balxaş	17000-22000	26
Oneqa	9700	127
İssik-göl	6200	668
Urmiya	5800	15
Van	3700	145
Alagöz ?	2300	47
İlmen	2200	9,7
Zaysan	1800	7
Gövcə	1400	98,7
Təngiz löl	1200	6,8
İmandra ?	900	67
Cenevrə-gölmü	581	310
Elton Çay-düzü	150	0,8

Qeyd: 1. Başqa məlumatlara görə adaları ilə birlikdə 69400 km<sup>2</sup>-dir.

Buzlaq gölləri keçmişdə buzlaşmalara məruz qalmış sahələrdədir. Belə göllər Sibirdə də az deyildir. Baş Qafqaz silsiləsinə də buzlaq göllərinə rast gəlinir. Qərbi Avropanın Alp

dağlarında buzlaq gölləri Qafqaza nisbətən daha çoxdur. Kareliyada, Latviyada, Litvada, Estoniyada, Sankt-Peterburq ətrafında buzlaqların fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlmiş yüzrlərlə göllər mövcuddur.

Göllərin geoloji fəaliyyəti dənizlərə, çaylara, buzlaqlara nisbətən xeyli məhduddur. Lakin müxtəlif tərzdə və istiqamətdə gedən bu fəaliyyət özünəməxsus əlamətlərlə səciyyəvidir. Belə ki, dünyanın bir sıra göllərində çökmə və kimyəvi yolla müxtəlif duzlar faydalı qazıntılar və süxurlar əmələ gəlir. Bəzi göllərin suyundan hazırda müxtəlif duzlar, soda, yod, brom və s. istehsal edilir.

Göl suyu bu və ya başqa duzla doymuş olanda müəyyən əlverişli şəraitdə çökmə prosesi baş verir. Məsələn, Kulunda gölünün suyu S.Z.Makarovun verdiyi məlumata görə soda ilə ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) zəngindir. Suyun tərkibində duzların konsentrasiyası 10% və suyun temperaturu  $5^\circ\text{C}$  olanda soda sudan ayrılır, çöküntüyə keçir. Temperatur azalıb, duzların miqdarı 13,5%-ə çatanda mirabilit də ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) çökür. Duzların miqdarı 23%-ə, temperatur isə  $22,5^\circ\text{C}$ -yə enəndə məhlul donur.

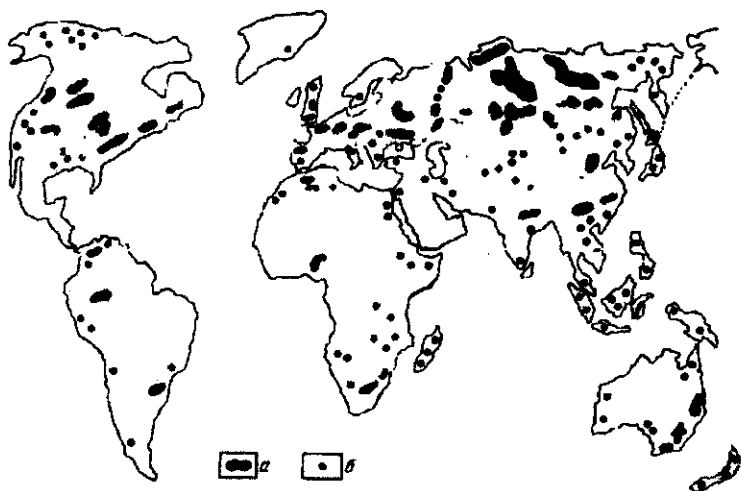
Sulfatlı göllərdə suyun tərkibindən asılı olaraq mirabilit- $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , epsolit- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , gips- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  və s. duzlar çökür, sənaye əhəmiyyətli yataqlar əmələ gəlir. Xloridli göllərdə NaCl duzu çökür.

Akad. N.M.Straxovun fikrincə göllərin geoloji fəaliyyəti nəticəsində həmçinin çökmə mənşəli filiz (məs., dəmir) yataqları da əmələ gəlir. Torf yataqlarının mənşəyi də göllər və bataqlıqlarla əlaqədardır.

## BATAQLIQLARIN GEOLOJİ FƏALİYYƏTİ

Yer səthinin su ilə doymuş torpaq qatı və köklü süxurların üst horizontlarını əhatə edən, özünəməxsus bitki örtüyü olan, torf

yataqları əmələ gələn hissələri *bataqlıq* adlanır. Bataqlıq üçün ən səciyyəvi əlamətlərdən biri torf yataqlarının əmələ gəlməsidir. Əsl bataqlıqlarda əmələ gələn torf yataqlarının qalınlığı böyük olmaqla bərabər, torfa çevrilən bitkilərin kökü bataqlığın altındakı mineral maddədə yox, bataqlıq palçığında olur. Torf əmələ gəlməyən bataqlıqlar da vardır (şəkil 76).



**Şəkil 76. Əsas kömür hövzələri və kömür yataqlarının yerləşməsi:**  
*a-kömür hövzələri; b-kömür yataqları*

Yer səthində əsl bataqlıqlardan başqa, bataqlıqlaşmış kiçik sahələr də mövcuddur. Bunlarda da torf əmələ gəlir. Lakin burada torfun qalınlığı az, bitkilərin kökü isə bataqlıqlaşmış sahənin altındakı mineral maddələrdədir. Bataqlıqlar yağıntısı və rütubəti çox olan regionların ərazisində əmələ gəlir. Ancaq təkcə yağıntının bol olması bataqlıq əmələ gəlməsi üçün kifayət deyil.

Bataqlıq əmələ gəlməsi üçün su keçirməyən layların yer səthinə yaxın olması vacibdir. Geoloji quruluşu belə olan yerlərdə bataqlıqlar daha çox olur. Demək olar ki, bütün böyük çay

mənsəblərinin allüvial-delta düzənliklərində bataqlıqlar var. Bataqlıqların bir qismi də göllərdən əmələ gəlir. Göllər uzun müddət ərzində süxur qırıntıları ilə dolur, orada bitkilər əmələ gəlir, inkişaf edir və göl bataqlığına çevrilir. Bataqlıqların da müxtəlif növləri olur. Relyefin alçaq sahələrində yaranmış bataqlıqların səthi müstəvi şəklində və ya batıq olur. Onların su ilə qidalanmasında atmosfer yağıntısından başqa, qrunt və çay suları da iştirak edir. Belə bataqlıqlarda qrunt və çay sularının gətirdiyi mineral maddə hesabına avtotrof bitkilər bitir. Yüksək yerlərdə bataqlıqlar, adətən, düz suayırıcı zonalarda və yüksək terraslarda əmələ gəlir. Belə bataqlığın su ilə qidalanması, əsasən mineral maddələri olmayan və ya az olan atmosfer yağıntısı hesabınadır. Buna görə də oliqotrof bitkilər əmələ gəlir. Belə bataqlıqların səthi qabarıq olur. Onların əmələ gəlməsi meşələrin və alp çəmənliklərinin izafi sulaşması və bataqlığa çevrilməsi ilə əlaqədardır. Bu kimi bataqlıqlarda əmələ gələn torf mineral maddələrlə zəngin olmur.

Mezatorf bitkiləri olan bataqlıqlara *keçid formalı bataqlıqlar* deyilir.

Qədim geoloji dövrlərdə də bataqlıqlar var imiş.

Deyildiyi kimi bataqlıqlar üçün torf yataqlarının əmələ gəlməsi səciyyəvidir. Torf isə müəyyən geoloji inkişaf keçəndən sonra qonur kömürə və sonra daş kömürə çevrilir. Kömürlərin əmələ gəlməsində torf mühüm yer tutur.

Kömür hövzələri *paralik* və *limnik* adlanan iki tipə bölünür. Paralik hövzələr dəniz sahilləri şəraitində olan torf yataqlarından yaranır. Limnik hövzələr isə kontinental şəraitdə göl çöküntüləri üstünlük təşkil edən regionlarda əmələ gəlir. Bataqlıqların müxtəlif yerli adları vardır. Ukraynada onlara saqa deyilir. Müxtəlif regionlarda tesan, yunak, kələk, mari, ponca, rəm, qəlya, soqra və s. bataqlıq adları məlumdur.



## ON DÖRDÜNCÜ FƏSİL

### TEKTONİK PROSESLƏR VƏ LAYLARIN YATIM ŞƏRAİTİ

#### ÜMUMİ MƏLUMAT, DEFORMASIYA NÖVLƏRİ, LAYLARIN YATIM ELEMENTLƏRİ

[Məlum olduğu kimi Yer qabığını təşkil edən çökmə süxurlar lay halındadır. Laylar əmələ gələn zaman, demək olar ki, üfüqi vəziyyətdə olur və uzun müddət belə halda qalır.] Lakin zaman keçdikcə yer qabığında ara-sıra baş verən tektonik hərəkətlər nəticəsində onlar maili vəziyyətə keçir, qırılır, parçalanır, hətta bəzi hallarda onların yeri xeyli dəyişir. Tektonik hərəkətlər nəticəsində qırışıqlar və tektonik pozulmalar əmələ gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki, tektonik hərəkətlər zamanı layların və ya lay komplekslərinin yerdəyişməsi bəzən onlarla kilometrə çatır. Lay komplekslərinin qoparılıb belə uzaq məsafəyə aparılması ilə əlaqədar yerdəyişməsinə *şariaj* adı verilmişdir. Ümumiyyətlə, yer qabığının hərəkətləri xeyli müxtəlif səciyyəli olur. Bu hərəkətləri öyrənən bəhsə *tektonika bəhsi* deyilir.

Dənizlərdə yenicə əmələ gəlmiş süxurlardan yaranmış üfüqi layların vəziyyəti tədricən və ya birdən-birə bəlkə də dəfələrlə, kəskin dəyişir. Nəticə etibarilə Antropogen dövrünün axırında və hazırda əmələ gələn laylardan başqa bütün qədim laylar, əsasən maili vəziyyətə düşmüşdür. Qırışıqlıq (geosinklinal) sahələrdə üfüqi vəziyyətli qədim laylara müstəsna olaraq rast gəlinir.

[Tektonik qüvvələr layları üfüqi vəziyyətdən çıxarır. Elə həmin qüvvələrin təsirindən də müxtəlif qırışıqlar, qırılmalar, üstəgəlmələr və başqa tektonik yatım şəraiti yaranır.] (şəkil 77).

Tektonik pozulmalar iki böyük qrupa bölünür: [qırışıqlıq pozulmaları (plikativ dislokasiyalar) və qırılma pozulmaları (dizyunktiv dislokasiyalar).]

layın ilkin yatım formasının hər cürə pozul-  
ması dislokasiya adlanır



**Şəkil 77. Müxtəlif qırışıq növləri:**  
*a-düz antikalinal; c-aşırılmış antikalinal; d-yelpikvari antikalinal;*  
*a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>-düz sinklinal; v-maili sinklinal*

Geologiyada deformasiya dedikdə tektonik qüvvələr təsirindən yer qabığının ayrı-ayrı hissələrində süxurların forma və həcmnin dəyişməsi nəzərdə tutulur. Onlar müxtəlif səciyyəlidir. Təsir edən tektonik qüvvələrdən asılı olaraq bəzi deformasiyalar süxurun və ya başqa sözlə desək, geoloji cismin həm həcmnin, həm də formasının dəyişməsinə səbəb olur.

Deformasiyalar üç növ olur: elastik, plastik və qırılma deformasiyaları. Elastik deformasiyalar süxurun formasının dəyişməsinə səbəb olur, ancaq deformasiyanı şərtləndirən qüvvə təsirdən düşən kimi cisim və ya lay yenə öz əvvəlki formasını alır. Plastik deformasiyalar cismin formasını dəyişir, ancaq belə proseslərdə laylar qırılmaz. Qırılma deformasiyaları isə elə onların adından göründüyü kimi, layların qırılmaları ilə nəticələnir. Geologiyada elastik dislokasiyaların demək olar ki, əhəmiyyəti lap azdır və ya yoxdur, onların süxurlarda izi qalmır.

Yer qabığı daim hərəkətdədir. Yer in hazırda müşahidə etdiyimiz relyefi dəfələrlə dəyişmiş və müasir relyef Yer in uzun sürən tarixində yalnız bir an, bir səhifə kimi qiymətləndirilə bilər.

Yer qabığının deformasiyaları çökmə, qalxma və üfüqi yerdəyişmə ilə nəticələnir. Deformasiyalar Yer in daxili qüvvələri ilə əlaqədardır. Bunlara həmçinin qravitasiya qüvvələrinin və Yer in fırlanmasının bucaq sürətinin dəyişməsinin

böyük təsiri var.

Tektonik proseslər nəticəsində müxtəlif deformasiyalara uğrayan süxurlar sıxılır, dartılır, aralanır, əyilir, burulur və s. Əyilmə və burulma deformasiyaları sıxılma, dartılma, aralanma deformasiyalarından fərqli olaraq mürəkkəb deformasiyalar sayılır.

Sıxılma deformasiyaları tektonik pozulmaların yaranmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə deformasiyalar nəticəsində geoloji cismin ölçüləri təzyiqlik tətbiq olunan istiqamətdə kiçilir, ona perpendikulyar istiqamətdə isə böyüyür.

Dartılma deformasiyalarında təzyiqlik tətbiq olunan istiqamətdə cismin ölçüləri böyüyür, perpendikulyar istiqamətdə kiçilir. Geoloji proseslərdə sıxılma nisbətən az təsadüf olunan deformasiyalardandır. İstər sıxılma, istərsə də dartılma deformasiyalarında, xəyalən cismin içərisində yerləşdirilmiş küre, təzyiqlik təsirindən ellipsoidə çevrilir. Lakin ellipsoidlə bir-birinə təmas edən dairəvi kəsilişlərə rast gəlinir ki, həmin kəsilişlər boyunca süxur nə uzanır, nə də qısılır.

Aralanma və ya bəsit aralanma deformasiyaları cüt qüvvələrin süxura bir-birinə əks istiqamətdə təsiri ilə şərtlənir. Belə ki, əgər deformasiyadan qabaq cisim kub şəklində idisə, sonra romba çevrilir. Belə aralanmaya *bəsit aralanma* de yilir. Bundan fərqli olaraq mürəkkəb aralanmalar da var. Mürəkkəb aralanma zamanı qırılma baş verir və qırılmış qanadlar bir-birindən şaquli və ya maili istiqamətdə aralanır. Sağa və sola aralanmalar da olur. Yan tərəfdən aralanma müstəvisinə perpendikulyar istiqamətdə baxanda sağa aralanmada uzağa sürüşmüş qanad sağ tərəfdə, sola aralanmada isə əks sol tərəfdə olur. Başqa sözlə, bu misalda birinci halda sürüşmə saat əqrəbi istiqamətində, ikinci halda isə əks istiqamətdədir. Aralanmalar, aralanma obyektinin yerləşdiyi süxurlara görə uyğun, qeyri-uyğun, uzununa, eninə və çəpinə ola bilər. Aralanmalar böyük sahələri, yüzlərlə kilometr məsafələri əhatə edə bilər. Onların əmələ gəlməsini süxur kütlələrinin üfüqi yerdəyişməsi ilə izah edirlər. Güman edilir ki, okeanlarda da və xüsusən Sakit okeanın

dibində aralanma prosesləri baş verir.

Aralanma prosesinin qırıxıq əmələ gəlməsində böyük əhəmiyyəti var.

Təsvir olunan sıxılma, dartılma və aralanma deformasiyaları bircinsli deformasiyalar sayılır. Belə deformasiyalara uğramış süxurda baş verən dəyişiklik onun hər yerində eyni səciyyə daşıyır. Əyilmə və burulma deformasiyaları isə süxurun müxtəlif hissələrində müxtəlif olur.

Əyilmə deformasiyalarında cismin xarici hissəsi dartılır, daxili hissəsi sıxılır, orta hissəsi isə nə uzanır, nə də qısılır.

Burulma deformasiyaları, yəni süxurun, cismin burulması demək olar ki, geoloji proseslərdə müşahidə olunmur. Hər halda belə proseslər geoloqların diqqətini cəlb etməmişdir.

Qırıxıqlıq deformasiyaları nəticəsində layların vəziyyəti dəyişir, müxtəlif qırıxıqlar əmələ gəlir. Qırıxıqlardan bəhs etməzdən əvvəl lay, qat, təbəqə, horizont məfhumlarını aydınlaşdırmaq lazımdır. Yer qabığı müxtəlif təbəqələrdən, laylardan və ya horizontlardan ibarətdir.

**[Lay** termini müxtəlif mənada işlənir. Qalınlığı yayıldığı sahədən dəfələrlə az, tərkibi, adətən, bircinsli, müstəvi formalı geoloji cisim *lay* adlanır. Laylar bir-birindən tavanı (üst səthi) və dabanı (alt səthi) ilə ayrılır. Onlar çökmə və metamorfik süxurlardan ibarət olur. Maqmatik süxurlar çökmə və ya metamorfik süxurlar arasında lay halında olanda, onların təşkil etdikləri geoloji cisim *sill* adlanır.

Laylar geoloji (nisbi) və mütləq yaşları ilə də bir-birindən fərqlənir. Eyni zamanda geniş sahələrdə, uzaq məsafələrdə izlənən layın müxtəlif hissələri müxtəlif yaşlı ola bilər.

Stratigrafik mənada lay termini az-çox qalınlığı olan, altıda və üstə yatan çöküntülərdən müəyyən xüsusiyyətlərlə fərqlənən, litoloji cəhətdən bircinsli olan müəyyən stratigrafik çöküntülərə aid edilir. Müxtəlif tərkibli və faydalı qazıntı olan laylar mövcuddur. Məsələn, sulu, neftli, qazlı laylar, kömür, daş duz, mergel, əhəngdaşı layları və s.

Horizont termini də müxtəlif mənalarda işlənir. Geniş

mənada coğrafi adı olan horizont yayıldığı sahədə eyni vaxtda əmələ gəlmiş, müəyyən paleontoloji, fasial-litoloji və başqa xüsusiyyətləri olan çöküntülərdən ibarət stratiqrafik vahiddir. Horizontlara coğrafi adlar, onları təşkil edən çöküntülərin ən dolğun kəsilişi olan məntəqə və rayonlarla əlaqədar verilir.

Coğrafi adı olmayan horizont-sərbəst mənada işlənən lay dəstəsi və ya lay kompleksi daxilində olan müəyyən səciyyəvi əlamətlərlə başqalarından fərqlənən təbəqə və ya təbəqələrdən ibarət çöküntülərə aid termindir. Nəhayət, Antropogen sistemi stratiqrafiyasında hər hansı bir buzlaq epoxası və ya buzlaqarası epoxa ərzində əmələ gələn, məhdud ərazidə yayılmış çöküntülərə də horizont adı verilmişdir. Məsələn, Xəzər, Türkan, Gürkan, Lixvin, Ostaşkov və s. horizontları. Laylar və horizontlar təbəqələrdən ibarətdir. Coğrafi adları olan təbəqələr əksər hallarda həmin adlı layın və horizontun bir hissəsidir. Coğrafi adı olmayan təbəqələr sərbəst mənada işlənən, müəyyən litoloji və paleontoloji əlamətləri olan stratiqrafik vahiddir. Nəhayət, təbəqə ən kiçik taksonometrik vahid və ya ən kiçik takson sayılır. Takson hər hansı bir təsnifat ierarxiyasında taksonometrik kateqoriyalar arasında müəyyən bir dərəcədir. Müqayisə olunan paleontoloji, geomorfoloji və başqa geoloji obyektlərin (fərdlərin) kəmiyyətə oxşarlıq və ya fərq dərəcəsinə (ölçüsünə) *taksonometrik məsafə* deyilir. Hər təbəqə qonşu təbəqələrdən petroqrafik, qranulometrik və başqa litoloji xüsusiyyətləri ilə fərqlənən, ümumiyyətlə, bircinsli süxurlardan ibarətdir. Təbəqələr arasında keçid həm tədricən, həm də kəskin ola bilər.

Layın yatım elementləri onun uzanma istiqamətindən, meyl bucağından və meyl istiqamətindən ibarətdir. Bunlar dağ-mədən kompası ilə ölçülür.

Uzanma istiqaməti və ya uzanma xətti lay səthinin üfüqi müstəvi ilə kəsişdiyi üfüqi xətdir. Lay üzərində istənilən qədər belə xətlər çəkmək olar. Aydındır ki, onların hamısı bir-birinə paralel olmalıdır.

Meyl istiqaməti uzanma istiqamətini göstərən xəttə perpendikulyar istiqamətdir. Nəhayət, lay səthinin üfüqi müstəvi

ilə təşkil etdiyi bucağa *meyil bucağı* deyilir. Aydınır ki, üfüqi layın meyil bucağı  $0^\circ$  (sıfır dərəcə), şaquli vəziyyətdə olan layın meyil bucağı  $90^\circ$  olur. Deməli, layların meyil bucağı  $0^\circ$  ilə  $90^\circ$  arasında dəyişə bilər. Layın fəzada vəziyyətini müəyyən edən yatım elementlərini aşağıdakı kimi göstərir: məsələn, 1) şq  $290^\circ < 23^\circ$ ; 2) şş  $70^\circ < 18^\circ$ ; 3) cş  $136^\circ < 28^\circ$ ; 4) cq  $229^\circ < 32^\circ$  və s. Birinci misalda layın meyil istiqamətinin şimal-qərbə  $290^\circ$ , meyil bucağının  $23^\circ$ , ikinci misalda layın meyil istiqamətinin şimal-şərqə  $70^\circ$ , meyil bucağının  $18^\circ$ ; üçüncü misalda layın meyil istiqamətinin cənub-şərqə  $136^\circ$ , meyil bucağının  $28^\circ$  və nəhayət, dördüncü misalda layın meyil istiqamətinin cənub-qərbə  $229^\circ$ , meyil bucağının  $32^\circ$  olması göstərilir. Meyil istiqaməti şimal-şərqə tərəf  $0-90^\circ$ , cənub-şərqə  $90-180^\circ$  cənub-qərbə  $180-270^\circ$  və nəhayət, şimal-qərbə  $270-360^\circ$  arasında dəyişir.

Meyil istiqaməti məlum olanda layın uzanma istiqamətini təyin etmək üçün, meyil istiqamətinin qiymətinə  $90^\circ$  əlavə etməli, ya da ondan  $90^\circ$  çıxmalı. Məsələn, dördüncü misalda layın meyil istiqaməti cq- $229^\circ$ -dir. Bu rəqəmə  $90^\circ$  əlavə etsək şq 319 və ya cş  $139^\circ$  olar. Deməli, layın uzanma istiqaməti şimal-qərbdən cənub-şərqə doğru və ya cənub-şərqdən şimal-qərbə doğrudur (eyni şeydir). Layların özünəməxsus yatım elementləri olduğu kimi, qırışıqların da müxtəlif elementləri vardır.

## **QIRIŞIQLAR, ONLARIN ELEMENTLƏRİ VƏ NÖVLƏRİ**

Qırışıq dedikdə yer qabığının istər böyük dərinliklərdə, istərsə də yer səthində və ya yer səthinə yaxın dərinliklərdə olan struktur formaları nəzərdə tutulur. Başqa sözlə desək, layların meyil istiqamətinin tam dəyişilib əylilərək struktur forması təşkil etməsinə *qırışıq* deyilir. Müsbət formalı (qalxımlar və ya antiklinallar) və mənfi formalı (çökəklər, yəhər və ya sinklinallar) qırışıqlar mövcuddur.

Qırışığın başlıca elementləri onun nüvəsi, qanadları və

kilidindən ibarətdir. Bunlardan başqa qırışıqın ox səthi, oxu, şarniri, sentriklinalı və periklinalı kimi hissələri vardır. Hər qırışıq hündürlüyü, eni və bucaqları ilə də səciyyələnin.

Qırışıqın daxili hissəsinə *nivə*, yanlarına *qanad* deyilir. Qırışıqı iki eyni hissəyə bölən müstəvi *ox səthi* və ya *ox müstəvisi* adlanır.

Qırışıqın oxu və ya ox xətti, ox müstəvisinin yer səthi ilə kəsişdiyi xətdir.

Şarnir - qırışıqın ən çox əyildiyi yerdən keçən xətt və ya başqa sözlə, qırışıqın hər hansı bir layının ox müstəvisi ilə kəsişmə xətidir.

Kilid - şarnirin yaxınlığında olan (ona bitişən) hissədir.

Periklinal- antiklinal qırışıqın qurtaracağı, layların qapandığı və ya şarnirin batan hissəsidir. Periklinalda layların meyil bucağı qanadlara nisbətən kiçik olur.

Sentriklinallal - sinklinal qırışıqda layların qapandığı şarnirin yüksəlidiyi hissədir.

Qırışıqın hündürlüyü - qonşu antiklinal və sinklinalın şarnirləri arasında şaquli istiqamətdə olan məsafədir.

Qırışıqın eni - qonşu antiklinalların və ya sinklinalların ox xətləri arasındakı məsafədir. Qırışıqları genetik (yəni mənşələrinə görə), dinamik, kinematik və morfoloji növlərə bölürlər. Bu məsələlər geotektonika fənninə aid olduğu üçün yalnız adlarını çəkməklə kifayətlənirik.

Qırışıqlar forma və quruluşca bir-birindən fərqlənir və əsasən, antiklinal, braxiantiklinal, sinklinal, günbüz, diapir və s. növlərə ayrılır. Bunlardan başqa, antiklinori və sinklinori kimi mürəkkəb qırışıqlıq formaları da var. Qısaca olaraq onların müxtəlif növləri haqqında məlumat verək.

Antiklinal qırışıqlar, layları günbüz şəklində olan qırışıqlardır. Belə qırışıqların mərkəzində qoca laylar, yanlarında və ya geoloji dildə deyildiyi kimi, qanadlarında isə cavan laylar yerləşir.

Sinklinal qırışıqlar layları yəhər və ya çökək şəklində olan qırışıqlardır. Sinklinal qırışıqların mərkəzində

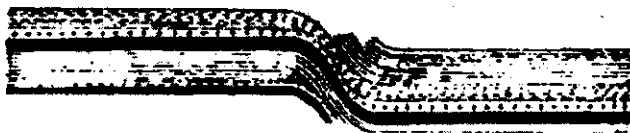
cavan laylar, qanadlarında isə qoca laylar yerləşir. Antiklinal və sinklinal qırıxıqlarda layların ortasından və ya onların əyildikləri tağ hissədən keçən xətt *qırıxığın oxu* adlanır.

Diapir qırıxıqlar adi antiklinal qırıxıqlardan fərqlənən qırıxıqlardır. İ.M.Qubkinin və rumın geoloqu Mrazekin əsərlərində belə qırıxıqların xüsusiyyətləri müfəssəl təsvir edilmişdir. Diapir qırıxığın mərkəzi hissəsinin süxurları yan hissəsindən fərqlidir. Layların qalınlığı mərkəzdən qanadlar tərəfə getdikcə artır, onların meyil bucağı isə mərkəzdən qanadlara doğru kiçilir. 1911-ci ildə İ.M.Qubkin Qafqazın cənub-şərq hissəsinin qırıxıqlarını öyrənərkən burada diapir qırıxıqların olmasını müşahidə etmişdir.

Duz günbəzləri. Bir sıra ölkələrdə duz günbəzləri geniş inkişaf etmişdir. Şimali Xəzəryanı regionda Quryev və Emba vilayətləri ərazisində yüzlərlə duz günbəzinin varlığı müəyyən edilmişdir. Bunların bir qismi neft yığımları ilə əlaqədardır. Əlbəttə, neftin əmələ gəlməsində bilavasitə duzun heç bir əhəmiyyəti yoxdur. Duz yalnız başqa yerdən miqrasiya edib, buraya gələn neftin toplanması üçün əlverişli ekran rolunu oynayır. Plastik kütlələrin mürəkkəb tektonik formalarına misal olaraq məhz duz tektonikasını göstərmək olar. Şimali Xəzəryanı regionda Mezozoy və Kaynozoy yaşlı qum-gil çöklüntülərinin altında, qalınlığı 2-3 km-ə çatan Perm yaşlı daş duz qatı vardır. Məhz bu duz kütlələri günbüz şəklində qum-gil çöklüntülərinin içinə soxulmuşdur. Duz bir sıra hallarda lay halında yatımda olur. Duz günbəzlərinin xarici görünüşü xeyli müxtəlif, daxili strukturları isə mürəkkəb olur. Duz günbəzləri az meyilli strukturdan tutmuş, yelpikvari formaya qədər dəyişən qalxımlardır. Qeyd edək ki, müxtəlif çökmə süxur laylarından fərqli olaraq duz layları üçün qırılmalar səciyyəvi deyildir.

q a l Fleksura. Qırılmamaq şərti ilə monoklinal layların əyilməsi nəticəsində əmələ gələn yatım formasına *fleksura* deyilir (şəkil 78). Fleksura şəklində olan laylara əlavə təzyiqliq tətbiq edil-sə, onlar qırıla bilər. Adətən, belə tektonik forma bir qanadlı qırı-xığı xatırladır. Qanadın yüksək (yuxarı) və alçaq (aşağı) hissələri,

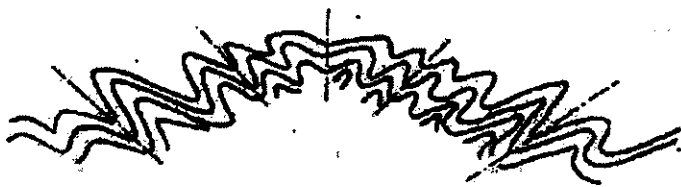




*Şəkil 78. Fleksura*

demək olar ki, adətən, eyni şəraitdə, çox zaman üfüqi vəziyyətdə olur. Layların əyildiği yerdə meyil bucağının qiyməti xeyli artır. Qanadın əyilmiş yerindən yuxarıda və aşağıda olan hissələrə *fleksuranın dizləri* deyilir. Yuxarı və aşağı hissələr arasında olan şaquli məsafə *fleksuranın amplitudası və hündürlüyü* adlanır. Fleksuralar yüzlərlə kilometr məsafəyə uzana bilər. Onların amplitudaları yüzlərlə metr, hətta bir neçə kilometrə çatır. Bəzi fleksuralar çəp və aşırılmış qırışqlar arasında keçid forması təşkil edir. Üfüqi layların batıb, bir qədər dərinlikdə qırılması nəticəsində əmələ gələn faya (qırılmaya) *fleksura-fay* deyilir.

Antiklinori yüzlərlə kilometr məsafəyə uzanan böyük struktur formasıdır. Görünüşünə görə nəhəng bir antiklinalı xatırladır, ancaq əslində bir sıra kiçik antiklinal və sinklinalların növbələşməsindən ibarətdir (şəkil 79). Normal və ya yelpikvari antiklinorilərdə kiçik qırışqların ox müstəviləri aşağı hissədə bir-birinə yaxınlaşır. Anomal və ya yelpikvari antiklinorilərdə kiçik qırışqların ox müstəviləri yuxarı hissədə bir-birinə yaxınlaşır.



*Şəkil 79. Antiklinori*

Mürəkkəb quruluşlu bir sıra nisbətən kiçik antiklinoridən ibarət olan, ümumən antiklinori formalı struktura meqaantiklinori

deyilir. Platforma sahələrində geniş ərazini əhatə edən müsbət qalxım formalı struktur antekliz adlanır. Antiklinoridən fərqli olaraq anteklizdə layların meyil bucağı  $1^\circ$ , bəzi daha kiçik, bəzən bir qədər böyük olur.

Meqaantiklinoridən fərqli olaraq meqaantiklinallar da ayrılır. Bəsit quruluşlu, ölçülərinə görə antiklinoriyə yaxınlaşan, onlarla kilometr məsafədə izlənən böyük antiklinala *meqaantiklinal* deyilir. Onun meyil bucağı bir neçə dərəcə olan qanadlarında zəif inkişaf etmiş xırda qırışıqlıq müşahidə olunur. N.İ.Andrusov 1911-ci ildə Manqışlaq yarımadasındakı Karatau antiklinalını *meqaantiklinal* adlandırmışdır.

Sinklinori - ümumiyyətlə, sinklinal quruluşlu, iri, mürəkkəb struktur formasıdır. Sinklinori bir sıra kiçik antiklinal və sinklinal qırışıqların növbələnməsindən ibarətdir (şəkil 80). Normal və anomal quruluşlu sinklinorilər ayrılır. Birincilərdə kiçik qırışıqların ox müstəviləri yuxarı hissədə, ikincilərdə aşağı hissədə bir-birinə yaxınlaşır.



Şəkil 80. Sinklinori

Bir sıra nisbətən kiçik sinklinorilərdən ibarət olan mürəkkəb qırışıqlıq strukturuna *meqasinklinori* deyilir. Məsələn, Kür çökəkliyi meqasinklinorisi, Tacikistan çökəkliyi meqasinklinorisi və s. Meqasinklinoridən fərqi olan meqasinklinallar da vardır. Bəsit quruluşlu, ölçülərinə görə sinklinoriyə yaxınlaşan (onlarla kilometr və daha artıq) böyük sinklinala *meqasinklinal* deyilir. Onun qanadlarında zəif inkişaf etmiş kiçik qırışıqlıq müşahidə edilir.

Platforma sahələrində geniş əraziləri əhatə edən mənfi struktur formaları sinekliz adlanır. Belə struktur formalarında layların meyil bucağı  $1^\circ$ , bəzən daha kiçik, bəzən bir qədər böyük olur.

Forma və vəziyyətlərinə görə normal və ya simmetrik, asimmetrik, maili, aşırılmış, yelpikvarı, qutuvarı, izoklinal, yatmış və başqa qırışıq növləri mövcuddur.

Normal və ya simmetrik qırışığın ox müstəvisi şaquli, qanadları isə təxminən eyni bucaqla bir-birinin əksinə meyil edən vəziyyətdə olur. Belə qırışıqlardan fərqli olaraq asimmetrik qırışıqlarda ox müstəvisi maili, qanadların meyil bucağı isə fərqli olur.

Maili qırışığın ox müstəvisi maili, qanadlarının meyli isə eyni istiqamətdədir. Onun meyil bucaqları müxtəlif olur. Belə qırışığa *çəp qırışıq* da deyilir (şəkil 81).



**Şəkil 81. İzoklinal qırışıqlar:**  
**a-şaquli; b-maili; c-pulvarı**

Yelpikvarı qırışıqda kilid hissədən bir qədər məsafədə qanadların meyli dəyişir, aşırılmış vəziyyətə düşür. Kilid hissə, qövsvarı, bəzi qırışıqlarda isə yastı və ya sivri olur.

Qutuvarı qırışığın kilid hissəsi yastı və enli, qanadları kəskin meyillidir. Belə qırışıqlara *sandıqvarı qırışıqlar* da deyilir (şəkil 82).

İzoklinal qırışığın qanadları və ox müstəvisi bir-birinə paralel vəziyyətdə və ya buna yaxın vəziyyətdə olur (şəkil 81).

Aşırılmış qırışığın ox müstəvisi maili olur. Lakin maili

qırışıqdan fərqli olaraq bir qanadı (məhz alt qanadı) aşırılmış vəziyyətdə olur.

Yatmış qırışıqın ox müstəvisi üfüqi vəziyyətdə, qanadları isə üfüqi vəziyyətə yaxın olur. Qırışıqın alt qanadı çevrilmiş haldadır. Qeyd etmək lazımdır ki, çöl şəraitində təsvir olunan qırışıq növlərindən başqa xeyli müxtəlif formalı qırışıqlara rast gəlinir.



*Şəkil 82. Sandıqvari qırışıq*

Əmələgəlmə vaxtlarına görə də müxtəlif növ qırışıqlar seçilir.

Konsedimentasiya qırışıqları, yəni çökmə (sedimentasiya) prosesləri ilə eyni zamanda əmələ gəlmiş qırışıqlar. Bunların səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri antiklinalların tac hissəsində qanadlara nisbətən layların qalınlığının azalması və çox zaman litoloji tərkibin dəyişməsidir. Əsasən fasiləli və orta səciyyəli qırışıqlıq sahələrində rast gəlinir. Bunlardan fərqli olaraq postsedimentasiya qırışıqları vardır. Onlar çökmə (sedimentasiya) proseslərindən sonra baş verən tektonik hərəkətlər nəticəsində əmələ gələn qırışıqlardır.

Yeri gəlmişkən qeyd edək ki, açıq və qapalı qırışıqlar da vardır. Qırışıqın şarırında laylar kor bucaq təşkil etməklə birləşəndə qırışığa açıq, iti bucaq əmələ gələndə *qapalı qırışıq* deyilir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi qırışıqlığın xətti və ya holomorf, fasiləli və başqa növləri var. Xətti və ya holomorf qırışıqlıq zonalarında qırışıqın uzunluğu enindən dəfələrlə böyük, qonşu qanadların uzanma istiqaməti xətləri böyük məsafədə bir-

birinə paralel olur. Belə qırışıqlar, adətən, nisbətən ensiz və uzun məsafələrdə izlənən zolaqlar boyunca yerləşir. Bu zolaqlarda bir qanun olaraq antiklinalların və sinklinalların sayı eyni olur. Xətti qırışıqların bu xüsusiyyəti də onların ox müstəvilərinin böyük sahədə eyni meyilli olmasıdır. Xətti qırışıqların düz, qövsvarı əyilmiş, kulislər halında, siqmoida vəziyyətində, virqasiyaya uğramış, şaxələnmiş və başqa növləri var. Düz xətti qırışıqlar demək olar ki, bir-birinə paralel olur. Kulislər bir xətt boyunca yerləşməyən, lakin bir-birinin davamı olan, paralel düzülmüş və ya bəzi hallarda bir-birinin ardınca düz xətt boyunca yerləşən qırışıqlardır.

Fasiləli və ya bir-birindən ayrı qırışıqlıq zonalarında qırışıqların uzununu və eni ya bərabər, ya da az fərqli olur. Məsələn, braxi (qısa) qırışıqlarda qırışıqın uzunluğunun eninə olan nisbəti 2:1-dən 5:1-ə qədər olur. Günbəzlərdə bu nisbət 1:1-dən 2:1-ə qədərdir. Braxi qırışıqlarda uzanma xətti oval və ya dairəvi formada qapalıdır. Platforma sahələrdə belə qırışıqlar xüsusilə geniş yayılmışdır.

## QIRIŞIQLARIN ƏMƏLƏGƏLMƏ MEXANİZMİ

Dislokasiyaların plikativ və dizyunktiv növləri məlumdur. Plikativ dislokasiyalar layların əyilməsi, qırılması və qırışıq əmələ gətirməsi ilə nəticələnir. Yer qabığında geniş yayılmış plikativ dislokasiyalar zamanı laylar ya qırılmadan əyilir, qırışıq əmələ gəlir və ya bəzən əyilmədən ayrı-ayrı bloklara parçalanır (şəkil 83, 84). Bloklar demək olar ki, heç bir deformasiyaya uğramadan bir-birinə nisbətən bir qədər aralanır və ya vəziyyətini elə dəyişir ki, bütünlükdə qırışıq alınır. 83-cü şəkildən görünür ki, bir halda (*a*) lay qırılmadan əyilmiş, o biri halda (*b*) bloklara parçalanmış, onlar bir-birindən aralanmış, bir qədər dönmüş və ümumi halda antiklinal qırışıq əmələ gəlmişdir.



Göstərilən iki misalda qırışıqlıq əmələgəlmə mexanizmi bir-birindən fərqlidir. Birinci misalda lay yumşaq gil və ya daş duz kimi plastik vəziyyətdədir və ona tətbiq olunan xarici qüvvənin təsiri də plastik kütləyə olan təsir kimi nəticələnir. İkinci misalda lay sərttir və xaricdən tətbiq olunan qüvvənin təsirindən parçalanır. Əlbəttə, bu iki bir-birindən fərqli qırışıqəmələgəlmə mexanizmi təkcə süxurun sərt və ya plastik olmasından asılı deyil. Bu prosesdə süxurun litoloji tərkibinin, dərinlik, təzyiq və temperatur şəraitinin, qırışıqəmələgəlmə prosesinin müddətinin və başqa amillərin də əhəmiyyəti vardır.

Elə hallar da olur ki, plastik və sərt süxur layları növbələşir. Belə süxur kompleksi qırışıqlıq əmələ gətirən proseslərə məruz qalarsa, layların muxtəlif dərəcədə qırışması müşahidə olunur və əmələ gələn qırışıqlıq *disharmonik* və *diskordant qırışıqlıq* adlanır.

Nəhayət, izoklinal qırışıqların əmələ gəlməsindən danışarkən qeyd edək ki, altda olan lay elə əyilir ki, qanadlar bir-birinə layın dabanı ilə təmas edir. Əmələ gəlmiş qırışıqda bir-birinə belə təmas edən layın altında yatmış laylara yer qalmır. Nəticədə izoklinal qırışıq öz kökündən qopub ayrılmış olur. Belə qırışıqlıq *qoparılmış qırışıqlıq* adlanır. Deməli, qoparılmış qırışıqlıq altda qalan laylardan asılı olmayaraq qırışıqlıq prosesinə cəlb olunmuşdur.

Qırışıqlıq əmələ gəlməsinin səbəblərinə gəlincə qeyd edək ki, əmələgəlmə mexanizmindən asılı olmayaraq, xətti qırışıqlıq yer qabığının üfüqi istiqamətdə baş verən hərəkətləri ilə əlaqədardır. Bu prosesdə tangensial (yan) qüvvələrin təsiri labüddür. Xətti qırışıqlıq Qafqaz, Karpət, Ural, Orta Asiya, Qazaxıstan və s. qırışıqlıq sistemləri üçün səciyyəvidir.

Qırışıqlıq sistemlərinin əmələ gəlməsində tangensial qüvvələrin əsas rolunu qeyd etməklə bərabər radial, yəni şaquli istiqamətdə təsir edən qüvvələri unutmamalı. Təbiətdə elə qırışıqlara rast gəlinir ki, onların əmələ gəlməsində radial qüvvələr əsas rol oynayır. Elə qırışıqlıq sistemləri var ki, layların qalınlığı antiklinalların tağ hissəsində az, sinklinalların nüvəsində

və qanadlarında çoxdur. Belə qırışıqlar, görünür əksər hallarda müxtəlif istiqamətli radial qüvvələrin təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Tangensial qüvvələrin təsirindən əmələ gələn anti-klinalların tağ hissəsində layların qalınlığı artır, qanadlarında isə azalır. Bəzi hallarda radial qüvvələrin təsiri nəticəsində əmələ gələn qırışıqların bir növü də sandıqvarı və ya qutuvarı qırışıqlardır. Bunların qanadlarında fleksuravarı əyilmə də müşahidə olunur. Yeri gəlmişkən qeyd edək ki, fleksra, qırışıq əmələ gəlmə prosesində aşırılmış qırışıqla asimmetrik (çəp) qırışıq arasında keçid təşkil edən bir struktur formasıdır. Hələlik yer qabığının şaquli və üfüqi hərəkətləri barədə fikir birliyi yoxdur. Bəzi tədqiqatçıların fikrincə qırışıqlıq proseslərində əsas rolu şaquli, o cümlədən ehtizazi hərəkətlər oynayır, üfüqi hərəkətlər və üfüqi qüvvələr isə radial hərəkətlərdən törəyir. Əgər həqiqətən belə isə, deməli, qırışıqların əmələ gəlməsi də, əsasən şaquli (radial) qüvvələrlə əlaqələndirilməlidir. Əslində, görünür yer qabığında müxtəlif istiqamətli qüvvələr və hərəkətlər fəaliyyətdədir.

Müəyyən zaman ərzində hansı qüvvələrin və hansı istiqamətli hərəkətlərin üstünlüyü haqqında yalnız konkret şəraitlə əlaqədar olaraq mülahizə yürütmək olar.

## QIRILMA DEFORMASIYALARI

Qırılma deformasiyaları da mənşələrinə, forma və ölçülərinə görə müxtəlif səciyyəlidir. Laylar qırılır, onların bir hissəsi yerində qalır, bir hissəsi yuxarı qalxır, aşağı düşür, bir-birindən aralanır, bir-birinin üstünə çıxır və s. Bu proseslər bəzən kiçik sahələrdə baş verir, bəzən isə böyük əraziləri əhatə edir. Qırılmaların aralarında əmələ gələn boşluqlar çox vaxt süxur qırıntıları ilə dolur, brekçiyə əmələ gəlir. Bunlara *sürtünmə brekçiyası* deyilir.

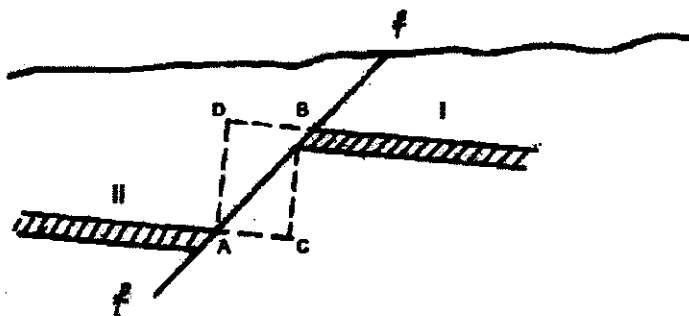
**Qırılmış laylar.** Müəyyən istiqamətdə qırılıb əvvəlki yerindən aşağı enən və ya yuxarıya qalxan, bir-birindən aralanan,



üst-üstə gələn laylar *qırılmış laylar* adlanır; bu hadisəyə isə *layların qırılması* deyilir.

Qırılmalar da müəyyən həndəsi elementlərlə səciyyələnir. 85-ci şəkildə qırılıb düşmənin (fayın) həndəsi elementləri göstərilmişdir. Bu elementlər qırılmanın amplitudasından (həqiqi və şaquli amplitudasından), qırılma səthindən, enmiş (düşmüş) və yerində qalmış qanadlardan ibarətdir.

Layların qırılıb aşağı düşməsinə *qırılıb düşmə* və ya *fay*, qırılıb yuxarı qalxmaya *qırılıb qalxma* və ya *əks fay* deyilir. Qırılmış layların aşağı enən və ya yuxarı qalxan hissələri *layın qırılmış qanadları* adlanır. Qırılma hadisəsi zamanı laylar müxtəlif məsafəyə enir və ya qalxır. Bəzən bu məsafə bir neçə yüz metr və daha artıq, yaxud az olur. Müəyyən layın aşağı endiyini və ya qalxdığını göstərən məsafə rəqəmi qırılmanın amplitudası adlanır.



**Şəkil 85. Qırılmanın (fayın) elementləri:**

*I*-az yerində qalmış laylar qanadı; *II*-enmiş qanad; *AB*-qırılmanın həqiqi amplitudası; *AD*-şaquli amplituda; *BC*-stratiqrafik amplituda; *BD*-üfüqi amplituda

85-ci şəkildən görüldüyü kimi fayın qırılıb düşən hissəsi (*I*) enmiş (düşmüş) və ya asılı qanad sayılır. O biri hissə isə yerində qalmış və ya üst (*II*) qanaddır. Qırılmanın həqiqi amplitudası (qırılıb düşmə və qalxma məsafəsi) *AB*, şaquli amplitudası *AD*, üfüqi amplitudası *BD* və nəhayət, stratiqrafik

amplitudası *BC* hərfləri ilə göstərilmişdir. Göründüyü kimi, həqiqi məsafə qırılma səthi boyunca layın yerində qalan qanadının tavanından asılı qanadın tavanına qədər (və ya dabandan-dabana qədər) olan məsafədir. Şaquli amplituda həqiqi amplitudanın şaquli müstəviyə olan proyeksiyası, üfüqi amplituda isə həmin həqiqi amplitudanın üfüqi proyeksiyasıdır. Stratiqrafik amplituda həqiqi amplitudanın laylanma müstəvisinə şaquli olan proyeksiyasıdır.

Faylar və ümumiyyətlə, müxtəlif qırılmalar dartılma və sıxılma nəticəsində, qravitasiya qüvvələrinin təsirindən, çatların genişlənilib layların parçalanmasını şərtləndirməsi ilə əlaqədar olaraq əmələ gəlir və beləliklə, müxtəlif mənşəli olur. Normal faylar, adətən, dartılma prosesləri ilə əlaqədardır. Əks faylar, üstəgəlmələr, şaryajlar (böyük örtüklər) sıxılma deformasiyalarının törətdikləri qırılma formalarıdır (şəkil 86).



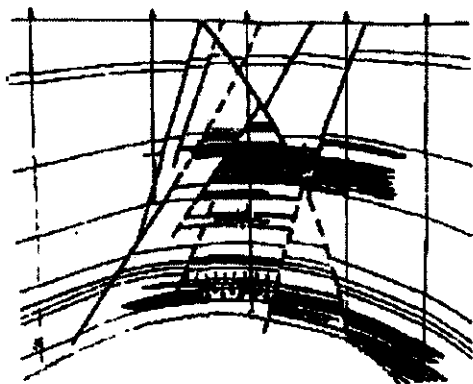
*Şəkil 86. Müxtəlif fay (qırılma) tiplərinin nümunələri*

Fayların qırılma səthləri nadir hallarda şaquli istiqamətdə olur. Onların qırılma səthlərinin meyl bucağı əksərən 45-90° arasında dəyişir. Fayların uzanma istiqaməti də müxtəlif olur. Bəzi faylar düz xətt boyunca uzanır, bəzilərinin isə istiqamətləri dəyişkən olaraq sınıq xətləri xatırladır. Faylar isti-

qamətlərinə görə uzununa, eninə, radial, diaqonal, konsentrik, qıraq və s. olur. Bir sıra hallarda pilləvari, paralel, mürəkkəb və başqa qırılma növlərinə də rast gəlinir (şəkil 87, 88).

Fay və əks-faydan başqa tektonik qırılmaların üstəgəlmələr, şaryajlar, dərinlik parçalanmaları və s. növləri mövcuddur. Bunlar qeyd edildiyi kimi, müxtəlif mənşəlidir.

*Şəkil 87. Pİlləvari faylar (qırılmalar)*



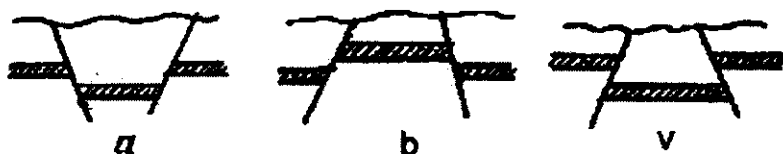
*Şəkil 88. Faylarla parçalanmış Qaraçuxur neft yatağı*

Üstəgəlmə dedikdə qırılmış bir layın və ya lay kompleksinin bir hissəsinin sürüşüb o hiri hissəsinin üstünə çıxması, üstündə yerləşməsi nəzərdə tutulur. Başqa sözlə, yerində qalan qanad ya öz yerində qalır və ya bir qədər enir, asılı qanad isə yuxarı qalxır və digər qanadın üstünə gəlir. Bəzən üstəgəlmə çox böyük məsafələrdə izlənilir. Onlar, adətən, xətti qırışıqlarla əlaqədar olur. Üstəgəlmə səthlərinin meyli dərinlik artdıqca azalır. Regional, lay aralanma və başqa növ üstəgəlmələr mövcuddur. Neft yataqlarının quruluşunu öyrənəndə qırılma deformasiyalarının və xüsusən üstəgəlmələrin dəqiq müəyyən edilməsi çox vacibdir. Belə ki, quyu kəsilişində üstəgəlmənin varlığı bəzən eyni neftli horizontların təkrar olunması ilə səciyyələnir. Bu isə neft kəşfiyyatında və istehsalında böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Ən maraqlı tektonik pozulmalardan biri də şaryaj və ya

tektonik örtükdür. Bu da üstəgəlmənin bir növü kimi sayıla bilər. Ancaq qırılıb yerini dəyişən süxur kütləsi və ya lay kompleksi əvvəl yatdığı yerdən onlarla və ya daha artıq (yüzlərlə) kilometr məsafəyə keçə bilər. Şaryajın ən hissəsi onun *front hissəsi* və ya *almı* adlanır. Bu termini 1908-ci ildə M. Bertran təklif etmişdir.

Qırılma deformasiyaları nəticəsində qraben, horst və ramp kimi formalar da əmələ gəlir. Bir-birinə qarşı meyil edən fayların arasındakı çökəklik (depressiya) *qraben* adlanır (şəkil 89). Alman dilində qraben sözü xəndək, qazma mənasında işlənir. Hər iki tərəfdən biri sıra faylarla məhdudlanan qrabənələr mürəkkəb quruluşlu sayılır. Qrabənələrin bəzilərinin uzunluğu yüzlərlə, eni isə onlarla kilometrə çatır. Belə nəhəng qrabənələr əsasən rift səciyyəli olur. Bir sıra struktur əlamətlərinə görə uzununa istiqamətli, eninə irtiqamətli və pazvarı qrabənələr ayrırırlar. Yerləşdiyi strukturun uzanma istiqamətinə müvafiq olan qrabənə *uzununa istiqamətli*, uzun oxu yerləşdiyi strukturun oxuna perpendikulyar olan qrabənə-*eninə istiqamətli*, aşağıya doğru genişlənən qrabənə *pazvarı qrabən* deyilir. Qrabənələrə misal olaraq Reyn, Baykal, Şərqi Afrika, Salair və b. qrabənələri, Qırmızı dəniz çökəkliklərini göstərmək olar. Qrabən çökəklikləri çox zaman su ilə dolu (göl halında) olur. Horst dedikdə faylarla məhdudlanan qalxım nəzərdə tutulur. Almanca horst kəlməsi hündürlük, təpə mənasında işlənir.



**Şəkil 89. Tektonik pozulmalarla yaranmış strukturlar:**  
a - qraben; b - horst; v - ramp

Qonşu antiklinallarla faylar vasitəsilə ayrılan sinklinallara *qraben-sinklinal* deyilir. Eləcə də qraben-sinekliz də mövcuddur ki, bunların əhatə etdiyi ərazi çox böyük olur. Belə ki, bəzi

qraben-sineklizlərin uzunluğu 500-1000 km, eni 100-1500 km olur. Kiçik horstlar bəzən nəhəng qrabenlərin daxilində ikinci dərəcəli struktur formaları kimi əmələ gəlir. Böyük horsta misal Syerra Nevada dağlarındakı maili horstu göstərmək olar. Onun eni 90 km, üst qanadında qırılma amplitudası 2000 m-ə çatır.

Horstların uzununa istiqamətli, eninə istiqamətli, maili, pazvarı, bəsit, mürəkkəb, qırışıqlı, qırışıqsız və başqa növləri var. Uzununa istiqamətli horstların uzanma istiqaməti onları təşkil edən süxurların uzanma istiqamətinə müvafiqdir. Eninə istiqamətli horstlar onları təşkil edən süxurların uzanma istiqamətinə perpendikulyar istiqamətdədir. Maili horstlara həmçinin *çap*, *monoklinal yarımhorstlar* da deyilir. Onların səthi bir tərəfə meyil edir. Deməli, birtərəfli maili horst yalnız bir tərəfdən fay və ya əks fayla məhdudlanır. Pazvarı horst aşağıya doğru ensizləşir. Bəsit horstlar hər iki tərəfdən bir fay və ya əks fayla məhdudlandığı halda, mürəkkəb horst bir tərəfdən və ya hər iki tərəfdən bir sıra fay və əks faylarla məhduddur. Elə horstlar var ki, onları təşkil edən laylar qırışıq halındadır (qırışmış horstlar), elələri də var ki, laylar qırışıq halında deyil (qırışmamış horstlar). Qonşu sinklinallardan faylarla ayrılan antiklinal qırışıq *horst-antiklinal* adlanır.

İki əks fay və ya üstəgəlmə arasında əmələ gəlmiş çökəkliyə ramp deyilir. Rampı təşkil edən üstəgəlmələrin meyli 89-cu şəkildən görüldüyü kimi qrabəndən fərqli olaraq çökəklikdən kənardadır. Ramp köhnəlmiş və az işlənən bir termindir.

**Qırılma əlamətləri.** Çöl şəraitində geoloqlar geoloji planaalma və başqa geoloji tədqiqat işləri apardıqları zaman qırılmaların varlığını, onların növlərini, istiqamət və ölçülərini təyin etməkdə çox vaxt ciddi çətinlik çəkirlər. Doğrudur, bəzi hallarda qırılmalar adi gözlə seçilir və onları izləyib öyrənmək çətin olmur. Əksər hallarda bu işin müsbət həlli böyük təcrübə tələb edir. Odur ki, qırılmaların varlığını, onların yerini göstərən bəzi əlamətlər müəyyən edilir və bu əlamətlərdən geniş istifadə olunur. Həmin əlamətlərin başlıcaları Q.P.Qorşkovun və

A.F.Yakuşovanın "Ümumi geologiya" kitabında təsvir edilmişdir:

1. Müxtəlif yaşlı süxurların kəsilişində bir səviyyədə bir-birinə təmas etməsi qırılma ilə əlaqədar olan bir əlamətdir. Deməli, bir qanadı təşkil edən müəyyən stratigrafik horizont və ya lay kompleksi ya yerində qalmış, ya da yerini dəyişmişdir, nəticədə o biri qanadın başqa yaşlı layları birincilərlə təmasda olmuşdur.

2. Tədqiqat aparılan sahənin relyefi qırılmanın varlığına dəlalət edə bilər. Belə ki, pilləvari relyef forması çox vaxt pilləvari qırılmalarla əlaqədar olur. Bu fakt geoloqun diqqətini cəlb etməlidir. Əlbəttə, relyefin formasında əsasən gənc qırılmaların izi qalır, çox qədim qırılma izləri zaman ərzində aşınıb hamarlanır.

3. Müəyyən sahədə yaxın məsafələrdə layların yatma elementlərinin kəskin dəyişməsi də qırılma ilə bağlı ola bilər.

4. Qırılma səthinin olması qırılmanın vacib əlamətlərindən biridir və sürtünmə üzgünləri ilə müəyyən edilə bilər. Eroziya nəticəsində qırılma baş verən hamarlanmış, bəzən cızılmış səth - sürtünmə səthi aşkara çıxır. Bəzən qırılma baş verən zaman süxur qırıntılarından sementləşmiş sürtünmə brekçiyasına da rast gəlinir. Sement rolunu kalsit mineralı, dəmir oksidləri, silisiumlu maddələr və s. oynayır.

5. Zəlzələ nəticəsində əmələ gəlmiş açıq çatın və ya pillənin olması da qırılmanın varlığı ilə əlaqədar ola bilər. Məsələn, 1906-cı ildə Kaliforniya zəlzələsi zamanı onlarla kilometr məsafədə izlənən qırılma aşkar olundu. Belə açıq çata və ya pilləyə *skarp* adı verilmişdir. Yaponiyada da 1891-ci il zəlzələsi zamanı dərənin şaquli istiqamətdə bir neçə metr enməsi müşahidə edilmişdir.

6. Mineral bulaqlar, istisu mənbələri, sıra ilə düzülmiş palçıq vulkanları və neft çıxışları, adətən, qırılmalar boyunca olur. Bu faktlara da nəzər salmalı.

Əlbəttə, çöl şəraitində tədqiqat aparılan sahənin konkret

xüsusiyyətlərindən asılı olaraq qırılmalara aid başqa əlamətlər də ola bilər. Bunları geoloq özü duymalıdır. Bundan başqa elə sahələr də var ki, yuxarıda qeyd edilən əlamətlərin bir neçəsi orada müşahidə edilir. Bu halda qırılmanı tapmaq, onu təsvir etmək o qədər də çətin deyildir. Geoloqun məharəti məhz örtülü, süxur çıxmaları az olan və ya heç olmayan sahələrin quruluşunu dəqiq öyrənməkdədir.

Qeyd etmək lazımdır ki, Yer in təyyarələrdən, vertolyotlardan alınan şəkilləri, kosmik fəzadan alınan fotosəkillər Yer in quruluşunu, onun faydalı qazıntılarını öyrənmək işində çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Kosmik fəzadan alınmış şəkillərdə qırılmalar, lineamentlər aşkar görünür.

**Dərinlik yarıqları.** Adi, az dərinliklərdə müşahidə olunan qırılmalardan, fay və əks-faydan fərqli olaraq dərinlik yarıqları mövcuddur. Bu yarıqlar, sanki yer qabığını müxtəlif sahələrdə yarıb mantiyaya qədər işləmişdir. Bunlar yer səthindən onlarla kilometr dərinliklərdə, yüzlərlə, bəzi hallarda minlərlə kilometr məsafələrdə izlənir.

Dərinlik yarıqları məfumu ilk dəfə 1911-ci ildə Xobbs tərəfindən irəli sürülmüşdür. Xobbs o zaman kontinentlərin qırıqlıq sistemlərinin və pozulma zonalarının xarici görünüşü üçün əsas şərt olan düz xətti struktur qurşaqlarının-lineamentlərin varlığı fikrini irəli sürmüşdür. Sonralar Q.Kloss, R.A.Zonder, Q.Ştillə, A.Kuznetsov, A.N.Zavaritski, N.S.Şatski, A.V.Peyve, V.Y.Xain, A.A.Kudryavsev və b. dərinlik yarıqları məfumunu işləyib, inkişaf etdirmişlər. Bu tektonik pozulmaların bəziləri bir neçə dövr, bəziləri isə Paleozoy çöküntülərindən tutmuş, müasir çöküntülərə qədər izlənir. Onlar belə uzun sürən dövrlər ərzində fəaliyyətdən düşmür. Dərinlik yarıqları yer qabığının ayrı-ayrı blokları (elementləri) arasında sərhəd strukturu sayılır. Onların vasitəsilə mantiya və yer qabığının dərin zonaları ilə yer səthinin əlaqəsi yaranır. Dərinlik yarıqlarını çox vaxt qranitoid intruziyaları və ümumiyyətlə, vulkanik püskürmələr müşayiət edir. Bu yarıqlar olan zonalar üçün çox vaxt, yüksək metamorfizm və hidrotermal

dəyişiklik səciyyəvidir. Dərinlik yarıqları zonaları filiz və qeyri-filiz faydalı qazıntılarla və xüsusən neftlə zəngindir.

Dərinlik yarıqlarına misal Uraldakı bir yarığı göstərmək olar. Bu yarıq şimalda Burmantovo məntəqəsindən başlayaraq cənuba doğru 500 km məsafədə izlənir və Qərbi Sibir düzənliyi ilə Mərkəzi Ural strukturunu bir-birindən ayırır. Başqa bir misal şimal-qərbdən cənub-şərqə tərəf Şimali Tyan-Şan qırışlıq sistemindən keçən dərinlik yarığını göstərmək olar. Bu yarığın şimal-qərb hissəsi *Tersney-Karatau*, cənub-şərq hissəsi *Talass-Fərqanə* yarığı adlanır. Güman edilir ki, 1946-cı illə Çatkalda olan zəlzələ bu yarıqla əlaqədardır. Müşahidələr göstərir ki, bu yarıq silurdan bəri fəaliyyətdədir.

**Çatlılıq.** Bəzən istər çökmə, istərsə də metamorfik və ya maqmatik süxuru ələ alıb diqqətlə baxanda, onun kiçik çatlarla parçalanması, yəni çatlılığı müşahidə edilir. Belə süxura *çatlı süxur*, kiçik çatlara isə *mikroçatlar* deyilir. Adətən, süxurun plastikliyi nə qədər yüksək olarsa, onun çatlılığı da bir o qədər yüksək, çatlar isə bir-birinə yaxın olur. Əksinə, plastikliyi az olan süxurlarda çatlılıq az, çatlar isə bir-birindən xeyli aralı olur. Süxurun belə parçalanmasının müxtəlif səbəbləri var. Belə ki, süxura xarici qüvvələrin təsiri zəif olanda o qırılmaz, lakin daxilən çatlayır, parçalanır, təzyiq artanda isə qırılma da labüd olur. Bundan başqa elə hallar da olur ki, süxur daxili qüvvələrin təsirindən çatlayır, lakin yenə də qırılmaz. Hər iki halda süxur kütləsində xeyli çatlar əmələ gəlir. Çatlar həmçinin qravitasiya (ağırlıq) qüvvələrinin təsirindən, süxurun soyuması, aşınması, donması, əriməsi və başqa proseslər nəticəsində əmələ gəlir. Bunlardan başqa, yəni mənşəyi yer üzündə və Yerin daxilində hökm sürən məhəlli əhəmiyyətli geoloji amillərlə bağlı olan süxurların çatlılığından başqa, planetar miqyasda baş verən hadisələrlə (Yerin formasının və fırlanma bucaq sürətinin dəyişməsi, bərk qabarma prosesləri) əlaqədar olaraq əmələ gələn çatlılıq da vardır. Bunlara misal mantiyaya qələr davam edən, qitələrin formasını, geosinklinal sistemlərin xüsusiyyətlərini əks etdirən dərinlik yarıqlarından başlayaraq kiçik, bəzən ancaq bir



lay daxilində izlənen çatlılığı göstərmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bəzən çatlılıq və klivaj məfhumlarını bir-birinin eyni sayırlır. Əslində belə deyil. Doğrudur, bu terminlərin ikisi də süxurların tekstura əlamətlərinə aid olaraq işlədilir və əsasən çatların əmələ gəlməsi və süxurların bölünməsi ilə əlaqədardır. Bir-birinə oxşayan, lakin mahiyyətə fərqli olan çatlılıq və klivajı bir-birindən ayırmaq üçün mümkün qədər dəqiq müşahidə aparılmalıdır. Süxurların çatlılığı dedikdə müxtəlif səbəblərdən onların daxilində əmələ gəlmiş çatlar nəzərdə tutulur. Qeyd etdiyimiz kimi çox zaman məhz bu çatlar boyunca qırılmalar əmələ gəlir. Deməli, çatları qırılmaların bir növü, ilk mərhələsi saymaq olar. Çatların əksəriyyəti tektonik qüvvələrin təsirindən əmələ gəlir, bunlara *tektonik çatlar* və ya *tektoklazlar* deyilir. Tektoklazlarda çatlar nisbətən düzgün həndəsi formalı sistemlər təşkil edir, deformasiyalara uğramış strukturlarla sıx əlaqədə olur. Bunlardan fərqli olaraq, qeyri-tektonik və ya ilkin çatlar var. Onlar poliqonal şəbəkələrlə, qısa məsafələrdə istiqamətlərinin tez-tez dəyişməsi ilə, tez-tez yoxa çıxmaqla səciyyəvidir. Müşahidələr göstərir ki, mikroçatlar çox hallarda süxurun daxili hissəsində olan xeyli kiçik mikroçatların davamıdır.

Morfoloji əlamətlərinə, ölçülərinə, laylanmaya nisbətən mövqeyinə görə çatlar birinci və ikinci dərəcəli olur. Birinci dərəcəli çatlar bir qrup müxtəlif litoloji tərkibli layların içindən keçir. İkinci dərəcəli çatlar isə əsasən bir və ya bir neçə eyni litoloji tərkibi olan laylarla məhdudlanır.

Billinqs (1949-cu il) çatların genetik və həndəsi təsnifatını vermişdir. O, dartılma, sınma, genişlənmə, laylanma, uyğun, kəşişən və s. çatları ayırır. V.V.Belousov (1954-cü il) çatları qapalı, açıq, gizli, böyük, uzununa, eninə, çəp, radial və s. növlərə bölür. Gizli çatlar adi gözlə görünmür, ancaq süxura zərbə dəyəndə müşahidə olunur. Qapalı çatlar adi gözlə görünür, lakin onların divarları bir-birinə sıx bitişmiş və aralarında boşluq yoxdur. Açıq çatlar adi gözlə görünür, aralarında boşluq müşahidə olunur.

Klivaj sözü ingiliscə *parçalanma* deməkdir. Bu termini 1835-ci ildə Secviq təklif etmişdir. Klivak dedikdə süxurun daxili parçalanması nəzərdə tutulur. Qırıxıqlıq əmələ gəlmə prosesində layın tavanına və dabanına paralel istiqamətdə yan (tangensial) qüvvələrin süxuru sıxması nəticəsində sıx çatlar şəbəkəsi əmələ gəlir və süxur nazik lövhə və prizmalara ayrılır. Doğrudur, süxur daxilən lövhələrə və prizmalara bölünür, lakin ayrı-ayrı hissələrə parçalanıb dağılmır. Süxurun bölünməsi laylanmaya uyğun və ya laylanma ilə kəsilən istiqamətlərdə ola bilər. İlk klivaj hadisəsi süxuru təşkil edən maddələrdən, litogenez prosesində onun həcmnin kiçilməsindən asılıdır. Çökmə süxurlarda ilkin klivaj, adətən, bir-birinə və laylanmaya perpendikulyar iki çatlama sisteminin əmələ gəlməsi ilə səciyyəvidir. Klivajın müxtəlif növləri müxtəlif səciyyəyə daşıyır. Əsasən *axın* və *sınma* klivaj növləri vardır. Sınma klivajında süxura təzyiqlik tətbiq edəndə (məsələn, süxura çəki vuranda) onda xeyli, bəzən çox xırda çatların varlığı müşahidə edilir. Bu çatlar boyunca süxur müəyyən istiqamətlərdə bölünür. Bölünmə və ya ayrılma səthləri bu və ya başqa dərəcədə hamar olur. Axın klivajı süxurun daxilində gedən proseslərlə, onun yüksək temperatur və təzyiqlik təsirindən teksturunun dəyişməsi ilə, demək olar ki, hətta süxuru təşkil edən mineralların kristallik şəbəkəsinin başqa cür istiqamətlənməsi ilə əlaqədardır. Axın klivajı, əsas etibarilə, qırıxıqlıq prosesləri ilə əlaqədardır. Bu mənada axın klivajı qırıxıqlıq proseslərinin başlanğıc mərhələsi kimi sayıla bilər. Hazırda axın klivajının bir növü kimi-şistlənmə klivajı, sınma klivajının bir növü kimi-qopma klivajı da fərqləndirilir. Ümumiyyətlə, axın klivajı təzyiqlik şəraiti və böyük plastikliyi olan laylara, sınma klivajı isə elastik laylara xas olan bir keyfiyyətdir. Başqa klivaj növlərindən biri yelpikvari klivajdır. Yelpikvari klivaj formasında antiklinal qırıxıqlarda üst hissədə çatlar daha da açılır, sinklinallarda qapanır. Dartılma klivajında, adətən, 30-50°, bəzən 90° bucaq təşkil etməklə kəsişən iki sistem, çat müşahidə olunur. Bu çatlar süxurun laylanma səthlərində daha yaxşı görünür və süxurun araqaatlarını rombşəkili və ya düzbucaqlı

lövhlərə bölür. Belə klivaj qırışığın oxu boyunca təsir edir və təzyiqlə nəticəsində əmələ gəlir. Məhz buna görə də rombşəkili klivaj lövhələrinin uzun oxu, qırışığın oxu istiqamətdə olur. Təsvir edilənlərdən başqa ox səthi xətti, əks-yelpikvari, S-ə bənzər, yaxud əyilmiş və s. klivaj növləri də vardır.

**Yatım uyğunsuzluğu.** Uyğunsuz yatım-nisbətən cavan layların, qədim, denudasiyaya uğramış, yuyulmuş və ya sedimentasiya prosesində fasiləyə məruz qalmış çöküntülərin üstündə yatmasına deyilir. Uyğunsuz yatımın əmələ gəlməsini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar; çöküntü prosesi gedən su hövzəsində bir sahə tektonik hərəkətlər nəticəsində əvvəlcə quruya çevrilir, bir müddət denudasiya proseslərinə uğrayır və sonra başqa istiqamətli tektonik hərəkətlərin təsirindən su hövzəsinə batır və yenə də çöküntü prosesində iştirak edir. Aydın ki, yeni çöküntülər vaxtilə quruya çevrilmiş, denudasiyaya uğramış nisbətən qoca çöküntülər üstündə yatacaqdır. Uyğunsuz yatımın müxtəlif növləri var və bu haqda fikir birliyi yoxdur. Məsələn, V.Y.Xain-3, L.A.Boqdanov-5 uyğunsuzluq növü ayırır. Müxtəlif tədqiqatçıların təsnifatına baxmayaraq, məsələnin genetik cəhətini nəzərə alaraq, layların yatımında ən çox stratiqrafik, bucaq və aldadıcı uyğunsuzluq növləri ayırırlar. Stratiqrafik uyğunsuzluq çöküntü əmələ gəlmə prosesinin ehtizazi tektonik hərəkətlərlə müşayiət olunması nəticəsidir. Bu prosesdə fasilə yaranır və çöküntü komplekslərinin ardıcılığı pozulur. Məsələn, elə geoloji kəsilişlərə rast gəlinir ki, Tabaşır çöküntüləri üstündə Pliosen çöküntüləri yatır. Deməli, paleogen dövründə və Neogen dövrünün Miosen epoxasında bu sahə qalxma sahəsi olmuş, kontinent rejimi keçirmiş və çöküntü əmələ gəlmə prosesində böyük fasilə yaranmışdır.

Bucaq uyğunsuzluğu çox geniş bir haldır. Layların bucaq uyğunsuzluğunda bir lay kompleksinin başqası üzərində uyğunsuz yatması, yəni üstdəki layların meyil bucağı ilə, altdakıların meyil bucağı fərqli olmaqdan başqa, altda yatan denudasiyaya uğramış lay kompleksi, demək olar ki, əksərən

kəskin qırışmış olur. Meyil istiqaməti azimutlarında da fərq müşahidə olunur. Həm meyl bucağı, həm də azimutu fərqli olanda layların belə yatımı *bucaq və azimut uyğunsuzluğu olan yatım* adlanır. Bucaq uyğunsuzluğunun əmələ gəlməsini ümumi halda belə təsəvvür etmək olar: su hövzəsində sedimentasiya prosesi nəticəsində müəyyən bir çöküntü kompleksi əmələ gələndən bir qədər sonra bu çöküntülər süxura çevrilir, laylar əmələ gəlir, onlar qırışıqlıq proseslərinə məruz qalır və qırışır. Ehtizazi tektonik hərəkətlər nəticəsində dəniz geri çəkilir və laylar üzə çıxır, sahə quruya çevrilir, denudasiyaya uğrayır. Daha sonra, yəni onlarla, yüzlərlə və daha çox minilliklərdən sonra yenə dənizin transqressiyası baş verir, bu sahə yenidən suyun altında qalır, süxurların pozulmuş, yuyulmuş səthində yeni çöküntülər əmələ gəlir. Aydın ki, yeni çöküntülər artıq dislokasiyaya uğrayaraq maili vəziyyətə düşmüş layların üstündə qeyri-uyğun halda yatmalıdır. Bu proses dəfələrlə təkrar ola bilər. Belə proseslər həm ehtizazi, həm də qırışıqlıq əmələ gətirən proseslərlə bağlıdır. Bucaq uyğunsuzluğunun əmələ gəlməsinin, şübhəsiz ki, başqa yolları da vardır. Uyğunsuzluqlarla əlaqədar bəzi konkret misallara müraciət edək:

Abşeron yarımadasının Qaradağ, Korgöz, Quşxana, Sulutəpə və bəzi başqa yataqlarında Məhsuldar qatın (orta Pliosen) üst şöbəsinin müxtəlif horizontları stratiqrafik ardıcılıq pozulmaqla Miosen çöküntülərinin müxtəlif layları üzərində yatır.

Cənubi Qobustanın Ceyrankeçməz depressiyasının şimal-şərq yamacında yerləşən Donquzluq, Kaftaran, Qarğabazar qırışıqlarında Pliosen çöküntüləri Miosenin müxtəlif horizontları üzərində stratiqrafik uyğunsuzluq təşkil edir.

Cənub-qərbi Qobustanda Ağcagil və Abşeron mərtəbələri Oliqosen və Miosen çöküntüləri üzərində transqressiv yatımdadır.

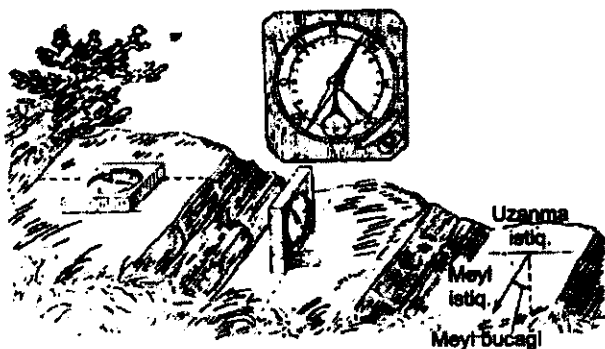
Kür və Qabırrı (İori) çayları rayonunda Qıraqqəsəmənli, Məmmədtəpə, Sacdaq zonasında Ağcagil və Abşeron mərtəbələri Miosenin müxtəlif horizontları üzərində, başqa zonalarda

Oliqosen-Eosenin, Paleogen-Tabaşirin üzərində uyğunsuzluq təşkil etməklə yatır.

Siyəzən monoklinalında Paleogenin müxtəlif layları ilə Tabaşir çöküntüləri arasında stratigrafiq uyğunsuzluq müşahidə edilir. Xəzəryanı-Quba rayonunun Tələbi zonasında güman edilir ki, Sarmat çöküntüləri böyük stratigrafiq uyğunsuzluqla Yura çöküntüləri üzərində yatır. Elə həmin rayonun bəzi başqa yerlərində Tabaşir çöküntüləri Orta Yura çöküntüləri ilə təmasdadır.

## DAĞ-MƏDƏN KOMPASI

Geoloji tədqiqatlar zamanı layların yatım elementləri dağ-mədən kompası ilə təyin edilir. Bu kompas adi coğrafi kompaslardan ölçülərinə görə bir qədər böyük və quruluşca fərqlidir. Onun qutusu alüminium və ya mis lövhədən hazırlanır. Kompasın limbi  $360^{\circ}$ -yə bölünmüşdür; hesabat, şimal qütbü işarəsindən (N) başlayaraq saat əqrəbi hərəkətinin əksinə istiqamətdə aparılır. Limbin mərkəzində maqnit oxu (əqrəb) var. Bu kompasda şərq və qərb cəhətlərinin yeri dəyişdirilmişdir. Belə ki, şərq cəhəti olmalı yerdə qərb cəhəti işarəsi və əksinə, qərb cəhəti işarəsi yerində şərq cəhəti işarəsi qoyulmuşdur (şəkil 90). Bu da kompasda əməliyyat aparın zaman, yəni, yatım elementlərini ölçəndə birbaşa nəticəni almaq üçündür. Deyilənləri aydınlaşdıraraq: kompası əlimizə alıb, onu şimal tərəfə istiqamətləndirək, yəni ovcumuzda onu elə tutaq ki, əqrəbin şimal tərəfi kompasın şimal işarəsi olan nöqtə ilə, cənub tərəfi isə limbdəki cənub işarəsi ilə düz gəlsin. Bu halda kompasın uzununa istiqaməti, yəni onun uzun tərəfi şimal-cənub və ya başqa sözlə, meridian istiqamətində olacaqdır. Fərz edək ki, layın uzanma istiqaməti sağ tərəfə, yəni şərqə tərəfdir. Kompası şərqə tərəf çevirəndə əqrəb yenə də əvvəlki vəziyyətində qalacaq və kompasın limbində cəhətlərin yeri dəyişdirilməsəydi, o zaman hesabat layın uzanma istiqamətinin qərbə tərəf olmasını göstə-



*Şəkil 90. Dağ-mədən kompası ilə layların yatım elementlərinin ölçülməsi (Lanqenin kitabından)*

rəcəkdı. Ancaq kompasda cəhət işarələrinin yeri dəyişdirildiyi üçün aparılan əməliyyatın nəticəsi düz alınacaqdır, yəni limb layın uzanma istiqamətinin şərqə tərəf neçə dərəcə olmasını düzgün göstərəcək və heç bir əlavə hesablamaya ehtiyac qalmayacaqdır. Əgər dağ mədən kompasında bu dəyişikliklər olmasaydı, o zaman kompası tədqiq etdiyimiz konkret layın uzanma istiqaməti olan şərq tərəfə çevirəndə əqrəb adı kompaslarda olduğu kimi qərbi göstərəcəkdir. Kompasdan istifadə etmək olduqca asandır. Məsələn, layın meyil istiqamətini dəqiq təyin etmək üçün kompası sol əlimizdə şimal qütbü qabağa, meyil istiqamətinə-doğru üfüqi vəziyyətdə tutmalıyıq. Kompasın bu vəziyyətində əqrəbin şimal tərəfi layın meyil istiqamətini göstərəcəkdir. Dağ-mədən kompasında meyil bucağını ölçən alət (şaqul) vardır. Bundan istifadə etmək üçün kompasın cəhətləri göstərən əqrəbini bərkitdikdən sonra uzun tərəfini layın meyil istiqaməti xətti üzrə yarı üstə qoymalı. Şaqul bu vəziyyətdə layın meyil bucağının dəqiq qiymətini göstərir. Layın meyil istiqaməti xəttinin vəziyyətini onun üzərində bir-iki damla su axıtmaqla da təyin etmək olar. Suyun buraxdığı iz layın istiqamətinə müvafiqdir.

## TEKTONİK POZULMALAR VƏ FAYDALI QAZINTILAR

Artıq dəqiq müəyyən olunmuşdur ki, istər filiz və qeyri-filiz yataqları, istərsə də neft və qaz yığımları tektonik pozulmalarla bilavasitə əlaqədardır. Tektonik pozulmaların, çatların və dərinlik yarıqlarının boşluqları bir tərəfdən fluidlərin miqrasiyası üçün əlverişli yollar, digər tərəfdən isə neft, qaz və suyun toplanması üçün yararlı tələlərdir. Son zamanlar neft-qaz yataqlarının dərinlik yarıqları, bu yarıqlar ətrafında və onların üstündə yerləşən struktur və qeyri-struktur (və ya antiklinal və qeyri-antiklinal) tələlərlə əlaqəsi daha dəqiq öyrənilmişdir. Demək olar ki, dünyanın ən zəngin neft-qaz yataqları dərinlik yarıqları-lineamentlərlə bağlıdır. Deməli, tektonik pozulmalar bir tərəfdən faydalı qazıntıların yerləşməsi üçün tələ rolunu oynayan müxtəlif qırıxıqlıq sistemlərinin əmələ gəlməsinə, digər tərəfdən isə əmələ gəlmiş yataqların, xüsusən, neft və qaz yığımlarının pozulmasına səbəb olur. Məlumdur ki, Abşeron neftli-qazlı rayonunda Neogen qırıxıqlıq sisteminin orta Pliosen yaşlı (Kimmeri mərtəbəsi) *Məhsuldar qat* adlanan çöküntülərdə zəngin neft-qaz yataqları yerləşir. Bu qırıxıqlar əksəriyyətlə braxiantiklinallardan ibarətdir. Lakin alimlər müəyyən etmişlər ki, neft və qaz *Məhsuldar qat* çöküntülərində əmələ gəlməmişdir. Həmin faydalı qazıntılar daha böyük dərinliklərdə əmələ gəlib, tektonik qırılmalar və dərinlik yarıqları ilə miqrasiya edərək tələlərdə toplanmışdır.

Tektonik parçalanmaların, qırılmaların boşluqlarında, dərinliklərdən gələn məhlullar, yüksək temperaturlu qazlar, buxar cərəyan edir. Bu filizdaşıyan məhlullar, qazlar və buxar yer qabığının üst hissəsində soyuyaraq, müxtəlif faydalı qazıntılar və minerallar halında boşluqları doldurur. Müşahidələr göstərir ki, bir sıra hallarda maqmatik məhlullardan qırılma boşluqlarında kvars, qranit, çöl şpatı, mika, turmalin, topaz, berill, pirit, flüorit mineralları, molibden, volfram, litium və s. elementlərin birləşmələri əmələ gəlir. Qırılma boşluqları və dərinlik yarıqları

çox vaxt *peqmatit* adlanan və adətən, damar, linza, yuva, ştok formalarında yatan süxurla dolur. Peqmatitlər, adətən, asanlıqla buxarlanan su, flüor, bor, xlor kimi maddələrlə zəngindir. Onların tərkibində nadir və seyrək elementlərin birləşmələrinə rast gəlinir. Bəzi tədqiqatçıların fikrincə (Fersman və b.) peqmatitlər xüsusi peqmatik məhlulundan və ya peqmatit maqmasından kristallaşır. Başqa tədqiqatçılar (Zavaritski, Nikitin və b.) peqmatitlərin əmələ gəlməsində 3 mərhələ ayırırlar. Birinci mərhələdə peqmatit süxurlar əmələ gəlir. İkinci mərhələdə onlar yenidən kristallaşır və nəhayət, sonuncu mərhələdə metasomatik yolla bu süxurlarda nadir metallı və mikalı minerallaşma baş verir.

Haqqında danışılan qırılma və s. boşluqlarda hidrotermal mənşəli minerallara və birləşmələrə də rast gəlinir. Bunlardan piriti, flüoriti, kalsiti, dolomiti, sfaleriti, qızılı, gümüşü, kvarsı və s. göstərmək olar. Qırılmalar faydalı qazıntı yataqlarının (filiz, kömür, neft, qaz və s.) quruluşunu mürəkkəbləşdirir və onların həm öyrənilməsini, həm də işlənilməsini çətinləşdirir.



## ON BEŞİNCİ FƏSİL

### YER QABIĞININ HƏRƏKƏTLƏRİ

#### ÜMUMİ MƏLUMAT. TEKTONİK HƏRƏKƏTLƏRİN NÖVLƏRİ

Yer qabığının hərəkətləri məsələsi hələ antik dövrdə Strabon (b. e. ə. 63-20), Aristotel (b. e. ə. 389-322), sonralar Leonardo da Vinçi (1452-1519), Steno (1638-1686) və başqalarının diqqətini cəlb etmişdir. Onların fikrincə dənizlər və quru sahələrinin yerlərini dəyişməsi, Yer in daxilində yuxarıya şaquli istiqamətdə təsir edən qüvvələrlə əlaqədardır. XVIII əsrdə və XIX əsrin əvvəllərində yaşayıb yaratmış M.V.Lomonosov, Ceyms Hetton (1726-1797), Çarlz Layyel (1797-1875), Fon Bux (1774-1853) və bəzi başqa alimlər də, demək olar ki, belə düşünürdülər. Zaman keçdikcə və geotektonika elmi inkişaf etdikcə, yer qabağının hərəkətləri haqqında bir-birinin əksinə olan xeyli yeni fərziyyə və nəzəriyyələr meydana çıxdı.

Hər şeydən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, yer qabığının hərəkətləri və ya tektonik hərəkətlər Yer in daxilində baş verən proseslərlə bağlıdır. Bu proseslər, əsasən, radioaktiv pozulma nəticəsində yaranan istilik enerjisindən asılıdır. Bundan başqa, bu proseslərin baş verməsini Yer in qravitasiya (ağırlıq qüvvəsi) enerjisinin və qismən Günəşin, Ayın və bəlkə, ümumiyyətlə, Qalaktikanın Yer kürəsinə göstərdiyi təsirlə izah edirlər.

A.P.Karpinski (1894) ehtizazi tektonik hərəkətləri əsaslandırdı. Ondan bir qədər qabaq Gilbert (1890) tektonik hərəkətləri qitələri yaradan, dəniz və okeanların transqressiya proseslərini şərtləndirən epeyrogenik və dağları yaradan orogenik növlərə ayırdı. Fransalı geoloq Oq 1900-cü ildə platforma sahələrdə baş verən bütün tektonik hərəkətləri epeyrogenik, geosinklinal sahələrdəki hərəkətləri isə orogenik hərəkətlər saydı.

Gilbertin fikirlərini XX əsrin əvvəllərində 1913, 1919-cu

illərdə Ştillə inkişaf etdirir. O da qırışıqların və dağların əmələ gəlməsini vahid bir prosesin nəticəsi sayırdı.

Gilbert və Ştillenin ideyaları *kontraksiya* adlanan və Yer kürəsinin inkişafını onun tədricən soyuyub kiçilməsi ilə izah edən fərziyyəyə əsaslanırdı.

XX əsrin əvvəllərində Alp dağlarında nəhəng şaryajlar müəyyən edilib öyrəniləndən sonra yer qabığında böyük üfüqi istiqamətli hərəkətlərin də varlığı diqqəti cəlb etdi. 1910-cu ildə Teylor, 1912-ci ildə isə A. Veqener kontinentlərin (qitələrin) üfüqi hərəkətləri (dreyfi) haqqında fərziyyə irəli sürdülər. Beləliklə, XX əsrin əvvəllərində artıq tektonik hərəkətlərin orogenik, epeyrogenik, ehtizazi, şaquli, üfüqi və s. növləri müəyyən edilmişdi. Sonrakı tədqiqatlar bu haqda söylənilən fikirləri dəqiqləşdirdi və genişləndirdi.

Geotektonika sahəsində XX əsrin ikinci rübündən başlayaraq N.S.Şatski, V.V.Belousov, Y.A.Kosigin, L.V.Peyve və xüsusilə V.Y.Xain olduqca qiymətli tədqiqatlar aparmış, bu sahədə yeni fikir, yeni söz söyləmişdir. Buna baxmayaraq qeyd etmək lazımdır ki, geotektonika sahəsində son dərəcə geniş və mənalı tədqiqatlarla yanaşı, hazırda bu elmdə bir qədər anlaşılmazlıq hökm sürür, fikir birliyi yoxdur. Son illər A.Veqenerin fərziyyəsinin inkişafı kimi sayılan plitalar tektonikası və ya qlobal tektonika fərziyyəsi, əsasən üfüqi hərəkətlərə üstünlük verir və yer qabığının inkişafını qitələrin dreyfi ilə izah edir. Bu tektonik hərəkət növlərindən qısaca da olsa məlumat verək. Əvvəlcə ehtizazi hərəkətlərdən danışaq.

Ehtizazi hərəkətlər keçmiş geoloji dövrlərdə olduğu kimi hazırda da baş verir və daim davam edir. Ehtizazi hərəkətlər dedikdə şaquli istiqamətli (həm yuxarıya, həm də aşağıya doğru), müxtəlif miqyaslı, müxtəlif sürətli və amplitudalı, zaman ərzində parametrləri dəyişən və qırışıqlıq yaratmayan hərəkətlər nəzərdə tutulur.

Ehtizazi tektonik hərəkətlər termini ilk dəfə rus alimi Ozerskinin əsərlərində 1849-cu ildə işlənmişdir. 1894-cü ildə A.P.Karpinski ehtizazlar və dalğavarı ehtizazlar terminlərini

təklif etmişdir. Ehtizazi hərəkətlərin nəticəsi kimi süxurların laylanmasını, dəniz və çay terraslarının əmələ gəlməsini göstərmək olar. Təxminən eyni mənada Milbert və Ştillə epeyrogenik hərəkətlər və ya epeyrogenez termini işlətmişlər. M.Tetyayev və V.V.Belousov ehtizazi hərəkətlər termininə üstünlük verdilər. V.Y.Xain 1939-cu ildə ehtizazi hərəkətləri ossilasion və epeyrogenik hərəkətlərə ayırdı və sonra 1948-ci ildə N. B. Vassoyeviçlə eyni vaxtda epiyrogenik hərəkətlər üçün dalğavari hərəkətlər terminini təklif etdilər. Nəhayət, 1954-cü ildə Xain ehtizazi tektonik hərəkətlər üçün ossilasion və ya əsl ehtizazi hərəkətlər və dalğavari hərəkətlər terminlərini işlətməyi zəruri sayır.

Başqa müəlliflər, məsələn, M. V. Muratov, ehtizazi və ya Avropa müəlliflərinin epeyrogenik hərəkətlər terminini geniş hərəkətlər termini ilə əvəz edir və bu terminlər geosinklinal sahələrdə orogenezi, platforma sahələrdə isə epeyrogenez məfhumlarını nəzərdə tutur. Orogenik hərəkətlər termini isə qırıqlıq əmələ gətirən hərəkətlər termini ilə əvəz olunur.

Müasir ehtizazi hərəkətlərə misal İtaliyanın Neapol körfəzi sahilində yerləşən Possuoli şəhərindəki iki min il bundan qabaq tikilmiş Serapisa məbədinin sütunlarını göstərmək olar. Qurunun tədricən enməsi (batması) ilə əlaqədar olaraq bu bina yerləşən sahəni su basır və XIII əsrdə bina suyun altında qalır, XVI əsrə qədər bu vəziyyətdə davam edir. Binanın mərmər sütunlarının səthini *lithodomi* adlanan daşyonan molyusklar dəlmə-deşik etmişdir. Sütunların suyun altında qalan hissəsi, təxminən binanın bünövrəsindən 5,71 m hündürlüyə qədər pozulmuşdur. XVI əsrdən başlayaraq binanın yerləşdiyi quru sahə yenə də qalxaraq suyun içindən demək olar ki, tamam çıxır. Mühəndis La Veqanın 1803-cü ilə aid olan məlumatına görə hələ binanın bünövrə hissəsində bir qədər su qalmış və sahə isitmə xəstəliyini yayan ağcaqanad yuvasına çevrilmişdir. Ç. Layyelin verdiyi məlumatlara görə 1828-ci ildə suyun səviyyəsi binanın bünövrəsindən 1 futa qədər (30,48 sm) qalxmış, yəni sahə yenidən enməyə başlamışdır. 1878-ci ildə bünövrə suyun altında

65 sm, 1913-cü ildə 205 sm dərinlikdə olmuşdur. Q. P. Qorşkov 1954-cü ildə Possuoli şəhərində olarkən binanın sütunlarının 250 sm-ə qədər hissəsinin su ilə örtülməsinin şahidi olmuşdur (şəkil 91). Sahənin enməsi və ya suyun səviyyəsinin qalxması son zamanlar ildə 2 sm təşkil etmişdir. Bu hadisə bəzi tarixi sənədlərdə və geoloji ədəbiyyatda təsvir edilmiş və müasir ehtizazi tektonik hərəkətlərə nümunədir.



*Şəkil 91. İtaliyanın Possuoli şəhərindəki "Serapis" məbədinin görünüşü*

Başqa bir misal göstərək. Botnik körfəzinin şimal sahillərinə yaxın hissələri ildə 1 sm sürətlə qalxır. Bunun nəticəsində bəzi adalar yarımadalara çevrilmişdir. Bundan başqa Skandinaviya yarımadasının mərkəzi hissələrində olan dəniz terraslarını da göstərmək olar. Yarımadanın bu hissəsində terraslar dənizin müasir səviyyəsindən 276 m-ə qədər hündürlükdə olduqları halda, qıraqlarında tədricən dəniz səviyyəsinə qədər alçalır. Skandinaviya ölkələrinin, xüsusən İsveçin və Norveçin tədricən qalxmasını alman geoloqu Leopold

Fon Bux və ingilis alimi Çarlz Layyel XIX əsrin əvvəllərində təsvir etmişlər. Bux qeyd etmişdir ki, İsveç bir qədər Norveçdən artıq qalxmışdır. Onun müşahidələrinə görə İsveçin şimal hissəsi cənub hissəsinə nisbətən daha çox qalxmışdır. Bəzi məlumatlara görə son 10.000 il ərzində Skandinaviya yarımadasının qalxması ilə əlaqədar olaraq bu ölkələrin əhalisinin 20 %-i suyun altından çıxan ərazidə məskunlaşmışdır.

Şimal dənizinin Hollandiya və qismən Belçika sahillərinin batması nəticəsində bu ölkələrin sahillərini su basması təhlükəsi vardır. Belə təhlükə olduğuna görə sahil bəndləri çəkilmişdir ki, bununla da hələlik dənizin qurunu basmasının qarşısı alınır.

Yeni və ya cavan ehtizazi tektonik hərəkətlərə dair misallara gəlincə qeyd etmək lazımdır ki, müasir hərəkətlərdən fərqli olaraq yeni və ya cavan ehtizazi tektonik reqressiyasını və s. müəyyən etmək mümkündür.

Fərz edək ki, hər hansı bir sahənin stratiqrafik kəsilişini göstərən sxemdə stratiqrafik uyğunsuzluq, məsələn, Silur sisteminin dəniz çöküntüləri üzərində bilavasitə Tabaşir çöküntülərinin yatması müşahidə olunur. Bu o deməkdir ki, Silur dövründən sonra Tabaşir dövrünə qədər həmin sahə dənizin reqressiyası ilə əlaqədar olaraq quruya çevrilmişdir və bu rejimdə, yəni kontinental rejimdə qalmışdır.

Aydındır ki, Silur dövründən Tabaşir dövrünə qədər kontinental rejim şəraitində qalan bu sahəni təşkil edən süxurlar uzun müddət ərzində aşınıb yuyulmuş və süxurların pozulmuş qırıntıları yuyulub dənizlərə, göllərə, çay dərələrinə aparılmışdır. Dənizin reqressiyası isə onun bir hissəsinin qalxması ilə əlaqədardır. Qalxan hissə quruya çevrilib, orada çöküntü əmələ gəlmə prosesi dayanmışdır. Tabaşir dövründə yenə dəniz qurunu basmış və yenidən bu sahədə çöküntü prosesi başlamışdır.

Ehtizazi hərəkətlərin öyrənilməsi üçün stratiqrafik üsul A.P.Karpinski tərəfindən irəli sürülmüş, əsaslandırılmış və Rusiya platforması ərazisində baş vermiş belə hərəkətlər tədqiq edilmişdir.

Ehtizazi tektonik hərəkətlərin bir sıra xüsusiyyətləri vardır. Əvvəla qeyd edək ki, bu hərəkətlərin uzun müddətli ya birinci dərəcəli-onlarla milyon illik bir dövr və ya daha artıq geoloji zaman ərzində davam edən, ikinci dərəcəli orta müddətli-bir neçə milyon il və nəhayət, qısa müddətli üçüncü dərəcəli-yüzlərlə və ya onlarla min illər ərzində davam edən növləri var. Bunlarla bərabər daha qısa müddətli, yəni bir neçə yüz il davam edən hərəkətlər də vardır. Bu hərəkətlərin davam etmə müddətindən asılı olaraq çöküntü hövzələrində müvafiq stratigrafik yaşlı çöküntülər əmələ gəlir və ya quru sahələrdə müvafiq olaraq həmin çöküntülər əmələ gəlmir və əksinə, bu sahələrdə olan çöküntülər aşınır, pozulub, yuyulub gedir. Belə ki, çöküntü hövzələrində onlarla milyon illər davam edən mənfi istiqamətli, yəni aşağıya doğru olan hərəkətlərin nəticəsində geoloji dövr və ya epoxalara müvafiq çöküntülər əmələ gəlir. Bir neçə milyon il müddətli belə hərəkətlər epoxalara müvafiq və nəhayət, qısa müddətli hərəkətlər ərzində daha kiçik stratigrafik vahidlərə müvafiq çöküntü kompleksləri əmələ gəlir. Qalxma sahələrində isə müvafiq miqyaslı çöküntü kompleksləri əmələ gəlir. Ehtizazi tektonik hərəkətlər müəyyən bir müddət ərzində sakit halda, tədricən gedir. Bu müddət *evolyusiya dövrü* adlanır. Uzun müddət davam edib, get-gedə güclənən bu hərəkətlər qısa müddət ərzində kəskin təzahür edir. Həmin müddət *tektonik hərəkətlərin inqilabi dövrü* sayılır.

Yerin geoloji inkişaf tarixində tektonik hərəkətlərin bir neçə güclənmə dövrü olmuşdur. Belə güclənmə dövrlərini *qırışıqlıq*, yaxud *orogenik eraları* və *fazaları* adlandırmışlar. İlk dəfə bu haqda D'Orbininin və Eli de Bomonun əsərlərində məlumat verilir. Sonralar 1924-cü ildə Ştille bu barədə daha dəqiq və ətraflı təsəvvür yaratdı və geoloji tarix boyunca baş vermiş orogenik (qırışıqlıq) era və fazaların cədvəlini tərtib etdi. Ştilleyə görə bütün orogenik fazalar Yer kürəsinin hər yerində eyni vaxtda baş verir. Onun fikrincə Yerin geoloji tarixində 3 əsas orogenik era və 19 orogenik faza baş vermişdir. Birinci era Ordoviklə Silur sərhədindən başlayaraq Silurun axırına qədər

davam edən Kaledoniya, ikinci-Devon dövrünün axırından Perm dövrünün axırına qədər olan Varissiq və ya Varis, üçüncü-Trias dövrünün əvvəlindən başlayaraq Antropogen dövrünün başlanğıcına qədər davam edən Alp orogen eralarıdır. Ştillenin *Varissiq* adlandırdığı eraya həmçinin Hersen erası, bu zaman əmələ gələn qırıxıq sistemlərinə isə *hersenidlər* deyilir. Hersen qırıxıqlıq erasını ilk dəfə 1886-cı ildə Bertran müəyyən etmişdir. O, hersenidlərə orta və üst Paleozoy qırıxıqlıqlarını aid etmişdir. Keçmiş SSRİ ərazisində Ural, Cənubi Tyaşan, Cünqariya-Balxaş və Ob-Zaysan qırıxıqlıq sistemləri hersenidlər sayılır. Şimali Amerikada-Appalaç qırıxıqlığı, Şimali Afrikada-Mərakeş Mesetası və hersenidlərə aid olan digər qırıxıqlıq sistemləri vardır. Bu üç böyük orogenik era bir sıra nisbətən kiçik fazalara ayrılır. Onların adları və vaxt olduqları vaxt 21-ci cədvəldə verilmişdir. Bir müddət Ştillenin irəli sürülüyü bu orogenik fazalar geoloji ədəbiyyatda yüksək qiymət aldı və fikir birliyinə səbəb oldu. Lakin geoloji tədqiqatlar genişləndikcə aydın oldu ki, Ştillenin ayırdığı fazalardan başqa bir neçə digər faza da ayrılmalıdır. Digər tərəfdən müəyyən oldu ki, bu fazalar heç də Yer kürəsinin bütün qitələrinə eyni vaxtlı deyil və heç də hər yerdə onların baş verməsi təsdiq olunmur və s. Buna görə də Ştillenin fikirləri D.V.Nalivkin, N.S.Şatski, V.Y.Xain və b. tərəfindən tənqid olundu. Xain, ümumiyyətlə, qırıxıqlıq fazaları terminindən imtina etməyi təklif etdi. Onun fikrincə qırıxıqlıq epoxaları global miqyasda əhəmiyyətli olan tektonik epoxalardır. O, Alp erası üçün Kimmeri (Triasin sonu-Yuranın başlanğıcı), Donetsk (Leyasin sonu-Doggerin başlanğıcı), Anu (Son Yura), Avstriya (Aptın sonu-Turonun başlanğıcı), Larami (Tabaşir dövrünün sonu-Paleogenin başlanğıcı), Pireney (Eosenin sonu-Miosenin başlanğıcı), Qafqaz (Miosenin sonu-Dördüncü dövr) qırıxıqlıq epoxalarını ayırmağı təklif etmişdir.

Ehtizazi hərəkətlərin bir xüsusiyyəti də onların zaman və məkan daxilində istiqamətlərinin dəyişməsidir. Belə ki, çökən bir sahə bir müddət sonra qalxa bilər, sonra yenə də çökməyə məruz qala bilər və yenə də qalxa bilər və s. Ehtizazi hərəkətlərin məhz

bu xüsusiyyəti onları qırıxıqlıq hərəkətlərindən xeyli fərqləndirir. Ehtizazi hərəkətlər zamanı demək olar ki, qırıxıqlar və qırılmalar əmələ gəlmir və bu da onları orogenik hərəkətlərdən fərqləndirən mühüm bir cəhətdir. Ancaq bu fikri bir qədər dəqiqləşdirmək lazımdır. Əslində ehtizazi tektonik hərəkətlər nəticəsində də, məsələn, geniş bir sahədə qalxma və ya batma prosesi gedəndə parametrləri kiçik olan bir-birilə kəsişən müxtəlif qırılmalar əmələ gəlir. Lakin ehtizazi tektonik hərəkətlər nəticəsində qırıxıqlıq sahələri üçün səciyyəvi olan xətti qırıxıqlıq sistemləri və xətti qırılmalar əmələ gəlmir. Ehtizazi tektonik hərəkətlər çöküntü əmələ gəlmə prosesinə və əmələ gələn çöküntülərin qalınlığına, ardıcılığına, litoloji tərkibinə bilavasitə təsir göstərir.

Məlumdur ki, ehtizazi hərəkətlər baş verən sahələrdə eyni zamanda həm çökmə, həm də qalxma prosesləri gedir. Sahənin bir hissəsi çökür, o biri hissəsi qalxır. Çökən sahə dənizdirsə, orada gedən sedimentasiya və ya çöküntü əmələ gəlmə prosesində müəyyən dəyişikliklər baş verəcəkdir. Çöküntü prosesi gedən hövzə yeni çöküntülərlə dolduqca, onun dibinə batmaqda davam edir, lakin hövzənin dərinliyi ciddi dəyişikliyə uğramır. Hövzənin dibinin batması və yer qabığının daha böyük dərinliklərinə enməsi, əmələ gəlməkdə olan çöküntülərin qalınlığı ilə sıx bağlıdır. Beləliklə, ehtizazi tektonik hərəkətlər sedimentasiya proseslərinin əsas mahiyyətini, əmələ gələn çöküntülərin qalınlığını, litoloji tərkibini, ardıcılığını, laylanmasını şərtləndirir. Bu hərəkətlərin istiqaməti dəyişən kimi, yəni çökmə və ya batma olan sahələrdə qalxma prosesi və əksinə qalxan sahələrdə çökmə prosesi başlananda, o vaxta qədər çöküntü əmələ gələn sahələrdə (əgər onlar quruya çevrilmişsə) aşınma və yuyulma, batan sahələrdə (dənizə çevrilibsə) sedimentasiya prosesləri gedəcəkdir. Bununla da ehtizazi hərəkətlərin bir tsikli başa çatır.



Ştillenin 1924-cü ildə təklif etdiyi qırıqşılıq fazaları

Cədvəl 21

<i>Fazanın adı</i>	<i>Yaşı (baş verdiyi zaman)</i>
<b>Kaledoniya orogenik erası</b>	
Takon	Ordovikdən Silura keçən vaxt
Ardenin	Silurun Ludlous və Daunton əsrləri arasında
Eri	Silurun axırı Devonun başlanğıcı arasında
<b>Varis orogenik erası</b>	
Breton	Devonun axırı Daş kömür dövrünün başlanğıcı
Sudet	İlkin və orta Daş kömür epoxaları arasında
Asturn	Orta və son Daş kömür epoxaları arasında
Zaal	İlkin və son Perm epoxaları arasında
Pfalts	Permin axırı və Triasin başlanğıcı
<b>Alp orogenik erası</b>	
Qədim Kimmeri	Triasla Yura sərhədində
Yeni Kimmeri	Üç subfazaya (yarımfazaya) ayrılır: Kimmeric və Portland sərhədi, Portland ərzində, Portlandla Valanjin sərhədində
Avstriya	İlkin və son Tabaşir epoxaları sərhədində
Subhersin	Tabaşir dövrünün ortasında, Santonda
Larami	Tabaşir və Paleogen sərhədində
Pireney	Oliqosen və Eosen sərhədində
Savs	Miosen və Oliqosen sərhədində
Ştiriy	Miosenin ortasında İki subfazaya ayrılır: Helvet mərtəbəsinin başlanğıcında, Torton mərtəbəsinin başlanğıcında
Attiq	Miosen və Pliosen sərhədində
Ron	İlkin və orta Pliosen sərhədində
Vallax	Pliosen və Dördüncü dövr (Antropogen) sərhədində

Yüksək dərəcəli ehtizazi tektonik hərəkətlərin hər tsikli onlarla milyon illər davam etdikdə böyük qalınlığa malik (bəzən 5-10 km, bəzən daha artıq) çöküntü kompleksləri əmələ gəlir. Məsələn, Cənubi Xəzər çökəkliyində çökmə süxurlar kompleksinin qalınlığı 22-25 km-ə çatır. Eləcə də qalxma prosesinə uzun müddət ərzində məruz qalmış sahələrdə süxurlar ciddi aşınır, yuyulur, yenidən dənizlərdə və başqa su hövzələrin-

də çökür. Deyilənlərlə əlaqədar olaraq geoloji tədqiqatlar zamanı çökmə süxurların qalınlığının dəyişməsinə təhlil etməyin nə qədər zəruri və faydalı olması tamamilə aydındır. Nəzərə almalı ki, bu və ya digər çökmə süxur kompleksinin qalınlığı, onun əmələ gəldiyi sahədə batma prosesinin miqyasını müəyyən edir. Fərz edək ki, bizi maraqlandıran süxur kompleksinin qalınlığı 120 m-dir. Deməli, bu süxur kompleksi əmələ gələn zaman həmin sahənin Yer in dərinliklərinə batması da təxminən o qədər olmuşdur. Yaxud tədqiqat aparılan sahənin bir hissəsində yerləşən müəyyən bir süxur kompleksinə həmin sahənin başqa hissəsində rast gəlinirsə, deməli, həmin süxur kompleksi olan sahə vaxtilə dəniz imiş, o süxurlar olmayan sahə isə quru imiş. Müxtəlif sahələrdə qalınlığı belə təhlil etməklə o sahələrin paleocoğrafi (qədim coğrafi) şəraiti barədə təsəvvür yaratmaq olar. Layların qalınlığının təhlili nəticəsində eyni qalınlıq (izopaxit) xəritələri tərtib edilir. Belə xəritələr aid olduqları sahələrin bu ya digər geoloji zaman ərzində vəziyyəti haqqında təsəvvür yaradır.

Qalınlıq təhlili üsulunu V.V.Belousov təklif etmişdir. 92-ci şəkildən görüldüyü kimi eyni qalınlıq xətlərilə bərabər quru sahələr də göstərilmişdir. İzopaxit xəritəsindəki eyni qalınlıq xətlərinə əsaslanaraq sahənin tədqiq olunan zaman vahidi ərzində nə qədər batdığını müəyyən etmək mümkündür. Bəs bu sahənin quru hissəsinin vəziyyəti, onun hündürlüyü haqqında necə təsəvvür yaratmaq olar? Bu suala cavab vermək üçün qalınlıq təhlilindən başqa əlavə olaraq A.B.Ronovun təklif etdiyi toplanan çöküntünün həcmi hesablaması üsulundan da istifadə etmək olar. Əgər əmələ gəlmiş çöküntünün yuyulma mənbəyi məlumdursa, həmin çöküntünün xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq həcmi hesablamayla çökmə hövzəsinə yaxın olan yuyulma mənbələri barədə mülahizə yürütmək olar.

Çöküntülərin qalınlığını öyrənməklə həm çöküntü əmələ gəlməsinin, həm də ehtizazi tektonik hərəkətlərin sürətini müəyyən etmək mümkündür. Fərz edək ki, müəyyən geoloji



**Şəkil 92. Orta Yura çöküntülərinin izopaxit xəritəsi**  
 (tərtib edənlər: V. Belousov və A. Ronov):  
 1-qalınlığı sıfır olan sahələr; 2-50 m-lik qalınlıq xətləri;  
 3-500 m-lik qalınlıq xətləri; 4-boyuk qalınlıq xətləri

zaman vahidi ərzində əmələ gəlmiş çöküntünün qalınlığı bizə məlumdur. Bu qalınlığı həmin geoloji zaman vahidinin illərlə olan qiymətinə bölərək il ərzində əmələ gələn çöküntünün qalınlığını təyin etmək mümkündür. Ronovun hesablamalarına görə Rusiya platformasında, Uralda, Baş Qafqaz silsiləsində belə hərəkətlərin sürəti milyon il ərzində 0-dan 100 m-ə çatır. Ehtizazi hərəkətlər nəticəsində fiziki-coğrafi şərait dəyişə bilər ki, bu da əmələ gələn çöküntü fasyalarının da dəyişməsinə şərtləndirə bilər.

Beləliklə, bütün dediklərimizdən aydın olur ki, ehtizazi tektonik hərəkətlərin öyrənilməsinin Yer in tarixini, onun geoloji keçmişinin əsas inkişaf mərhələlərini bərpa etmək üçün böyük əhəmiyyəti var. Bu hərəkətlər dənizlərin irəliləməsi, qurunu basması (trasqressiyası) və geri çəkilməsi (reqressiyası), qitə və dənizlərin forma və konfigurasiyasının (ümumi görünüşünün) dəyişməsi, çökmə və denudasiya proseslərinin səciyyəsi ilə sıx əlaqədardır. Bir sözlə, ehtizazi hərəkətlər Yer in tam və ya müxtəlif sahələrinin paleocoğrafi vəziyyətinin, müxtəlif ərazilərdə hökm sürən fiziki-coğrafi şəraiti xəyalən bərpa etməkdə mühüm amildir.

Qalınlıq təhlili ilə bərabər süxurların və çöküntü komplekslərinin təhlili də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Qalınlığın öyrənilməsi ilə bərabər çöküntülərin fasiya tərkibinin, fasiya dəyişməsinin tədqiqi sedimentasiya prosesi və keçmiş geoloji əsrlərin fiziki-coğrafi şəraiti haqqında müfəssəl məlumat əldə etməyə və mülahizə yürütməyə imkan verir.

Çökmə süxurların qalınlığını, fasiyalarını, başqa xüsusiyyətlərini öyrənməklə paleocoğrafi xəritələr tərtib edilir. Bu xəritələr geoloji tarixin müxtəlif mərhələləri ərzində baş vermiş geoloji proseslərin mahiyyəti, onların əsas istiqamətləri haqqında ətraflı məlumat verir.

## NEOTEKTONİKA HAQQINDA

Neotektonika terminini məşhur akad. V.A.Obruçev təklif etmişdir. Neotektonika və ya yeni tektonika-geotektonika elminin Yer in müasir relyefini yaradan tektonik hərəkətləri öyrənən bir sahəsidir. Əlbəttə, bu hərəkətlərin yer qabığının müasir strukturunun formalaşmasında da müəyyən təsiri olmuşdur. Neotektonik hərəkətlər haqqında fikir birliyi yoxdur. Tədqiqatçıların əksəriyyəti bu hərəkətləri Neogen-Antropogen yaşlı, daha doğrusu, onların başlanmasını Pliosen epoxası sayır. Lakin elə tədqiqatçılar da var ki, onlar Yura dövründə, Oligosenin əvvəlində,

hətta Antropogenin əvvəlində başlanan tektonik hərəkətləri neotektonik hərəkətlərə aid edirlər. Yaş etibarilə neotektonik və ya ən yeni hərəkətlərdən fərqli olaraq Alp hərəkətləri və müasir hərəkətlər də ayırırlar. Birincilərə Tabaşir dövründən başlanıb bu vaxta qədər davam edən hərəkətlər, axırıncılara isə hazırda baş verən hərəkətlər aid edilir. Bu deyilənlər oxucunu çaşdırmamalıdır. Doğrudur, istər Alp, istərsə də neotektonik hərəkətlər müasir hərəkətlər kimi hazırda da davam edir. Ancaq fərq onların başladığı vaxtdadır. Alp hərəkətləri Tabaşir dövründə, neotektonik hərəkətlər Pliosen epoxasında başlanır. Müasir hərəkətlər isə hazırda, gözümüz qarşısında başlanan və bu gün də davam edən hərəkətlərdir. Şübhəsiz, bütün bu hərəkətlər bir-birinə qarışıb, mürəkkəb hərəkətlərin yaranmasına səbəb olur.

Neotektonik hərəkətləri müəyyən edən əlamətlər əsasən aşağıdakılardır:

1. Antropogen çöküntülərində müşahidə olunan tektonik qırılmalar. Aydınadır ki, yalnız neotektonik hərəkətlər Antropogen çöküntülərindən ibarət olan layların dizyunktiv dislokasiyalara uğramasına və onların qırılmasına səbəb ola bilər.

2. Antropogen çöküntülərində qırışıqların əmələ gəlməsi də ən yeni tektonik hərəkətlər sayəsindədir.

3. Dəniz və çay terraslarının varlığı, həmçinin ən yeni hərəkətlərlə izah edilə bilər. Əgər bu və ya digər terras tektonik deformasiyaya uğrayıbsa, belə deformasiyanın tektonik hərəkətlər nəticəsində yaranması şübhə oyada bilməz.

4. Yüksəyə qalxmış, əyilmiş, parçalanmış peneprenlər, yaxud denudasiya və abraziya səthləri. Penepren-qədim dağların aşınıb yuyulması nəticəsində kiçik təpəcikləri olan düzənliklərə deyilir. Başqa adı düzənliklərdən fərqli olaraq peneprenlərin quruluşu mürəkkəbdir, yəni onların kökü qırışıqlıqdır. Bu da təbiidir ki, onlar qədim və deməli, qırışıqlıqla səciyyələnən dağların yerləşdikləri sahələrdir.

5. Müxtəlif tektonik mənşəli göllərin olması da neotektonik hərəkətləri sübut edən əlamətdir. Məsələn,

Monqolustandakı Xubeuqul-dalay gölünü, Macarıstandakı Balatonu, Baykalı və başqa gölləri göstərmək olar.

Çay dərələrinin uzununa və eninə istiqamətlərdə kəsilişində müşahidə olunan bəzi xüsusiyyətlər, məsələn, onların pilləvarı olması, formalarının müxtəlifliyi və s. bu hərəkətlərlə əlaqədardır. Əslində antesedent dərə, yəni yüksək dağları yarıb özünə yol açan çayın dərəsi neotektonik hərəkətlərə əyani misaldır.

7. Dünyanın bir çox yerlərində püskürən vulkanların fəaliyyətinin canlanması da ən yeni tektonik hərəkətlərlə bağlıdır. Azərbaycan ərazisində geniş yayılmış palçıq vulkanlarının ara-sıra şiddətli püskürmələri də belə hərəkətlərin təsirindən baş verir.

8. Zəlzələlər neotektonik hərəkətlərin daim davam etməsinə inandırıcı sübutdur. Yer üzündə hər gün bu və ya başqa qüvvətli zəlzələ baş verir. Uçqunlar, sürüşmələr və bunlara oxşar hadisələr də yer qabığının hərəkətləri ilə əlaqədar olan hadisələrdir. Əlbəttə, bu hadisələrin başqa səbəbləri də ola bilər.

Aydındır ki, bu və bu kimi digər əlamətlər nə qədər çox olarsa, tədqiqat nəticələri də bir o qədər dəqiq ola bilər. Dərin təhlil aparmadan, yalnız bir-iki əlamətə əsaslanaraq neotektonik hərəkətlərin mahiyyəti və istiqaməti haqqında mülahizə yürüdülməsi yanlış nəticəyə gətirib çıxara bilər.

Ən yeni ehtizazi tektonik hərəkətlərin həm kəmiyyət, həm də keyfiyyətini öyrənmə üsulları vardır. Kəmiyyət üsulları vasitəsilə neotektonik hərəkətlərin kəmiyyəti səciyyələndirilir, keyfiyyət üsulları isə bu hərəkətlərin keyfiyyətə necə olması barədə təsəvvür yaranmasına imkan verir.

Kəmiyyət üsulları geofiziki, astronomik, geodezik və hidroloji üsullara əsaslanır. Bunların içərisində isə geofiziki, xüsusən, seysmoloji və qravimetrik üsullar və geodezik üsul mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Seysmik üsul geniş yayılmış və yaxşı nəticələr verən üsuldur. Aydındır ki, zəlzələlər müasir tektonik hərəkətlərin gücünü göstərən hadisələrdir. Buna görə də

zəlzələ ocaqlarının yer qabığında paylanması, onların dərinliyini, qüvvəsini və başqa xüsusiyyətlərini bilmək müasir tektonik hərəkətlərin, o cümlədən ehtizazi hərəkətlərin öyrənilməsi üçün vacibdir. Müəyyən edilmişdir ki, zəlzələ ocaqları fəal tektonik strukturlar-qalxma və batma prosesləri gedən, hazırda inkişaf edən qırılmalar yerləşən və digər bu kimi sahələrlə əlaqədardır. Belə isə zəlzələlərin yayılması və gücünə görə tektonik hərəkətlərin baş verdiyi sahə və qüvvəsi haqqında mülahizə yürütmək olar.

Yer qabığının hərəkətləri yer səthinə təsir edir. Yer səthi deformasiyalara məruz qalır. Bu isə relyefin dəyişməsinə və əsasən səthin mailliyinin artmasına, nəzərə çarpan dərəcədə əyilməsinə səbəb olur. Müəyyən cihazlarla yer səthinin müxtəlif sahələrdə mailliyini ölçməklə, yer qabığının hərəkətləri haqqında məlumat əldə edilir. Yer səthinin mailliyinin dəyişməsi Günəşin, Ayın cazibə qüvvəsinin və başqa amillərin təsiri ilə əlaqədar olduğu kimi, ehtizazi və qırışıqlıq əmələ gətirən hərəkətlərlə də bağlıdır. Tektonik cəhətdən fəal rayonlarda torpaq qatının mailliyini ölçməklə qırışıqların, xüsusilə antiklinalların bu hərəkətlər nəticəsində inkişafı haqqında təsəvvür yaranır. Bu üsul *yer səthinin mailliyini ölçmə üsulu* adlanır.

Geodezik üsullara gəlicə qeyd etmək lazımdır ki, bunlar başlıca olaraq trianqulyasiyaya və nivelirləməyə əsaslanır. Müəyyən sahələrdə təkrar trianqulyasiya və təkrar nivelirləmə apararaq, bu sahələrin hündürlük mövqeyinin müəyyən zaman ərzində dəyişməsinə mütləq rəqəmlərlə ifadə etməyə imkan yaranır. Təkrar geodezik ölçü işləri aparmaq nəticəsində bir sıra hallarda layların mailliyinin dəyişməsinə və qırışıq əmələ gəlməsinin ilkin mərhələsini açıq-aydın müşahidə etmək mümkün olmuşdur.

Astronomik üsullar üfüqi istiqamətlərdə gedən hərəkətləri müşahidə etmək imkanına malikdir. Yer səthindəki hər hansı nöqtənin coğrafi koordinatlarını, əsasən onun en və uzunluq dairələrində mövqeyini vaxtaşırı təyin etməklə üfüqi yerdəyişməni müəyyən etmək olar. Əlbəttə, üfüqi yerdəyişmə

tektonik proseslərdən asılı olmayaraq baş verir. Lakin astronomik müşahidələr o qədər dəqiqləşmişdir ki, tektonik proseslər nəticəsində baş verən üfüqi hərəkətləri də bu üsullarla ayrıca qiymətləndirmək mümkündür.

Hazırda kosmik gəmilərdən yerin fotosəkli alınır və bu şəkillərə əsasən kontinentlərin bir-birinə nisbətən hansı istiqamətdə hərəkət etməsini və hərəkət sürətini təyin etmək olur. Əldə olan məlumatlar göstərir ki, üfüqi hərəkətlərin sürəti ildə metrin bir neçə hissəsindən başlayaraq bir neçə metrə və hətta onlarla metrə çatır.

Hidroloji üsullar dənizlərdə və göllərdə suyun səviyyəsinin dəyişməsinə əsaslanır. Məlumdur ki, su hövzələrində suyun səviyyəsinin dəyişməsi bir tərəfdən iqlim şəraitinin dəyişməsi ilə və bununla əlaqədar olaraq buzlaqların əriməsi nəticəsində hövzəyə axan suyun miqdarının artması və ya azalması, buxarlanmanın artması və ya azalması kimi meteoroloji səbəblərlə bağlıdır. Digər tərəfdən bu vəziyyət tektonik hərəkətlər nəticəsində hövzənin kiçilməsi və ya bölünməsi ilə izah edilir. Əlbəttə, okeanların səviyyəsinin tektonik hərəkətlərdən asılı olmayan evstatik dəyişməsi tektonik deformasiyalarla əlaqədar səviyyə dəyişməsindən tamamilə fərqlidir. Bu proses buzlaqların fəaliyyəti, hövzəyə axan suyun miqdarının artıb azalması, sedimentasiya prosesinin güclənməsi, hövzənin həcmiinin kiçilməsi və s. ilə əlaqədardır.

Keyfiyyət üsulları oroqrafik, batimetrik, geomorfoloji, tarixi-archeoloji, biocoğrafi və geoloji üsullardan ibarətdir.

Oroqrafik üsullar relyefin xüsusiyyətlərini, hündürlük və çökəkliklərin, dağ, təpə, dərə və düzənliklərin paylanması, tektonika ilə əlaqəsini aydınlaşdırmaq, bunların yaranmasında və paylanması müxtəlif tektonik hərəkətlərin nə kimi rol oynamasını öyrənmə məqsədlərini təqib edir.

Batimetrik üsullar təkrar dərinlik işləri aparmaq, dəniz və okeanların dibinin quruluşunu öyrənməklə, bu sahələrdə yer qabığının hərəkətlərini müəyyən etmək məqsədi daşıyır.

Geomorfoloji üsullar da oroqrafik üsullar kimi relyef



vulkanların fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Aydınır ki, tez-tez püskürüb, yer səthinə külli miqdar lava axıdan vulkanların konusları da hündür olmalıdır. Konusun təpəsində vulkanın krateri-ağızı yerləşir. Eruptiv və ya püskürmə kanalı vulkanın kraterindən dərinliyə, əsasən, şaquli istiqamətdə keçir. Bəzi vulkanların əsas kraterindən başqa, vulkan konusunun yamaclarında da ikinci dərəcəli kraterlər olur. Bu kraterlərdən püskürülən lava da yamacda toplanıb kiçik konusların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə konuslar *parazitik* və ya *əlavə konuslar* adlanır. Etna və Klyuçevskaya Sopka (Klyuçi) vulkanlarının yamaclarında belə əlavə konuslar vardır (şəkil 95). Lava və başqa püskürmə məhsulu yerin dərinliklərindən eruptiv kanallarla krater vasitəsilə yer səthinə püskürülür. Müxtəlif proseslər nəticəsində vulkan konuslarının təpəsi yuyulur, parçalanır, dağılır. Bu proseslər uzun müddət davam edəndə krater dəyirmi formalı dərin, bəzi vulkanlarda diametri 25-30 km-ə çatan çökəkliyə-kalderə çevrilir. Bəzi kalderələrin əmələ gəlməsini aşınma prosesləri ilə, bəzilərini isə güclü partlayışlarla əlaqələndirirlər. Güclü partlayışlar nəticəsində kraterdən havaya külli miqdar material atılır və beləliklə, dərin boşluqlar yaranır.



**Şəkil 95. Klyuçevskaya sopka vulkanının ümumi görünüşü**

Vulkan püskürmələrinin hansı yollarla baş verməsinə əsasən onları mərkəzi kanallarla və çatlar boyunca püskürən vulkanlara ayırırlar. Birincilərin püskürməsi konusun

mərkəzində olan kanal və bu kanallardan ayrılıb konusun yamaclarında yerləşən kanallar vasitəsilə baş verir. İkincilərdə lava müəyyən bir çat vasitəsilə, çat boyunca yer səthinə çıxır. Bunlardan başqa sahəvi (areal) püskürmələr də olur. Amerikalı geoloq Deliyə görə yer qabığına soxulmuş böyük maqma kütlələri üstdə yatan süxurları əridib, yer səthində böyük sahələrə yayılır. Maqma əriyib deşilmiş sahənin ətrafına yayılaraq, böyük əraziləri əhatə edir. Deliyə və Volfa görə Yeni Zelandiyanın, ABŞ Yellouston parkının riolit (liparit) platoları belə sahəvi püskürmələr nəticəsində əmələ gəlmişdir. Yuxarıda adını çəkdiyimiz kalderlərdən başqa somma tipli vulkan kraterləri də vardır. Somma tipli krater dedikdə vulkan daxilində vulkan nəzərdə tutulur. İtaliyanın Neapol körfəzində yerləşən məşhur Vezuvi vulkanının dağılmış, köhnə kraterinə *Somma* deyilir. Onun daxilində sonrakı püskürmələr nəticəsində yeni krater əmələ gəlmişdir. Əvvəllər somma termini ancaq Vezuviyə aid edilirdi. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, belə quruluşu olan başqa vulkanlar da vardır. Buna görə də somma vulkan növü kimi adlandırıldı.

Vulkanların püskürmə məhsulları qaz, maye və bərk halda olur. Püskürülən vulkan qazlarının tərkibində  $H_2S$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $HCl$ ,  $H$ ,  $O$ ,  $N$ ,  $Ar$ ,  $Cl$ ,  $F$  və başqa birləşmələr, elementlər olur. Bu qazlarla bərabər daim su buxarı da püskürülür.

Müxtəlif püskürmə mərhələləri müxtəlif tərkibli və temperaturu qazların püskürülməsi ilə də səciyyəvidir. Qazların temperaturu, adətən, yüksək olur. Püskürülən qazların temperaturu  $180^{\circ}C$ -dən yüksək olan mərhələyə *fumarol*,  $180 - 100^{\circ}C$  qədər *solfatar*,  $100^{\circ}C$ -dən aşağı *mofet* deyilir.

Bütün bu mərhələlərdə havaya püskürülən su buxarının miqdarı 60-90%-ə qədər olur. Püskürülən qazların tərkibinə görə fumarollar üçün  $HCl$  və xlorun dəmir, natrium, kalium, azot və başqa elementlərinin birləşmələri, solfatarlar üçün  $SO_2$  və  $H_2S$ , mofetlər üçün -  $CO_2$  səciyyəvidir.

Vulkanların püskürdükləri rayonlarda havaya atılan su buxarının və zəhərli qazların miqdarı bəzən son dərəcə yüksək

olur. Məsələn, müəyyən edilmişdir ki, Alyaskada "On min tüstü" dərəsində saniyədə temperaturu  $600^{\circ}\text{C}$ -yə yaxın olan 23 mln. l su buxarı havaya atılır. İl ərzində su buxarı ilə bərabər havaya 1.250.000 t HCl və 200.000 t HF atılır.

İtaliyanın Lardarello şəhərinin kənarında çoxlu isti su mənbələri, qaynar göllər və xüsusən güclü buxar fəvvarələri mövcuddur. Burada temperaturu  $200^{\circ}\text{C}$ -yə çatan buxardan istifadə edərək geotermik elektrik stansiyası yaratmışlar. İstənilən qədər (saatda minlərlə ton) buxar istehsal etmək üçün dayaz quyular qazılır. Quyulardan gələn təzyiq təxminən 5 atm olan təbii buxar elektrik stansiyasının turbin sexinə vurulur. Qeyd etmək lazımdır ki, geotermal elektrik stansiyaları nisbətən ucuz enerji mənbəyidir. Lardarello stansiyası 1953-cü ildə 2 mlrd. kvtsaat enerji vermişdir (şəkil 96). Belə yüksək temperaturlu su buxarının tərkibində müxtəlif faydalı kimyəvi birləşmələr olduğu üçün ondan kimya sənayesində xammal kimi də istifadə olunur. Vulkanların maye məhsulu qaynar maye silikat kütlə-lavadır. Onun temperaturu yer səthinə püskürülən zaman  $1200^{\circ}\text{C}$ -yə qədərdir. Maqmaya nisbətən lavanın tərkibində qazların və su buxarının miqdarı azdır. Bu da təbiidir, dərinliklər yuxarıya doğru hərəkət zamanı və yer səthində lava qazsızlaşır. Tərkibindən asılı olaraq, lava soyuyanda turş (liparit), orta (andezit) və əsasi (bazalt) effuziv süxurlar əmələ gəlir. Lavanın kimyəvi tərkibi, onun daxilində olan qazların miqdarı, həmin lavanın fiziki xassələrinə, çevikliyinə, qatılığına və ümumiyyətlə, vulkan fəaliyyətinə əsaslanır.

Yüksək axıcılıqla səciyyələnən bazalt lavası yer səthinə çıxanda kraterdən xeyli uzaq məsafələrə axaraq uzun lava axınları və örtükləri əmələ gətirir. Nisbətən qatı və deməli, pis axan turş lava krater yaxınlığında qısa lava dilləri və örtükləri əmələ gətirir.

Vulkan püskürmələri zamanı havaya bərk məhsullar da atılır. Bu bərk cisimlər qismən kraterdən qoparılmış parçalar, qismən havada bərk hala keçmiş lavadır. Lavadan havada bərk hala keçən hissələrin ölçüləri müxtəlif olur. Onlar tozdan, qumdan başlayaraq iri, hətta diametri 20-30 m-ə çatan böyük



*Şəkil 96. Lardarelloda (İtaliya) geotermoelektromərkəz*

cisimlərdir. Ölçülərinə müvafiq olaraq bu cisimlər *vulkan tozu*, *vulkan qumu*, *vulkan bombası*, *lapil* adlanır.

Vulkan bombaları diametri 5-10 sm-dən 20-30 m-ə qədər olan müxtəlif formalı bərkimiş lavadan ibarət cisimlərdir. Püskürmənin gücündən asılı olaraq vulkan bombaları bəzən kraterdən bir neçə kilometr məsafəyə atılır. Formaca onların bəziləri armud və mil şəklində olur, bəziləri isə başqa cisimləri xatırladır. Etna vulkanının krateri ətrafında xeyli bomba toplanmışdır. Kamçatkanın Klyuçevskaya sopka vulkanının püskürmələri zamanı onun krater səmasında bomba və daha kiçik bərk püskürmə məhsulu bol olur.

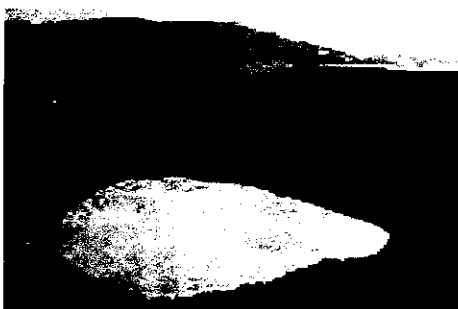
Ölçüləri 1-3 sm-ə qədər olan bərkimiş lava cismi *lapil* adlanır. Adətən, lapillər bombalardan daha uzaqlara atılır və bunlardan bəzən xeyli qalınlıqlı lapil qatı əmələ gəlir.

Ən kiçik bərk püskürmə məhsulu *vulkan qumu* və *vulkan külü* (tozu) adlanır. Mineraloji tərkibinə görə bunlar çöl şpatı, leysit, avkit, maqnetit və başqa minerallardan, əksər hallarda isə vulkanik şüşədən ibarət olur. Vulkan külü çox uzaqlara aparılır. Məsələn, Abşeron yarımadası ərazisində yayılmış Ağcagil mərtəbəsi çöküntülərinin kəsilişində rast gəlinən vulkan külündən ibarət olan nazik qatlar Qafqaz dağlarında qədimdə püskürən vulkanların külündən toplanmışdır. Bəzi Qafqaz vulkanlarının (Elbrusun) püskürdüyü küldən əmələ gələn qatlar Voronej

vilayətində müəyyən olunmuşdur. Vulkan külü toplanıb sıxlaşanda *aqlomerat* (vulkan brekçiyası) əmələ gəlir.

Mərkəzi kanallar vasitəsilə püskürən vulkanların 6 əsas tipi var: 1) partlayış boruları, maar və diatrem; 2) Etna -Vezuvi; 3) Pele; 4) Bandaysan; 5) Havay, 6) Stromboli tipli vulkanlar.

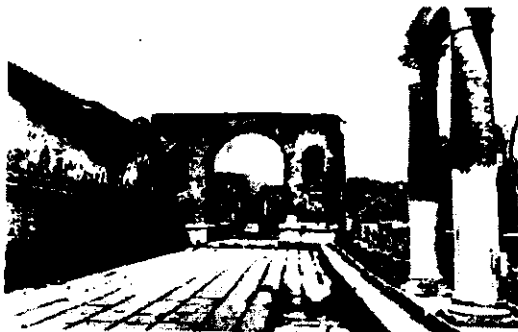
Partlayış boruları vulkanizm proseslərinin ən bəsit və ilkin formasıdır. Bunlar güclü qaz partlayışları nəticəsində əmələ gəlmiş şaquli borular-boşluqlardır. Yer səthində borunun ağzı (vulkanın krateri) qıf şəklində və adətən, püskürülmüş bərk məhsullarla dolu olur. Partlayış borularından lava axını izi müşahidə olunmur. Almaniyanın Pireney vilayətində geniş yayılmış partlayış boruları *maar* adlanır. Burada maarların krater qıfları su ilə dolu olur (şəkil 97). Qıfların ölçüləri böyük deyil, əksəriyyətinin diametri 250 m-dən 3 km-ə qədərdir. Cənubi Afrikanın Kimberli şəhərinin kənarındakı partlayış boruları almaz yataqları ilə əlaqədardır. Bunlara *diatrem* adı verilmişdir. Yakutiyada da almaz yataqları ilə əlaqədar olan partlayış boruları kəşf edilmişdir. Bunlara *kimberli boruları* deyilir.



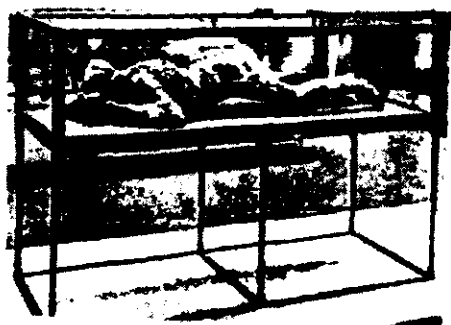
**Şəkil 97. Eyfeldə (Almaniya) krateri su ilə dolu Maar gölü**

Etna-Vezuvi tipli vulkanlara Siciliyada yerləşən Etna (hündürlüyü 3522 m), İtaliyanın Neapol körfəzində olan Vezuvi (hündürlüyü 1186 m), Kamçatkanın bir sıra vulkanları aid edilir (şəkil 96). Bunlar dəfələrlə güclü püskürmələr, böyük qaz partlayışları, bərk məhsulun külli miqdarda olması ilə

səciyyəvidir. Uzunmüddətli sükutdan sonra, gözlənilmədən eramızın 79-cu ilində Vezuvi vulkanının dəhşətli püskürməsi olmuşdur. Bunun nəticəsində Neapol körfəzi regionunda yerləşən şəhər və kəndlərə böyük zərər dəymiş, o zamanın çiçəklənən gözəl Pompey şəhəri vulkanın püskürdüyü məhsul altında qalıb, xarabazara çevrilmişdir (şəkil 98,99).



*Şəkil 98. Xarabazara çevrilmiş Pompey şəhərində Neron arkası*



*Şəkil 99. Pompey muzeyində Vezuvinin püskürmə məhsulu altında qalıb daşa dönmüş insan cəsədi*

Bu tipli vulkanlar orta və turş, əksər hallarda andezit və dasit tərkibli, qatı və zəif axan lava püskürür. Lava onların

kraterində toplanıb soyuyur, onun daxilində xeyli qaz qalır. Kənara çıxmağa yol tapmayan qazların miqdarı artdıqca təzyiq artır və beləliklə, güclü partlayışlar baş verir. Püskürmə zamanı havaya əvvəlcə qaz, su buxarı və kül atılır. Get-gedə kraterdən qalxan buxar-qaz sütunu güclənir, bir neçə kilometrə qədər yüksəlir. Bundan sonra havaya lava kütlələri atılır, bunlar bərkiyib bomba halında vulkanın ətrafında və xeyli uzaqda yer səthinə düşür. Daha sonra güclü lava axını başlayır. Axan lava relyefin alçaq hissələrinə, çuxur və çökəkliklərə dola-dola bəzən onlarla kilometr uzunluğunda lava axınları əmələ gətirir. Vulkanın ətrafında xeyli bərk püskürmə məhsulu (bombalar, lapillər, qum, gil) toplanır. Püskürmənin enerjisi tədricən azalır, vulkan fəaliyyətdən düşür və qeyri-müəyyən zaman ərzində sönür.

Bu tipli vulkanların fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq onların konusları lay halında olan bərk püskürmə məhsullarından, adətən, tuflardan ibarətdir. Belə vulkanlar *laylı vulkan* və ya *stratovulkan* adlanır.

Kiçik Antil adaları qrupuna daxil olan Martinika adasında yerləşən Mon-Pele vulkanının fəaliyyəti *Pele* tipli vulkanlar üçün səciyyəvidir. Bu vulkan lavası son dərəcə qatı olduğu üçün püskürmə zamanı elə kraterdə bərkiyir və yüksək təzyiqli qazların təsirindən böyük çətinliklə sıxılıb, oradan tədricən kənara tökülür. Ancaq təzyiqli qazların kraterdən çıxması üçün yol olmadığından onlar bərkimiş lava kütləsinin altında külli miqdar toplanır və sonra güclü qaz partlayışına səbəb olur. Bu zaman çoxlu bərk məhsul püskürülür. Mon-Pele vulkanının 1902-ci ildə baş vermiş və böyük faciələrə səbəb olan dəhşətli püskürməsi geoloji ədəbiyyatda geniş təsvir edilmişdir. Püskürmə zamanı böyük qüvvə ilə havaya atılan, temperaturu 800°C-yə yaxın olan kül-qaz kütləsi saniyədə təxminən 150 m sürətlə vulkanın yamacı boyunca aşağıya tərəf hərəkət edərək Sen-Pyer şəhərini məhv etmiş, şəhərdə yaşayan bütün əhali (otuz min nəfər) tələf olmuşdur. Rəvayətə görə yalnız bir nəfər dərin zirzəmidə saxlanan məhbus sağ qalmışdır.

Yaponiyanın ən böyük vulkanı Bandaysanın fəaliyyəti Bandaysan tipli vulkanları ayırmağa imkan vermişdir. Bu tip vulkanların püskürməsi çox böyük qüvvə ilə baş verən partlayışlarla müşayiət olunur. Bu zaman havaya nəhəng qayalar və qırıntılar atılır, ancaq lava püskürülmür. Min il susandan sonra 1888-ci ildə Bandaysanın püskürməsi elə güclü olmuşdur ki, bütün vulkan aparatı dağılmışdır. Yava və Sumatra adalarının arasında yerləşən, 1883-cü ildəki dəhşətli partlayışı ilə məşhur olan Krakatau və Alyaskanın Katmay vulkanı bu tipli vulkanlardandır.

İslandiyanın və Havay adalarındakı vulkanlar *Havay tipli vulkanlar* adlandırılmışdır. Burada Mauna-Loa (hündürlüyü okean səviyyəsindən 4165 m, okeanın dibində isə 8766 m-dir) və bu vulkanın cənub-qərb yamacında yerləşən, okean səviyyəsindən 1230 m yüksələn Kilauea kimi iki böyük vulkan vardır. Bu tipli vulkanların yaxşı axan bazalt tərkibli lavasının qatılığı azdır. Temperaturu  $1200^{\circ}$  C-yə yaxındır. Havay vulkanlarının püskürmələri sakit keçir. Havay adalarındakı vulkanların kraterindən çıxan lava qazla zəngin deyil və təxminən 4-5 m/san, iti yamaclarda 8 m/san sürətlə 40-50 km, İslandiya vulkanlarının lavası isə 80 km məsafəyə qədər axır.

Bu tipli vulkanlarda konus əvəzinə yamaclarının mailliyi  $5-8^{\circ}$ -yə yaxın olan müstəvi halında qalxan şəklində hündürlük olur. Buna görə də bunların vulkanik aparatı qalxanvari sayılır.

Aralıq dənizində Lipar adalarında yerləşən Stromboli vulkanı bu adla ayrılan vulkan tipi nümunəsidir. Bu vulkanın da lavası əsasi tərkibli, lakin qatılığı bir qədər artıq, temperaturu  $1000-1100^{\circ}$ C-dir. Lavanın tərkibində qazlar da az deyil. Püskürmə ritmik partlayışlarla gedir, krater ətrafında bomba, lapil və başqa bərk məhsullar toplanır.

Beləliklə, təsvir olunan vulkan tipləri bir-birindən fərqlənir, lakin onların keçid formaları da yox deyildir. Bir də nəzərə almalı ki, eyni bir vulkanın müxtəlif vaxtlarda baş vermiş püskürmələri eyni səciyyə daşımır.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, mərkəzi kanallarla püs-



kürən vulkanlardan başqa çatlar boyunca püskürən vulkanlar da vardır.

Çatlar boyunca baş verən vulkan püskürmələri böyük sahələrdə maqmatik süxurlardan ibarət örtüklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Lava çatlardan və yarıqlardan çıxaraq onların uzanma istiqamətində hər iki tərəfə yayılır. Hazırda belə püskürmələr müşahidə olunmur. Sonuncu belə püskürmə 1873-cü ildə İslandiyanın Laki vulkanı ilə əlaqədardır. Burada 32 km uzunluğunda çat boyunca bazalt lavası püskürüb axmış, 557 km<sup>2</sup> sahədə bazalt örtüyü əmələ gəlmişdir. Çatlar boyunca püskürmələr, əsasən qədim geoloji dövrlərdə baş vermişdir. Kolumbiyada 500000 km<sup>2</sup> ərazisi olan lava platosunun əmələ gəlməsi belə püskürmələrlə əlaqədardır.

ABŞ-ın şimal-qərb rayonlarında bazalt örtüklərinin qalınlığı 1000-1500 m-ə çatır. Hindistanın Dehqan yaylasında daha böyük lava platoları vardır. Ərəbistan yarımadasında, Afrikada, Avstraliyada, Britaniya adalarında müxtəlif yaşlı bazalt örtükləri-traplar xeyli geniş yayılmışdır.

## POSTVULKANİK (PÜSKÜRMƏDƏN SONRAKI) PROSESLƏR

Vulkan püskürmələri, adətən, çox çəkmir, bir neçə saatdan bir neçə günə qədər, bəzən bir qədər artıq olur. Püskürmənin gücü tədricən azalıb qurtarandan sonra, müvazinətini itirmiş maqma ocağının və hərəkətə gəlmiş maqmanın törətdiyi postvulkanik proseslər uzun müddət davam edir. Bu proseslər nəticəsində vulkanın əsas və yan kraterlərindən qaz və buxar çıxır, isti su mənbələri və geyzerlər əmələ gəlir.

Vulkan püskürmələri zamanı lavanın tərkibində və müxtəlif yollarla lava ilə birlikdə və lavasız havaya püskürülən qazlar püskürmədən sonra da uzun müddət, bəzən yüz illərlə, bəzən isə min illərlə davam edir. Müxtəlif qaz və buxar çıxmaları, fumarol və solfatar fəaliyyət, mofetlər bu proseslərlə əlaqədardır.

Fumarol (latınca fuma-tüstü) dedikdə çatlar və kanallarla vulkanın kraterindən, səthindən, yamaclarından və ya soyumaqda olan lavadan isti vulkan qazları və buxarın çıxması nəzərdə tutulur. Çıxan qaz və buxar bəzən uzun sütunlar kimi yüksəlir. Fumarollar yerləşdikləri sahəyə, tərkib və temperaturlarına görə fərqlənir və onların müxtəlif təsnifatları vardır. Belə ki, çıxdıqları yerə görə; 1) lava göllərindən, krater, onun dibi və divarlarından; 2) çatlarla vulkanın yamaclarından; 3) lava örtükləri və qızmar vulkan püskürmələrindən fəaliyyət göstərən fumarollar mövcuddur. Vulkan boğazı ilə əlaqədar olan ilkin, vulkan boğazı ilə əlaqədar olmayan, fəaliyyəti püskürülmüş lava kütləsi ilə bağlı olan törəmə fumarol növləri də vardır.

Tərkiblərinə görə: 1) yüksəktemperaturlu ( $650-1000^{\circ}\text{C}$ ), quru, halitli, 2) turş; 3) qələvi-naşatırlı; 4) hidrogensulfidli və ya kükürlü (solfatarlar); 5) karbon oksidli (mofetlər) qaz və buxar çıxmaları mövcuddur. Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi tədqiqatçılar ancaq halitli, yüksəktemperaturlu qaz və buxar çıxmalarını fumarollara aid edirlər. İtaliyanın Solfatara vulkanı yüz illərlə solfatar fəaliyyəti göstərir, yəni daim kükürlü qazlar ixrac edir. Buna görə də, tərkibi hidrogen-sulfidli və ümumiyyətlə, kükürlü, temperaturu  $90-300^{\circ}\text{C}$ -yə qədər olan qaz çıxmalarına *solfatarlar* və ya *kükürlü fumarollar* adı verilmişdir.

Tərkib etibarilə əsas karbon oksidi ( $\text{CO}_2$ ), qarışıq kimi azot, metan, hidrogen,  $100^{\circ}\text{C}$  temperaturlu fəaliyyətdə olan və ya sönmüş vulkanın yaxınlığında yerləşən qaz çıxmasına *mofet* (italyanca mofeta-pis qoxulu buxarlanma yeri) deyilir. Mofetlər yerləşən dərələr həyat üçün son dərəcə təhlükəlidir. Belə dərələrə düşən heyvanlar əksər hallarda tələf olur.

Postvulkanik hadisələrin bir təzahürü də istisu mənbələrinin (termlərin, termal su mənbələrinin) əmələ gəlməsidir. Lakin qeyd etmək lazımdır ki, termlər başqa yollarla da, məsələn, vulkan püskürmələri olmayan, kəskin və şiddətli yeni tektonik hərəkətlərə məruz qalmış Qafqaz, Pamir, Tyan-Şan dağlarında da əmələ gəlir. Termal suyun yer səthinə çıxması belə regionlarda bir qanun olaraq çatlar və yarıqlarla əlaqədardır.

Azərbaycan və Türkmənistan ərazilərində termlər, isti və soyuq minerallaşmış su mənbələri boldur. Türkmənistanda *hidrotermal xətt* adlanan məşhur termal su zonası mövcuddur.

Bəzi termlərin suyunun temperaturu xeyli yüksək olur, hətta suyun qaynama dərəcəsinə-100°C-yə çatır. Kamçatkada belə termal su mənbələri mövcuddur. Əslində bunlar geyzərlərdir.

Azərbaycanın Masallı rayonunda suyunun temperaturu 64°C-yə çatan müalicə əhəmiyyətli hidrogen-sulfidli termal su mənbələri (Ərkivan, Donuzütən) vardır. Lənkəranın termal sularında minlərlə adam bir çox ağır xəstəliklərdən müalicə olunur.

Ümumiyyətlə, temperaturuna görə termal su mənbələri iki böyük qrupa bölünür: 1) nisbi termal su mənbələri; 2) mütləq termal su mənbələri. Birincilərdə suyun temperaturu, onların yerləşdikləri ərazidə havanın orta illik temperaturundan yüksəkdir. Belə termal su mənbələrində su soyuq da ola bilər, yəni onun temperaturu 20°C-dən aşağı ola bilər.

İkincilərdə suyun temperaturu 20-37°C-dən, yəni bütöndə dünyada müxtəlif ərazilərdə havanın orta illik temperaturundan və insan bədəninin normal temperaturundan yüksək olur.

Normal suyun temperaturu, təmas etdiyi süxurların temperaturundan asılıdır. Dərinliklərdə qızan termal su, yer səthinə gəlib çatana qədər keçdiyi məsafədən asılı olaraq bir qədər soyuyur.

Suyun temperaturu, qeyd edildiyi kimi, onun təmasda olduğu süxurların temperaturundan asılıdır. Məlumdur ki, yer səthindən aşağıya doğru temperatur tədricən artır. Lakin müxtəlif regionlarda temperaturun artması da müxtəlif olur. Elə ərazilər var ki, hər 3-5 m-dən bir temperatur 1°C və daha çox yüksəlir. Elə regionlar da var ki, temperatur hər 40-50 m-dən və daha artıq məsafədən 1°C artır. Müəyyən edilmişdir ki, orta hesabla yer qabığına temperatur yuxarıdan aşağıya doğru hər 33 m-dən bir dərəcə artır. Hələlik yer səthindən 10-12 km-ə qədər olan dərinliklərdə (Kola yarımadasındakı quyuda) dəqiq temperatur ölçmə işləri aparılmışdır. Saatlı rayonunda da dərinliyi 8 km-dən

artıq olan quyuda süxurların temperaturu haqqında ətraflı məlumat əldə edilmişdir. Vulkan fəaliyyəti olan regionlarda geotermik qradiyentin xeyli yüksək olduğu üçün termlərin suyunun temperaturu da belə rayonlarda yüksək olur. İnzuziv maqmatizm nəticəsində yer səthindən nisbətən az dərinliklərə soxulub, orada tədricən soyumalı olan maqma kütlələrinin yüksək temperaturu təsirindən su qaynar vəziyyətə və buxar halına keçir. Beləliklə də geyzerlər əmələ gəlir.

Geyzerlər də postvulkanik proseslərin başqa təzahürüdür. Geyzer dövrü olaraq su və buxar püskürən isti su mənbəyidir. Geyzer suyunun temperaturu 80-100°C-yə qədər olur. Suyun tərkibində xloridlər, bikarbonatlar, silisium 4-oksidi və başqa birləşmələr həll olunmuşdur. Bəzi geyzerlərin suyunda bor turşusu olur. Suyun tərkibində olan silisium 4-oksidi geyzerin ətrafında çökərək *geyzerit* adlanan ərp əmələ gətirir. Bu ərp əsasən ağ və ya boz rəngli opal mineralından və bir qədər də alüminium-oksiddən (gil-torpaqdan) ibarətdir.

Geyzer suyunun mineralaşması 13 q/l-dir. Bəzi geyzerlərin suyunun tərkibində həll olunmuş müxtəlif duzların miqdarı 910 q/lə çatır. Geyzerlərdən su kütlələri 30-60 m-ə və daha böyük hündürlüyə püskürülür. Püskürmələr arasında keçən vaxt 1 dəqiqədən bir neçə aya qədər ola bilər.

Geoloji ədəbiyyatda olan məlumata görə Yeni Zelandiyada yerləşən dünyanın ən böyük geyzerlərindən biri Vaymanqu 1899-cu ildən 1904-cü ilə qədər fəaliyyətdə olmuşdur. Hər püskürmədə bu geyzərdən 800 t-a qədər su 460 m hündürlüyə atılmış. ABŞ-ın Yellouston milli parkındakı *Qiqant* adlanan geyzerin temperaturu 94,8°C olan su və buxar sütunu 40 m hündürlüyə püskürülür. İslanidiyada məşhur Böyük geyzərdən su hər 24-30 saatdan bir 10 dəq ərzində 30 m hündürlüyə püskürülür. Bu geyzerin su və buxar püskürdüyü kanalın diametri 3 m-dir. Kanalın ətrafında ərpdən əmələ gəlmiş, diametri 18 m, dərinliyi 2 m olan konus, temperaturu 80-82°C-yə çatan su ilə dolu olur. Konusun dibindən 6 m dərinlikdə kanalda suyun temperaturu daha yüksəkdir (120°C-yə çatır).

Müasir və yaxın geoloji keçmişdə vulkan fəaliyyəti olan regionlarda geyzerlər daha çoxdur. Belə regionlardan İslandiyanın Geyzer adlanan rayonunu, Yava və Yeni Zelandiya adalarını, ABŞ-ın Yelloustan milli parkını, Kamçatkanın Geyzerlər dərəsini göstərmək olar. Tibet dağlarında da dəniz səviyyəsindən 4700 m hündürlükdə geyzerlər mövcuddur. Geyzerlərin fəaliyyətini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar. Temperaturu qaynama dərəcəsinə yaxın olan, isti su ilə dolu kanallarda buxar da vardır. Buxarın miqdarı artdıqca sıxılır, onun təzyiqi artır. Kanalda get-gedə yüksələn təzyiqin təsirindən su havaya atılır. Havada suyun təzyiqi azaldığı üçün o, dərhal buxar halına keçir. Beləliklə, təzyiqdən asılı olaraq su və buxar sütunu kanaldan bu və ya başqa hündürlüyə fontan vurur.

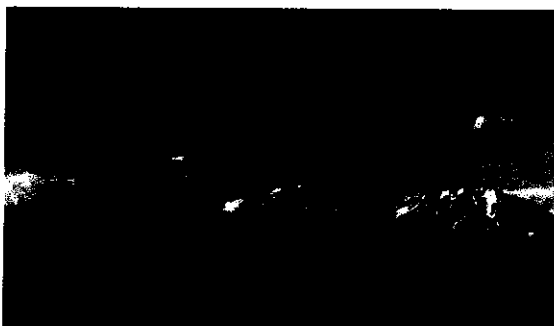
## VULKANLARIN COĞRAFİ YAYILMASI

Vulkanlar əsasən iki böyük zona boyunca yerləşir: 1) Sakit okean zonası; 2) Aralıq dənizi və ya Alp-Qafqaz zonası. Dünyada fəaliyyətdə olan və sönmüş vulkanların böyük əksəriyyəti (təxminən 60%-i) Sakit okean zonasında-okeanın sahil zolağında və adalarda yerləşir. Sakit okeanın qərb hissəsində Kamçatka yarımadasından başlayaraq Kuril, Yaponiya, Marian, Tayvan, Filippin, Yeni Qvineya, Solomon, Yeni Kibrid, Yeni Zelandiya adalarında xeyli vulkan mövcuddur. Okeanın bu hissəsində təkcə Kamçatka yarımadasında 13 fəaliyyətdə olan, 9 sönmək üzrə olan və 150-dən artıq sönmüş vulkan qeydə alınmışdır. İ.İ. Qluşenkonun tərtib etdiyi kataloqda Kamçatka ərazisində 26 püskürən, yaxud fumarol və solfatar mərhələsi keçirən vulkan qeyd edilmişdir. Bunlardan ən böyüyü Klyuçevskaya sopkasıdır. Afrika qitəsində Somali ərazisində yerləşən dünyanın ən hündür vulkanı Kilimancarodan (mütləq hündürlüyü 5895 m, nisbi hündürlüyü 5200 m-dir) sonra ikinci yerdə Klyuçevskaya sopkası durur. Onun mütləq hündürlüyü

4850 m, nisbi hündürlüyü 3000 m-dir; stratovulkan sayılır. Əsas kraterinin diametri 600 m, dərinliyi 100-250 m-dir. Püskürmələri nəticəsində əmələ gələn lava axınlarının uzunluğu 16 km-ə qədər, eni 0,5-1,5 km, qalınlığı 10-15 m-dir. Əsas kraterdən başqa yamaclarında xeyli əlavə parazitik kraterləri vardır.

Bu vulkanda 1697-ci ildən 1974-cü ilə qədər 38 dəfə püskürmə qeyd olunmuşdur. Bəzi püskürmələri illərlə davam etmişdir. Belə ki, 1727-ci ildə başlanan püskürməsi 4 il (1731-ci ilə qədər) davam etmişdir. 1829-cu ildə vulkanın ən dəhşətli püskürmələrindən biri baş vermişdir. Bu zaman yer səthinə təxminən  $3,66 \text{ km}^3$  lava püskürülmüşdür. Bu vulkanla bir qrupa daxil olan Şevelyuç, Utkinskaya, Krestovskaya vulkanları da güclü püskürmələrlə səciyyələnir. Bir qədər cənubda Bolşaya Tolbaça və Malaya Tolbaça tüstülənir. Daha cənubda Avaça sopkasının yüksək fəaliyyəti diqqəti cəlb edir (şəkil 100). Kuril adalarında da xeyli vulkan vardır. Təkcə Paramuşir adasında 30-a qədər, İturup adasında 14 vulkan təsvir edilmişdir. Kuril adalarının ən fəal və diqqəti cəlb edən vulkanlarından biri Alaid adasında yerləşən Alaid vulkanıdır. Onun mütləq hündürlüyü 3000 m, püskürmələri güclüdür; Somma - Vezuvi tipli stratovulkandır. Somma kraterinin diametri 1300 m-ə yaxındır. Somma daxilindəki konusun bünövrəsinin diametri 750 m, kraterinin diametri 300 m-ə qədərdir. Yamaclarında 30-dan artıq əlavə kraterlər var.

Hoqqaydo adasında 12, Xonsyu adasında 29, Nampo və Volkano adalarında 23 vulkan təsvir edilmişdir. Marian adalarında 10 vulkan, Ryukyu və Kyüsyu adalarında 14 vulkan qeydə alınmışdır. Sakit okeanın Amerika sahillərində də cənubda Odlu torpaqdan başlayaraq And dağ silsiləsi boyunca, Qayalıq dağlarda, Kordilyer dağ sistemində, Aleut adalarında xeyli vulkan fəaliyyət göstərir. Havay adalarında (Mauna-Loa və Kilauea), okeanın ekvator zonasında Halapaqos adalarında iki vulkan fəaliyyətdədir. Bir qədər cənubda Pasxi və Xuan-Fernandes adalarında, qərbdə Samoa, Tonqa, Kermadek adalarında vulkanlar mövcuddur (şəkil 101).

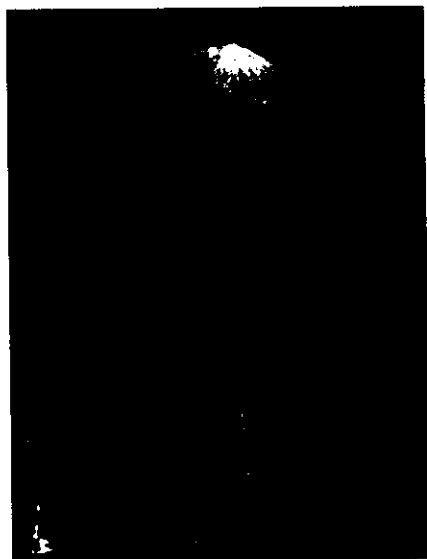


*Şəkil 100. Avaça vulkanının konusu*

Vulkanların yayıldığı başqa böyük zona Alp-Qafqaz və ya Aralıq dənizi zonasıdır. Vezuvi, Etna, İtaliyanın Fleqrey vulkanik sahəsindəki vulkanlar, solfatarlar, mofetlər, Tirren dənizinin Lipar adalarındakı, xüsusən Vulkano və Solfatara vulkanları, Egey vulkanlar, Türkiyənin iki konuslu Ağrıdağ, İranın zirvələri qarla örtülü olub, Tehran şəhərinin ətrafına xüsusi yaraşlıq verən Dəməvənd vulkanı, Qafqazın sönmüş vulkanları olan Elbrus, Kazbek və başqa vulkanlar bu zonaya aid edilir. Ağrıdağ vulkanının böyük zirvəsinin (konusunun) hündürlüyü 5165 m, kiçik konusununki isə 3925 m-dir. Bu vulkanın üzərində 30-a qədər buzlaq mövcuddur.

Malay arxipelağı adalarının vulkanları da bu zonanın şərqdə məbədini təşkil edir. Sumatrada 31, Yavada 35, Kiçik Zond adalarında 15, Cənubi Moluk adalarında 3 fəaliyyətdə olan və sönmüş vulkan qeyd edilmişdir. Lesser-Sunda adalarında vulkanların sayı 30, Band dənizində 10-a qədərdir. Atlantik okeanda, əsasən, 3 vulkanik rayon mövcuddur: 1) şimalda Yan - Mayen adası, 2) bir qədər ondan cənubda 48-dən artıq (o cümlədən fəaliyyətdə olan 25) vulkan yerləşən İslandiya və 3) cənub-şərqdə Antil adaları (18 vulkan).

İslandiya vulkanları içərisində Qekla xüsusilə güclü püskürmələri ilə məşhurdur. 1104-cü ildən 1970-ci ilə qədər onun 29 püskürməsi qeyd edilmişdir. Bu ərazidə olan Qrimsvetn



*Şəkil 101. Yaponiyada Fudzityama vulkanı*

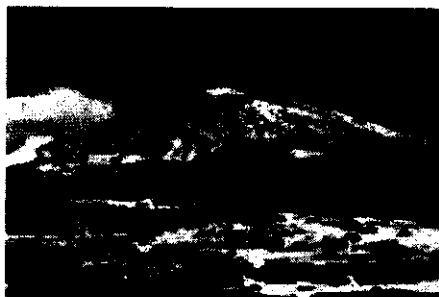
vulkanının da xeyli püskürmələri məlumdur. Belə ki, 1105-ci ildən 1954-cü ilə qədər bu vulkanda 48 püskürmə qeyd edilmişdir. İslandiyanın Katla vulkanının son püskürməsi 1918-ci ildə olmuşdur.

İslandiyanın cənubunda Kanar (3 vulkan) və Azor (19 vulkan) adalarında vulkan fəaliyyəti mövcuddur.

Bir sıra ölkələrdə müxtəlif tipli sönmüş və fəaliyyətdə olan vulkanlar içərisində dünyanın ən hündür vulkanı olan Kilimancaro, ucsuz-bucaqsız görünən səhralar üzərində əzəmətlə yüksəlir. Şərqi Afrikada (Tanzaniyada) yerləşən bu vulkanın yamacında "Bismarkın koması" adlanan abidə vardır. Afrikanın qərb sahilində Kamerun vulkanı fəaliyyətdədir.

Hind okeanında Komoro, Mavrikiya, Reyunon adalarında, Kerqelen arxipelağında və okeanın başqa sahələrində də vulkanlara rast gəlinir.





*Şəkil 102. Peruda Ubina vulkanının krateri*

Antarktida qitəsinin qıraq hissəsində Maünt-Erebus vulkanı fəaliyyətdədir. Onun mütləq hündürlüyü 3743 m-dir. 1841-ci ildən bəri 7 püskürməsi məlumdur. Sonuncu püskürmə 1972-1974-cü illərə aiddir. Dünyanın ən böyük geyzeri olan Maunt Berd burada yerləşir.

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, həm quruda, həm də dəniz və okeanlarda vulkanlar geniş yayılmışdır (şəkil 102). Bunların belə yayılması təsadüfi deyildir. Vulkanların coğrafi yayılmasında müəyyən qanunauyğunluq vardır. Artıq, demək olar ki, vulkanlar yer qabığının subduksiya və spredinq zonaları ilə sıx əlaqədədir. H.Rast bütün vulkanları yerləşmə xüsusiyyətlərinə görə 4 tipə ayırır: 1. Subduksiya zonalarının vulkanları, 2. Rift zonalarının vulkanları, 3. Okean plitalarının daxilindəki vulkanlar, 4. Kontinent rif zonaları vulkanları.

## Subduksiya zonalarının vulkanları

### 1. Atlantik okean

Kiçik Antil adaları

İtaliya-Siciliya  
Egey dənizi

Kamçatka  
Kuril adaları  
Yaponiya  
Bonin-Marian qövsü  
Filippin adaları  
Yeni Qvineya adası  
Yeni Britaniya adası  
Admiralliq adası  
Solomon adaları  
Santa Krus adaları  
Alyaska  
Aleut adaları  
Kermadək adaları  
Yeni Zelandiya  
Barren adaları  
Sumatra adası  
Yava adası  
Kiçik Zond adaları

2. Qarışıqlıq sistemləri Avrasiya

Kiçik Asiya yarımadası  
İran, Ermənistan

3. Sakit okean zonası

Band dənizi  
Selebes adası  
Sanqixs adası  
Yeni Kibrid alaları  
Samoa adaları  
Tonqa adaları  
Xalmaxera adası  
Şimali Amerika  
Meksika  
Kosto-Rika  
Nikaraqua  
Salvador  
Qvatemala  
Kolumbiya  
Ekvador  
Peru, Boliviya  
Çili, Argentina

Okean rift vulkanları

Atlantik okean

Yan Mayyen adası  
İslandiya

Azor adaları  
Tristan-da-Kunya adaları

Kontinent rift vulkanları

Afrika-Ərəbistan yarımadası

Ərəbistan yarımadası  
Qırmızı dəniz  
Efiopiya

Şərqi Afrika  
Mərkəzi Afrika  
Qərbi Afrika

Okean plitlarının daxilindəki vulkanlar

Atlantik okean

Kanar adaları  
Yaşıl dil adaları

Hind okeanı

Komor adaları  
Reyunon adası  
Kerqelen adası

Sakit okean

Havay adaları  
San Benedikto adası

Halapaqos adaları  
Xuan-Fernandes adaları

## İTRUZİV MAQMATİZM

Maqma dərinliklərdən yer qabığına soxularaq bir sıra hallarda yer səthinə çıxıb bilmir və orada tədricən soyuyaraq müxtəlif ölçülü, müxtəlif tərkib və formalı cisimlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə cisimlərə *intruziv cisimlər* və ya *intruziyalar* deyilir.

Zaman ötdükcə denudasiya amilləri intruziv cisimlərin üstündə yatan layları sökübdəyir, yuyub aparır. Beləliklə də, dərinliyi nisbətən az olan intruziv cismin üstü açılır və onu bilavasitə müşahidə və tədqiq etmək mümkün olur.

Intruziyalar, onları əhatə edən süxurların təşkil etdiyi struktur formalarına uyğun (konkordant) və qeyri-uyğun (diskordant) yatımda ola bilər. Birincilər yerləşdikləri laylarda uyğun halda, ikincilər isə qeyri-uyğun vəziyyətdə olur.

Intruziv cisimlər batolit, ştok, lakkolit, fakolit və akmolit, lopolit, etmolit, xonolit, bismolit, harpolit, sill, dayk, sfenolit, damar və s. şəkildə olur.

Ən böyük intruziv cisim batolittir. Batolit-maqmanın yer qabığının böyük dərinliklərində soyuması nəticəsində əmələ gələn, müəyyən bir düzgün forması olmayan, intruziv süxurdan ibarət cisimdir. Onun sahəsi yüzlərlə, bəzən minlərlə kvadrat kilometrə çatır. Hazırda batolitlərə ancaq sahəsi 200 km<sup>2</sup>-dən artıq, əsasən qranit və qranitoidlərdən ibarət olan və çökmə süxurlar arasında, antiklinorilərin nüvəsində yerləşən intruziv cisimlər aid edilir. Əvvəllər güman edilirdi ki, batolitin dibi birbaşa maqma ocağına bitişir. Lakin sonralar bu fikrin tərəfdarları get-gedə azaldı. Batolitlər maqmanın böyük dərinliklərdə soyuması nəticəsində əmələ gəlir, sonralar denudasiya prosesləri onların üstünü sökür və üzə çıxarır. Onların mənşəyi məsələsi bu vaxta qədər mübahisəli olaraq qalır. Tədqiqatçıların əksəriyyətinin fikrincə batolitlərin əmələ gəlməsi yer qabığında blokların şaquli istiqamətdə yerdəyişməsi nəticəsində yaranan boşluqlarla əlaqədardır. Başqa sözlə desək, süxur kompleksləri bloklarının şaquli istiqamətdə yerdəyişməsi

və ya hərəkəti nəticəsində dərinliklərdən qalxan maqmanın yaranan boşluğa soxulub, soyuması və beləliklə, batolit əmələ gəlməsi üçün şərait yaranır.

Batolitlərin əmələ gəlməsini maqma ilə əlaqələndirməyən tədqiqatçılar da var. Onların fikrincə çökmə süxurların qranitləşməsi nəticəsində də batolit əmələ gələ bilər. Qranitləşməni də iki çür təsəvvür edirlər. Güman edilir ki, bəzi hallarda qranit ərintisindən ibarət olan material çökmə süxurlara nüfuz edir və onların tədricən qranitləşməsinə səbəb olur. Quru qranitləşmə prosesinin də baş verməsi, yəni ərintilərin və məhlulların iştirakı olmadan çökmə süxurların qranitləşməsinin mümkün olması güman edilir.

Nəhəng batolitlərə misal olaraq Konqur-Alagöz dağ silsiləsində, Orta Asiyanın Zərəfşan dağlarında yerləşən batolitləri göstərmək olar.

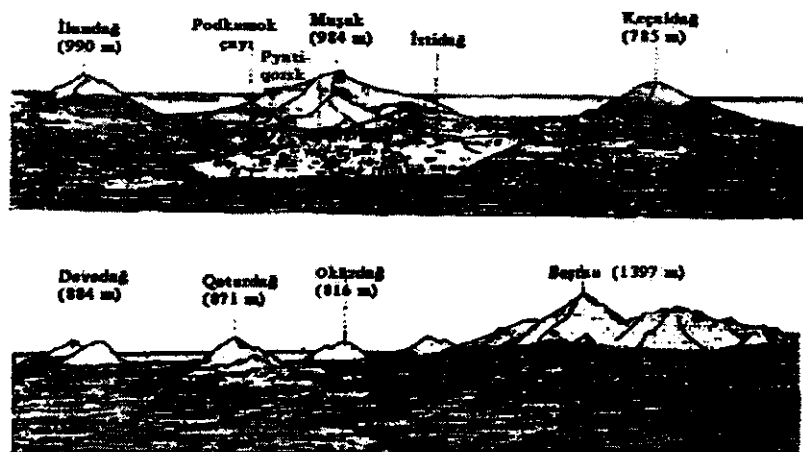
Batolitlərdən kiçik intruziv cisimlər ştoklardır. Ştok da batolit kimi qeyri-düzgün, əksər hallarda silindrə yaxın formalı, kəskin meyilli, sahəsi 100 km<sup>2</sup>-dan artıq olmayan intruziv cisimdir. Tərkib etibarilə filiz və duz ştokları məlumdur.

Daha kiçik intruziv cisimlərə misal lakkolitləri göstərmək olar. Bunlar üst hissəsi qabarıq, dibi müstəvi halında olan göbələkvarı kömbələrdən ibarətdir (şəkil 103,104, 105).

Lakkolitlər yerləşdikləri süxurlarla uyğun yatım təşkil edir. Maqma dərinlikdən qalxaraq süxurları qaldırır və onların yerində əmələ gələn boşluqları doldurur. Lakkolitlər tipik hipabissal intruziyalardır. Lakkolitlərdən müxtəlif istiqamətlərdə şaxələnən damarvarı cisimlər *apofiz* adlanır.

Qeyd etmək lazımdır ki, batolit və ştokların da apofizləri olur. Şimali Qafqazda Mineralniye vodi stansiyasından Kislovodskaya gedən yol boyunca yerləşən Beştay, Lısaya, Jelemnaya, Xəncəl və başqa dağlar gözəl lakkolit nümunələridir. Kırmda Ay-Dağ, Kastel, Plaka dili və başqa lakkolitlər mövcuddur.

Kiçik linzavarı, antiklinal və ya nadir hallarda sinklinal qırışıqların kilid hissəsində yerləşən mərci formalı intruziv



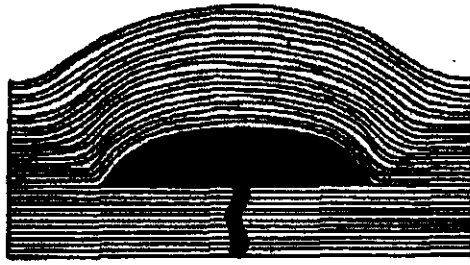
**Şəkil 103. Pyatigorskda lakkolitlər:**

***a-əhəngli tuf; 6-Eosen mergeli; e-Tabaşir sisteminin əhəngdaşları, açıq ştrixlənmiş sahələr-kvars porfir (İ. V. və D.İ. Muşketovların kitabından)***

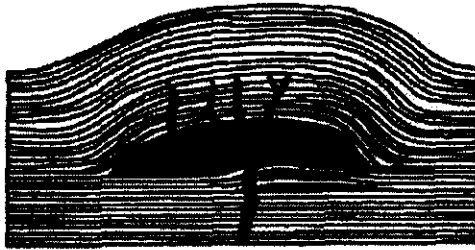
cisimlər *fakolit* adlanır. Qeyri-düzgün qıfvarı formalı və qeyri-uyğun yatımda olan intruziv cisimlərə *etmolit* deyilir. Bu termin hazırda az işlənir. Yerləşdiyi süxurlarla mürəkkəb yatım şəraitində olan *xonolit* adlanan intruziv cisimlər də vardır.

Akmolit şaquli istiqamətdə uzanan bıçaqvari intruziv cisimdir. Artıq bu termin, demək olar ki, işlənmişdir. Lopolit nəlbəki şəklində iri, az meyilli intruziv cisimdir. Silindrik formalı intruziv cisim *bismalit* adlanır. Oraşşəkilli *harpolit* adlanan intruziv cisimlər də mövcuddur. Pazvarı formalı, bir hissəsi uyğun, digər hissəsi qeyri-uyğun yatımlı intruziv cismə *sfenolit* deyilir.

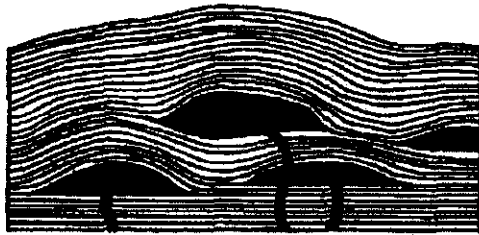
Geoloji ədəbiyyatda geniş yayılmış terminlərdən biri də *daykdır*. İngiliscə *dayk daş divar* deməkdir. Paralel divarlarla məhdudlaşmış, şaquli və ya kəskin meyilli, nisbətən az qalınlıqlı, lakin uzanma və maili istiqamətdə xeyli böyük məsafələrdə izlənən lövhəvari intruziv cisim *dayk* adlanır. Özbək alimi H.M. Abdullayev üç növ dayk ayırmağı təklif etmişdir: 1) endodayk; 2) metadayk; 3) ekzodayk.



a



b



c

**Şəkil 104. Lakkolitlər:**  
*a-bəst lakkolitlər, b-şaxələnən lakkolit, c- lakkolitlər erulu*

Birincilər maqma dolmuş çatlarda əmələ gəlmiş cisimlərdir. İkincilər də birincilər kimidir, lakin tərkib etibarilə apilit, qranit, peqmatit və bu kimi metasomatik dəyişikliklər nəticəsində əmələ gəlmiş süxurlardan ibarətdir. Üçüncülər



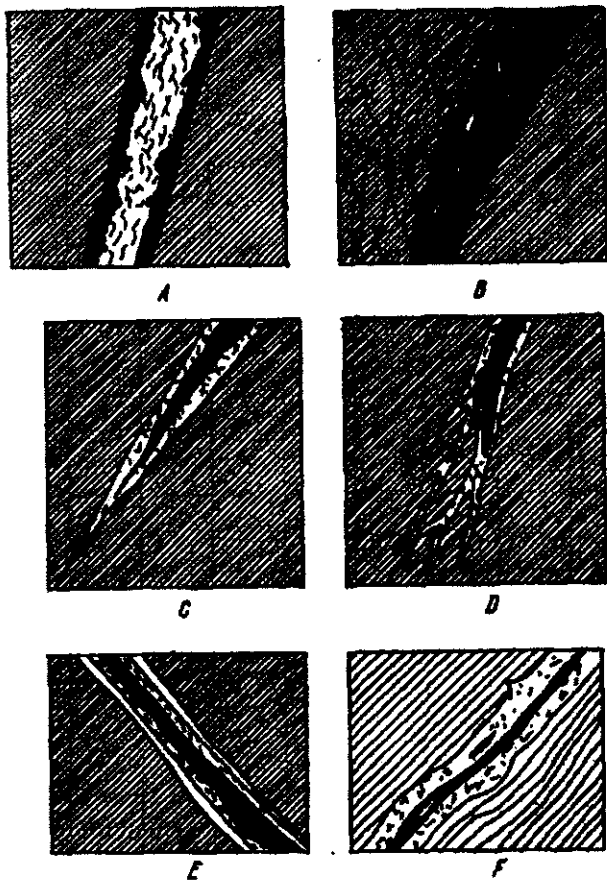
*Şəkil 105. ABŞ, Daxota ştatında lakkollit*

çatların çökmə materialla dolması nəticəsində əmələ gəlir. Qeyd edək ki, belə daykların varlığını Krammer də 1934-cü ildə söyləmişdir. Dayklar qrup-qrup, ayrı-ayrı, halqavarı və s. halda rast gəlinir.

Dayklar müxtəliflikləri ilə səciyyələnir. Belə ki, subvulkanik, klastik, neptunik, tuf və s. dayk növləri mövcuddur. Nəhəyət, layvarı intruziya və ya *sill* adlanan intruziv cisimləri qeyd etmək lazımdır. Üfüqi halda olan və ya mailliyi az olan çökmə süxurlar daxilində uyğun yatan intruziv cismə *sill* və ya *layvarı intruziya* deyilir.

Qeyri-uyğun yatan lay dəstələri arasına soxulan intruziya *formasiyalararası intruziv cisim* adlanır.

Damar termini də geniş yayılmış bir termindir. Doğrudur, bu termini təkcə maqmatizmə aid etmək olmaz (şəkil 106). Ümumiyyətlə, damar dedikdə çatların mineral maddə və süxurlarla dolması və ya süxurların çatlar boyunca mineral maddələrlə metasomatik əvəz olunması nəzərdə tutulur. H.M.Ablullayevin fikrincə damar termini yalnız filizlərə aid edilməlidir. Məsələn, saf elementlərin, sulfidlərin və bir sıra başqa faydalı qazıntıların əmələ gəlməsi hidrotermal damarlarla əlaqədardır.



**Şəkil 106. Maqmatik sığur damarları:**

*A-bəsit damar; B-mürəkkəb damar; C-pazvarı damar;  
D-şaxələnən damar; F-lay damarı*

## MAQMA HAQQINDA

Maqma yunanca horra, qatı məlhəm (maz) deməkdir. Yer-  
rin dərinliklərində ərinti halında olan, yer qabığında və ya üst  
mantiyada yaranan odlu maye kütləsi *maqma*, həmin kütlə yer



üzünə püskürüləndən sonra *lava* adlanır.

Tərtib etibarilə maqma, əsasən, müxtəlif qaz komponentləri ilə zəngin olan silikatlardan ibarətdir. Eyni zamanda qeyd etməliyə ki, müxtəlif maqmalarda üstünlük təşkil edən elementlər müxtəlif olur. Nadir hallarda sulfid və ya qələvi-karbonat tərkibli (Şərqi Afrika vulkanları) maqmaya da rast gəlinir. Onun tərkibində oksigen, silisium, alüminium, dəmir, maqnezium, kalsium və natrium elementləri üstünlük təşkil edir.

Maqmanın tərkibində üstünlük təşkil edən elementlərlə bərabər K, Ti, C, P, H, S, Cl, F, B və başqa elementlər də vardır.

Maqmanın növləri haqqında hələ də müxtəlif fikirlər mövcuddur. Tədqiqatçıların əksəriyyəti belə güman edir ki, dörd başlıca maqma növü vardır: 1) ultraəsasi (peridotit); 2) Mg, Fe və Ca zəngin olan əsasi (bazalt); 3) orta (andezit); 4) qələvi metallarla zəngin turş (qranit).

Qələvi maqmanın əmələ gəlməsini əsasi və turş maqmanın diferensiasiyası və ya maqmanın təmas etdiyi yan süxurların assimilyasiyası ilə əlaqələndirirlər. Maqmanın əmələ gəlməsində radiogen istiliyin, təzyiğin qəflətən azalmasının və başqa amillərin böyük əhəmiyyəti var. Maqmatik ərintidə  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı 35-80%-ə qədər olur. Maqmanın yuxarıda göstərilən dörd növə ayrılması da  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı ilə əlaqələndirilir. Belə ki,  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı turş maqmada 65%-dən çox, orta maqmada 52%-65%-ə qədər, əsasi maqmada 40-52%-ə qədər və ultraəsasi maqmada 40%-dən az olur. Maqmatik süxurlar da məhz bu meyar ilə turş, orta, əsasi və ultraəsasi növlərə ayrılır; XX əsrin 20-ci illərində məlum oldu ki, vulkanlar başlıca olaraq əsasi maqma püskürür. İntрузiyalar isə ancaq turş süxurlardan ibarətdir. Görünür, bunu nəzərə alaraq N.Bouen 1929-cu ildə bütün maqma növlərinin yalnız bir ilkin maqmadan-bazalt maqmasından kristallaşma diferensiasiyası nəticəsində əmələ gəlməsi fikrini irəli sürdü. F. Y. Levinson-Lessinqə görə isə iki ilkin maqma növü (qranit və bazalt) vardır. İngilis alimi A.Holmsa görə əsasi və turş maqmadan başqa ultraəsasi (peridotit) maqma da mövcuddur. Belə fikir də mövcuddur ki,

ultraəsasi və əsasi maqmanın əmələ gəlməsi üst mantiya (astenosfer) maddəsinin əriməsi ilə əlaqədardır. Litosferin altında, üst mantiyada yerləşən, sərtliyi, özlülüyü (qatılığı) nisbətən az olan qat *astenosfer* adlanır. Onun üst sərhədi kontinentlərdə 100 km, okeanlarda isə onların dibindən təxminən 50 km dərinədədir. Alt sərhədi yer üzündən təxminən 250-350 km dərinlikdədir. Astenosferin yer qabığına endogen, o cümlədən maqmatizm proseslərinin baş verməsində böyük əhəmiyyəti var. Turş maqmanın yaranması isə yer qabığının qranit qatı ilə bağlıdır.

50-ci illərin axırında N. Bouen əvvəlki fikrini dəyişdi və 2-4% su, yüksək təzyiqlik və 600°C temperatur şəraitində qranit maqmasının yaranmasının mümkün olması fikrinə gəldi. Eksperimentlər göstərir ki, qranit maqması 600°C temperatur şəraitində hələ maye halında qalır.

Əvvəllər güman edilirdi ki, yerin dərinliklərində sərəsər yayılmış maqma qatı mövcuddur. Nəzərdə tutulan qata *pirosfer* adı verilmişdir. Hazırda müəyyən olunmuşdur ki, yer daxilində pirosfer yoxdur. Yerin müxtəlif dərinliklərində, müxtəlif qatlarda dövrü olaraq maqma ocaqları yaranır. Yuxarıda deyildiyi kimi, maqma yer səthinə püskürüləndən sonra *lava* adlanır. Lavanın temperaturu 900-1200°C-yə yaxındır. Qeyd etdiyimiz kimi, müxtəlif maqma növlərinin əmələ gəlməsini ilkin maqmanın diferensiasiyası ilə də əlaqələndirirlər. Maqmanın diferensiasiyası (ayrılması, təbəqələşməsi) onun kristallaşmasına qədər başlanıla bilər. Bu proses *maqmatik diferensiasiya* adlanır. Kristallaşma prosesində maqmanın diferensiasiyasına *kristallaşma diferensiasiyası* deyilir. Hər iki prosesin öz xüsusiyyətləri var; bu məsələlərlə petrologiya elmi məşğul olur.

Müxtəlif quruluşlu və tipli süxurların əmələ gəlməsində də diferensiasiya prosesləri mühüm rol oynayır.

Maqmatik süxurların tərkiblərində qələvilərin miqdarına görə, onları normal və qələvi sıra süxurlarına ayırırlar.

Müxtəlif faydalı qazıntılar maqmatik süxurların müxtəlif tipləri ilə əlaqədardır. Belə ki, turş süxurlardan qalay, volfram,

qızıl, əsasi süxurlardan titan, maqnetit, mis, ultraəsasi süxurlardan xrom, platin, nikel və b. faydalı qazıntı yataqları əmələ gəlir. Qələvi süxurlar sırası ilə titan, fosfor, apatitlər, sirkonium, nadir torpaq elementləri əlaqədardır.

## MAQMATİZM PROSESLƏRİNİN SƏBƏBLƏRİ

Maqmatizm proseslərinin səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün əvvəlcə bu proseslərin harada və necə baş verməsini, yeni vulkanların və intruziyaların coğrafi yayılmasını araşdırmaq, onların nə ilə əlaqədar olmasını müəyyən etmək lazımdır. Maqmatizm proseslərinin əsas amili olan maqma necə və harada yaranır, onun əmələ gəlməsi üçün lazım olan yüksək temperatur şəraiti Yerin hansı dərinliklərində mövcuddur? Müasir elm hələ bu suallara dəqiq cavab verə bilmir. Lakin bu problemin müəyyən məsələləri artıq həll olunmuş sayıla bilər.

Əvvəlcə qeyd etmək lazımdır ki, vulkanların və intruziyaların coğrafi yayılması maqmatizm proseslərinin cavan dağ silsilələri ilə bilavasitə əlaqədar olmasına inandırıcı sübutdur. Digər tərəfdən müxtəlif regionlarda yayılmış qədim geoloji dövrlərin maqmatik süxurları yaş etibarilə yerləşdikləri dağ sistemlərinin əmələgəlmə vaxtına müvafiqdir. Kaledonidlər, hersonidlər və başqa yaşlı dağ silsilələri ərazisində bu qırıqlıq sistemlərinin əmələ gəldiyi dövrlərə müvafiq yaşlı intruziv və effuziv süxurlar yerləşir. Deməli, təkcə müasir dövrdə deyil, qədim geoloji dövrlərdə də maqmatizm prosesləri o zamana mənsub olan, o zaman yaranmış, cavan dağ sistemləri ilə əlaqədar imiş.

Görünür bunun əsas səbəbi cavan dağların təkində maqmanın əmələ gəlməsi üçün temperaturun yüksək olmasıdır. Yerin daxili temperaturu 100 km dərinlikdə çox güman ki, 1000°C-dən bir qədər artıq, təxminən 1300-1500°C olmalıdır. Belə temperatur şəraitində Yerin maddəsi ərinti halına keçməlidir. Nəzərə almaq lazımdır ki, həmin dərinliklərdə təzyiq

də xeyli yüksəkdir. Belə ki, süxurların sıxlığı orta hesabla  $3 \text{ q/sm}^3$  qəbul olunarsa, 100 km dərinlikdə təzyiq 30.000 atm-ə yaxın olmalıdır. Normal şəraitdə müəyyən temperatur təsirindən əriyən maddə təzyiq altında olanda, nəzəri cəhətdən onun ərimə temperaturu bir qədər yüksəlir. Aparılmış eksperimentlər də bunu təsdiq edir. Deməli, maddənin maye halına keçməsi üçün təzyiqin azalması zəruridir. Belə şərait isə cavan dağ sistemlərində tektonik cəhətdən fəal olan, tektonik çatlar və yarıqlar bol olan rayonlara xasdır. Məhz bu səbəblər, vulkanların cavan dağ sistemləri ilə əlaqədar olmasına əsaslanır.

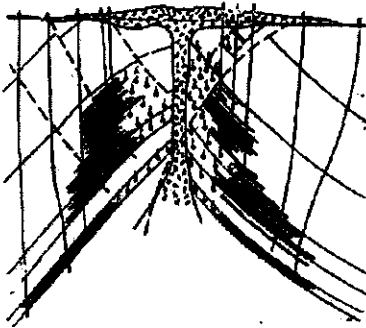
Vulkanların geodinamik tiplərinə nəzər saldıqda məlum olur ki, yer qabığının sıxılma zonaları ilə əlaqədar olan vulkanlar, əsasən, andezit lavası püskürdüyü halda, aralanma zonalarının vulkanları bazalt lavası ilə səciyyələnir. Okean rift zonalarında əsasən toleit-effuziv vulkanizm (məs., İslandiya, Azor adaları) olduğu halda, sıxılma zonalarında (məs., Amerika qitəsinin qərb sahilləri, Asiya qitəsinin şərq sahilləri, onlara bitişik adalar qövsləri və Aralıq dənizi) əsasi tərkibindən başlayaraq turş tərkibə qədər (orta tərkibli lava üstünlük təşkil edir) dəyişən eksploziv-effuziv vulkanizm hökm sürür. Toleit bazaltın bir növüdür. Havay adalarının, Kanar adalarının, Yaşıl dilin və okeanların plitalar daxilindəki vulkanizmi, əsasən effuziv-toleit tipindən başlayaraq, qələvi-bazalt vulkanizm tipi ilə səciyyəvidir. Kontinent riflərində tərkibcə yüksək fonolitli və ya traxitli qarışıq eksploziv-effuziv və qələvi-bazalt vulkanizmi baş verir. Beləliklə, müxtəlif geodinamik tipli vulkanların püskürmə məhsullarının bir-birindən fərqli olması şübhə doğurmur. Onların püskürmə mexanizmi də fərqlidir.

Maqmatizm proseslərinin mənşəyini təkcə onların cavan dağ sistemləri ilə əlaqədar olması ilə izah etmək kifayət deyil. Bu proseslərin baş verməsində, onların dövriliyində kosmik amillərin də əhəmiyyəti çoxdur. Bu məsələnin həlli üçün Yer qalaktik orbitin müxtəlif nöqtələrində olması, planetlərin Günəşə və Yərə nisbətən yerləşməsi, Ay və Günəşin törətdikləri qabarma və çəkilmələr, Günəşin aktivliyi və başqa bu kimi Yerdən kənarında,

kosmik fəzada fəaliyyətdə olan amillərin təsiri böyük əhəmiyyət kəsb edir və onları nəzərə almaq lazımdır.

## PALÇIQ VULKANLARI

Maqmanın fəaliyyəti ilə bilavasitə bağlı olan vulkanlardan başqa, dünyanın bir sıra ölkələrində palçıq vulkanları bəzi tədqiqatçıların (V.A.Qorin və Z.Ə.Bünyadzadə) dediyi kimi qazneft vulkanları mövcuddur. Maqmatik vulkanlarla palçıq vulkanlarının fərqi təkcə birincilərin yanar odlu lava, sonuncuların soyuq palçıq püskürməsində deyil. Bunların əmələgəlmə və püskürmə mexanizmi də fərqlidir. Palçıq vulkanları sabiq Sovet İttifaqından başqa Banqladeş, Birma, Venesuela, Hindistan, İndoneziya, İran, Şimali İtaliya, Çin, Meksika, Trinidad adası, Pakistan, Rumıniya, ABŞ, Kolumbiya, Timor və bəzi başqa ölkələrdə yayılmışdır. Azərbaycanda, Türkmənistanda, Gürcüstanda, Xəzər, Qara və Azov dənizlərinin dibində, Taman və Kerç yarımadaalarında, Saxalin adasında xeyli palçıq vulkanı fəaliyyət göstərir. Palçıq vulkanlarının ən geniş yayıldığı ərazi Azərbaycandır (şəkil 107).



*Şəkil 107. Palçıq vulkanı  
və tektonik qırılmalarla  
parçalanmış Lökbatan  
neft yatağı*

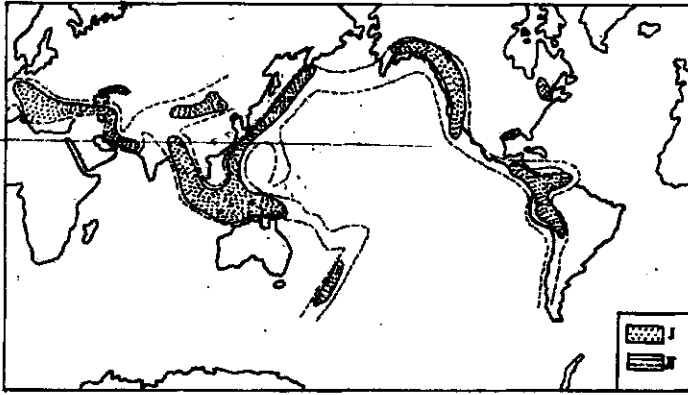
Azərbaycan ərazisində palçıq vulkanları Xəzəryanı Quba, Şamaxı Qobustan, Aşağı Küryanı çökəkliyi, Abşeron yarımadası və Abşeron arxipelağında, Kür və Qabırçı çayları arasında yayılmışdır. Qərbi Abşeronda, Çənubi və Mərkəzi Qobustanda, Xəzəryanı ovalığın cənub-şərq hissəsində bu vulkanlar xüsusilə geniş yayılmışdır.

Kiçik palçıq vulkanlarına Böyük Qafqazın cənub yamacında (Həftəsaib, Zəngi, Lahıc, Basqal kəndləri) rast gəlinir. Palçıq vulkanları da maqmatik vulkanlar kimi subduksiya zonaları ilə əlaqədardır (şəkil 108). Palçıq vulkanlarının əksəriyyəti morfoloji cəhətdən kəsik konus şəklində, kiçik və orta həcmlidir (nisbi hündürlüyü 150 m-ə qədər). Yalnız bəzi vulkanlar nisbətən iri yüksəklikdən (nisbi hündürlüyü 400-500 m-ə qədər) ibarət olur. Kür-Araz ovalığının, Bakı arxipelağı, Abşeron yarımadası və Abşeron arxipelağının müasir relyefinin formalaşmasında onların əhəmiyyəti böyükdür.

Konus şəkilli vulkan dağının təpəsində diametri 400-500 m, bəzilərinin 1000 m-ə qədər və daha artıq olan krater yerləşir.

Müxtəlif ərazilərdə yerləşən vulkanlar müxtəlif yaşlı süxurlarla əlaqədardır. Onların püskürdükləri süxur qırıntıları da müxtəlif yaşlıdır. Məsələn, Şimali və Mərkəzi Qobustanın palçıq vulkanları, əsasən Tabaşir və Paleogen, Cənubi Qobustan, Küryanı ovalığı və Abşeron yarımadasında olan vulkanlar Pliosen çöküntüləri üzərində yerləşmişdir. Vulkanların kökünü onların püskürdüüyü ən qədim yaşlı süxur qırıntıları ilə müəyyən edirlər.

Palçıq vulkanlarının ölçüləri püskürmənin səciyyəsiindən və püskürmə məhsulunun miqdarından asılıdır. Püskürmələr tez-tez baş verərsə və hər püskürmə zamanı yer səthinə çoxlu material atılarsa, əmələ gələn konus şəkilli təpələr də iri olur. Bundan başqa, vulkanın fəaliyyət göstərdiyi rayonun geoloji kəsilişinin də əhəmiyyəti var. Belə ki, Qobustanın şimal və mərkəzi zonalarında kəsilişdə plastik süxurlar az olduğu üçün burada vulkanlara az rast gəlinir. Mövcud olan vulkanlar isə zəif fəaliyyət göstərir. Abşeron, Aşağı Küryanı neftli-qazlı rayonlarının kəsilişində xeyli qalın plastik süxurlar olduğu üçün burada palçıq vulkanlarının sayı daha çox, püskürmələri daha güclüdür (bax: şəkil 108).



**Şəkil 108. Palçıq vulkanları və subduksiya zonalarının yerləşmə sxemi:**  
**I – palçıq vulkanları; II-subduksiya zonaları**

Palçıq vulkanlarının müxtəlif təsnifatları vardır. Azərbaycanın palçıq vulkanları atlasının tərtibatçıları Ə.Ə.Əlizadə, Ə.Ə.Yaqubov və M.S.Zeynalov vulkanların morfoloji-genetik təsnifatını təklif etmişlər. Ümumiyyətlə, palçıq vulkanizmi proseslərinin ətraflı və dərin tədqiqatçısı olan S.A.Kovalevski bu sahədə məzmunlu elmi irs qoyub getmişdir.

Palçıq vulkanizminin aşağıda göstərilən bir sıra təzahür formaları təsvir edilmişdir: 1) palçıq vulkanları; 2) sopkalar; 3) salzalar; 4) qrifonlar.

Palçıq vulkanları ətraf sahədən 400-500 m-dək yüksələn, əsasının diametri 100-dən 350 m-dək olan yastı konusşəkilli yüksəklikdən ibarətdir. Maqmatik vulkanlarda olduğu kimi palçıq vulkanının da vulkanik aparatı konus, krater və boğazdan (eruptiv kanaldan) ibarətdir. Vulkanın təpəsi (krateri) yastı qabarıq formadan başlamış dərin çuxuradək dəyişən müxtəlif formada olur. Krater, adətən, vulkanın mərkəz hissəsində yerləşir və eruptiv kanalın qurtaracağını təşkil edir. Sopka brekçiyası və onu müşayiət edən qaz, su, bəzən su ilə bərabər neft damlları da həmin kanalla xaricə çıxır. Krateri piyalə formasında olan palçıq vulkanları da mövcuddur. Vulkan

konusu yer səthində və ya dəniz dibində toplanmış sopka materialından (brekçiyasından) ibarətdir. Püskürülmüş bərk məhsul içərisində xırda süxur qırıntıları ilə bərabər, bəzən diametri 1-2 m və daha böyük süxur parçaları da olur.

Vulkan boğazı şaquli istiqamətli və iki hissədən - əsas kanaldan və ondan ayrılan damarlardan ibarətdir. Tektonik çatlar və yarıqlarla əlaqədardır. Qırılmalar olmayan, normal yatan layları yaran vulkan boğazlarının da varlığı güman edilir. Bəzi vulkan boğazı ətrafında halqa və ya ellips şəklində krater bəndi əmələ gəlir.

Bir-birinin ardınca konsentrik formada yerləşən bir neçə krater bəndinin birləşməsindən krater platosu yaranır.

Vulkan konuları və onların kraterləri *sopka brekçiyası* adlanan süxur kütləsindən ibarət olub müxtəlif formalıdır. Brekçiyaya bərk olduqda konusun yamacları dik, sulu olduqda yamaclar az maili olur. Yastı və alçaq kraterlər əksər hallarda boşqab formalıdır.

Palçıq vulkanlarının püskürmə məhsuluna qaz və minerallaşmış su da daxildir. Əsas püskürmə məhsulu-brekçiyaya kraterdən vaxtaşırı yer səthinə atılaraq ətrafa yayılır və tədricən quruyur. Beləliklə, əmələ gəlmiş brekçiyaya örtüyünün və ya axınının eni bir neçə yüz metr, uzunluğu bir neçə kilometr, qalınlığı isə bəzən 10 m və daha artıq olur. Vulkan fəaliyyəti zəifləyəndə parazitik kraterlərdən qaz, su və çox vaxt bir qədər lil çıxır. Püskürmə zamanı və sonra vulkan yerləşən sahədə bəzən eni bir neçə santimetr və daha böyük olan çatlar əmələ gəlir. Azərbaycanın ən məşhur vulkanı olan Lökbatanı buna misal göstərmək olar. Bu vulkanın 1935-ci ildə olan şiddətli püskürmələrindən sonra vulkan yerləşən sahədə bir neçə çat və yarıq əmələ gəlmişdi.

Palçıq vulkanları fəaliyyət göstərən rayonlarda vulkan konularının yamaclarında eroziya nəticəsində maqmatik vulkanlarda olduğu kimi *barrankoslar* adlanan relyef formaları əmələ gəlir. Yamaclarda barrankoslar dayaz şırımlar şəklində yuxarıdan aşağıya doğru tədricən dərinləşib dar dərələrə çevrilir.



Barrankoslar vulkan konusunun yamaclarında t p d n vulkanın  tkl rin  radial formada uzanan dərin d r l rdir. Bitki  rt y  olmayan yamaclarda barrankoslar daha çox inkişaf edir.

Müxtəlif vulkanların sopka brekçiyası sahl lerinin  l l ri p sk rm lerin gücündən v  sayından asılıdır. Bəzi vulkanların ətrafında əmələ g lm   sopka brekçiyası örtükləri çox qalın olur. Sopka brekçiyası  rt y  müxtəlif rəngli olur. Yeni p sk rm l rd n əmələ gələn brekçiya  rt y  açıq, köhnə p sk rm l rd n əmələ gələn isə tünd rəngli olur. Müxtəlif rəngli brekçiya örtüyünün sayına görə p sk rm lerin sayını müəyyən etmək olar.

Vulkanlara verilən adlar onların sopka örtüyünün x susiy tl ri, məhəlli adlar v  başqa əlamətlərlə baėlıdır. Məsələn, Bozdaė, Aėtirm , Keyr ki (d mir i kürəsinə işarədir), Otman-Bozdaė (Odatan Bozdaė), Yanardaė, Pil-Pil , Ayrant k n, Lökbatan, Sarınca və s.

Geoloji ədəbiyyatda, iri həcmli vulkanlara-*vulkan*, ki ikl rin  isə *sopka* deyilir. Yerüstü v  dəniz palçıq vulkanlarından başqa g m lm   v  intruziv palçıq vulkanları da mövcuddur. Bu əsas vulkan tipləri müxtəlif qruplara bölünür. Məsələn, yerüstü vulkanlar i erisində normal konusu olan və konuları denudasiyaya uėramı  vulkanlar vardır. Azərbaycanda birincilər daha çoxdur. Keyr ki, Axtarma, G lbaxt, Boy k K niz daė, Toraėay, Kalmas, Kürsəngi və s. belə vulkanlardandır.

Dəniz vulkanlarının da ada v  sualtı növləri var. Abşeron və Bakı arxipelaqlarının bütün ada v  sualtı təpələri palçıq vulkanı m n şlidir.

Yerüstü vulkanların bəzi morfoloji əlamətləri dəniz vulkanlarına da xasdır. Lakin dəniz axınları, dalėaların v  başqa denudasiya amillərinin təsiri  z nd n Xəzər dənizində palçıq vulkanlarının suüstü hissəsi 50 m-dən yüksək deyil.

Bibiheybət, Zıė, Qum adası kimi vulkanlar g m lm   pulkanlardır.

Palçıq vulkanlarının bir n v  də intruziv palçıq

vulkanlarıdır. Bu tipi ilk dəfə Ş.F.Mehdiyev ayırmış və Türkmənistan ərazisində olan Kotur-təpə vulkanı timsalında təsvir etmişdir.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, kiçik vulkanlar *palçıq sopkası* adlanır. Hündürlüyü 0,5-40-50 m-ə, bünövrəsinin diametri 5-150 m-ə qədər və ya bir qədər az, yaxud çox olan kiçik konusa palçıq sopkası deyilir. Sopkanın palçıq vulkanından əsas fərqi onun tullantıları içərisində sopka brekçiyasının olmamasıdır. Sopkadan qaz və bəzən üzərində neft pərdəsi olan su çıxır. Bəzi sopkalarda su ilə bərabər daxilində kiçik süxur qırıntıları olan lil və lehmə də olur.

Palçıq sopkası kraterinin diametri bir neçə santimetrdən 20-30 m-ə çatır. Palçıq sopkaları müstəqil və palçıq vulkanlarının konusları ilə əlaqədar ola bilər (parazitik sopkalar). Parazitik sopkalar 2-3 m-dən hündür olmur. Onların sayı onlarla ola bilər.

Palçıq vulkanizmi prosesinin daha kiçik təzahürü *salzalardır*. Onlar lil və bulanıq su ilə dolu olur. Əsasən qaz, su və bəzən neft ayırır. Azərbaycanda məlum olan salzaların diametri bir neçə santimetrdən 120 m-ə qədər və daha artıqdır.

Nəhayət, qaz, su və neft çıxışlarını-qrifonları qeyd edək. Qrifonlar palçıq vulkanizminin bir təzahür forması, salzalardan daha kiçik bir növüdür. Bunlar da müstəqil və parazitik qruplara ayrılır.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, Azərbaycanın ən məşhur vulkanı sayılan Lökbatan haqqında qısa məlumat verək.

Lökbatan palçıq vulkanı Bakı şəhərindən cənub-qərbdə eyni adlı Lökbatan neft-qaz yatağının ərazisində yerləşir. Bakı-Astara şose yolu ilə g edərkən onun iki, nisbətən hündür olan təpəsi diqqəti cəlb edir.

Sopka brekçiyasının əsas hissəsi vulkanın əhatə etdiyi sahənin qərbində toplanmışdır. Qədim püskürmələr nəticəsində burada ayrı-ayrı təpələr əmələ gəlmişdir. Sopka brekçiyası Üst Tabaşir-Neogen çöküntülərindən ibarətdir. Vulkan ön istiqamətində uzanan cənub qanadı dik, şimal qanadı nisbətən az maili olan antiklinal qırışığın tağında yerləşmişdir. Vulkanın

zəlzələ ocağında müxtəlif kinetik enerji sərf olunur. Məsələn, 1906-cı il San-Fransisko zəlzələsi zamanı təxminən  $10^{16}$  Coul, 1948-ci il Aşqabad zəlzələsi zamanı təxminən  $10^{15}$  Coul, 1964-cü il Alyaska zəlzələsi zamanı  $10^{18}$  Coul enerji sərf olunmuşdur.

Bəzi məlumatlara görə bütün dünyada zəlzələ zamanı ildə  $0,5-10^{19}$  Coul enerji sərf olunur. Bu da Yerin bütün endogen prosesləri enerjisinin  $0,5\%$ -dən də azdır.

Zəlzələ ocaqları müxtəlif dərinliklərdə yerləşir. Onların əksəriyyəti yer qabığında 20-30 km dərinlikdədir. Bununla bərabər dərinliyi 700 km-ə çatan ocaqların da varlığı inkar edilmir. Belə ocaqlarla əlaqədar zəlzələlər *dərin fokuslu* adlanır. Zəlzələnin intensivliyi yer səthində titrəyişin dərəcəsinə göstərir və balla ölçülür. Ölkəmizdə 12 bala bölünmüş seysmik cədvəldən (şkaladan) istifadə olunur. Bu cədvələ görə zəif zəlzələlərin intensivliyi 2-3 bal, güclü zəlzələlərininki 5-6 bal, çox güclülərininki 7 bal, dağıdıcı zəlzələlərininki 8 bal, viranedicisi zəlzələlərininki 9-10 bal, katastrofik zəlzələlərininki 11-12 bal sayılır. Daha dəqiq desək, 1 bal-hiss olunmayan, 2 bal-çox zəif, 3 bal-zəif, 4 bal-orta, mülayim, 5 bal - nisbətən güclü, 6 bal-güclü, 7 - bal çox güclü, 8 bal-dağıdıcı, 9 bal-viranedicisi, 10 bal-məhvədici, 11 bal katastrofik, 12 bal-dəhşətli katastrofik zəlzələ sayılır.

1 bal gücündə zəlzələni insanlar hiss etmir, ancaq seysmik cihazlar qeyd edir. 2 bal gücündə zəlzələni adi şəraitdə bəzi adamlar hiss edir. 3 bal zəlzələni hərəkətdə olan adamlar hiss etmir. Əhalinin ancaq sakit şəraitdə olan qismi hiss edir. 4 ballı zəlzələdə qab-qacaq, pəncərə şüşələri silkələnir, qapılar cırıldayır.

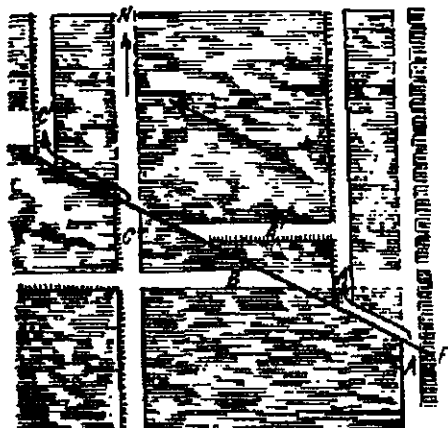
5 balda binalar tərpənir, mebel hərəkətə gəlir, pəncərə şüşələri, divarların malası çatlayır, yatanlar oyanır. 6 balda titrəyişləri hamı hiss edir, divarlardan asılmış şəkillər və malalar qopub yerə düşür, binalar zədələnir. 7 balda daş binaların divarları çatlayır, antiseysmik və taxta binalar zədələnmir. 8 balda dağların iti yamaqları çatlayır, heykəllər aşır və ya başqa yerə sürüşür, binalar möhkəm zədələnir. 9 balda daş binalar bərk zədələnir və ya uçub dağılır. 10 balda torpaqda iri çatlar, yarıqlar əmələ gəlir,

sürüşmə və uçqunlar baş verir, daş binalar dağılır, dəmir yollarında relslər əyilir. 11 balda yer üzərində enli yarıqlar açılır, çoxlu sürüşmə və uçqun hadisələri baş verir, daş binalar tam dağılır. 12 balda torpaq son dərəcə parçalanır, çoxlu çatlar, sürüşmələr, uçqunlar baş verir, şlalələr əmələ gəlir, çay dərələrinin qabağı kəsilir (şəkil 110, 111), göllər yaranır, çayların məcrası dəyişir. Bütün binalar uçub dağılır.

Sabiq Sovet İttifaqı ərazisində işlənən cədvəl 1953-cü il yanvarın 1-dən qanuniləşdirilmiş və DÜİST 6249-52 adı ilə məlumdur. Bundan qabaq, yəni 1953-cü ilə qədər SST VKS-4537 şkalası (cədvəli) işlənirdi.

Xaricdə işlənən və çox geniş yayılmış şkalalardan birini İtaliyalı M.Rossi və İsveçli F.Forel təklif etmişlər. Bu şkala 10 bala bölünmüşdür. Bundan başqa D.Merkalli, A. Kankani və A.Ziberqin təklif etdikləri 12 ballı şkaladan da istifadə olunur (şəkil 112).

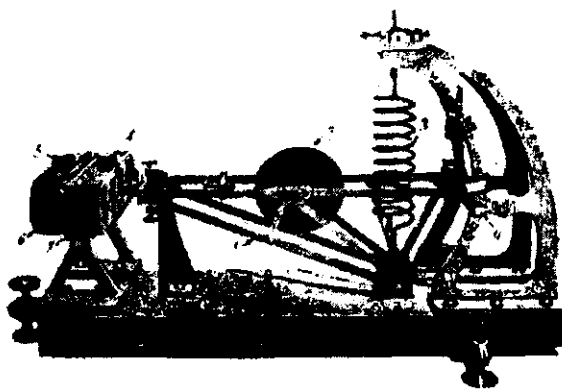
Lakin zəlzələnin intensivliyi ifadə olunan bal məfhumu fiziki mənada dəqiq müəyyən olunmamışdır. Bu kəmiyyəti dəqiq müəyyən etmək üçün müxtəlif təşəbbüslər göstərilmişdir.



*Şəkil 110. Yer qabığının zəlzələ zamanı parçalanıb sürüşməsi*



*Şəkil 111. Dəmir yolu relslərinin zəlzələ təsirindən əyilməsi*



*Şəkil 112. Qolitsinin şaquli seysmoqrafı:  
1-çərçivə; 2-aparıcı kütlə; 3-spiral yay; 4- çarx;  
5-mis lövhə; 6, 7-sabit maqnitlər*

A.Kankani cədvəlin hər balını zəlzələ nəticəsində torpaq hissəciklərinin maksimum sürətlənməsi ilə ifadə etməyi təklif etmişdir. Bu sürətlənmə ( $\alpha$ ) ya  $\text{mm/san}^2$  və ya ağırlıq qüvvəsi təcilinin ( $G$ ) hissələri kimi ifadə edilir.

Torpağın ehtizazi hərəkətlərinin zəlzələ zamanı sürətlənməsi aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$\alpha = \frac{4\pi a^2}{T^2} ;$$

burada  $\alpha$  -dalğanın amplitudası;  $T$ -dalğalanma müddətidir.

Ancaq sürətlənmənin kəmiyyətini hətta cihazlardan istifadə etməklə belə təyin etmək çox mürəkkəb məsələdir.

S.V.Medvedev zəlzələnin neçə ballı olmasını təyin etmək üçün *seismometr* adlanan cihaz icad etmişdir. Bu cihazın əsas hissəsi elastik sferik kəfkirdir. Kəfkinin bir dövr müddəti 0,25 saniyədir ( $T=0,25$  san). Zəlzələnin intensivliyi torpağın titrəyişləri təsirindən bu kəfkinin maksimal nisbi yerdəyişməsi ilə ( $X_0$ ) təyin olunur.

Q.P.Qorşkov və A.F.Yakuşevanın "Ümumi geologiya" kitabında bu kəmiyyətlərə əsasən seysmik şkala verilmişdir (cədvəl 23).

Zəlzələ dalğalarının ümumi enerjisi maqnituda termini ilə ifadə olunur. Latınca maqnituda-kəmiyyət, miqdar deməkdir. Zəlzələlər və ya partlayışlar nəticəsində əmələ gələn elastik dalğaların ümumi enerjisinin miqdarını göstərən şərti rəqəm *maqnituda* adlanır. Maqnituda zəlzələ enerjisinin loqarifminə mütənasibdir. Başqa sözlə desək, maqnituda torpaq hissəciklərinin maksimal yerdəyişmə amplitudasının loqarifminə mütənasib şərti rəqəmdir. O, titrəyiş mənbələrini onların enerjisinə görə müqayisə etməyə imkan verir. Ən güclü zəlzələnin maqnitudası 9 sayılır. Bu rəqəm seysmik stansiyalarda aparılan müşahidələr əsasında müəyyən edilir.

Zəlzələlər zamanı baş verən seysmik dalğaların enerjisi

əsasında Amerikalı alim Ç.Rixter 1935-ci il-də seysmik maqnituda şkalası təklif etmişdir.

### Seysmik şkala

Cədvəl 23

Zəlzələnin adı	F	a	G	X <sup>0</sup>
Müşahidə olunmayan	1	2,5	0,0002	-
Çox zəif	2	2,6-5,0	0,0005	-
Zəif	3	6-10	0,001	-
Mülayim (orta)	4	11-25	0,002	0,5
Nisbətən güclü	5	26-50	0,005	0,5-1,0
Güclü	6	51-100	0,01	1,1-2,0
Çox güclü	7	101-250	0,02	2,1-4,0
Dağıdıcı	8	251-500	0,05	4,1-8,0
Viranedici	9	501-1000	0,10	8,1-16,0
Məhvədici	10	1001-2500	0,25	16,1-32,0
Fəlakəttərədici	11	2501-5000	0,50	>32,0
Ağır fəlakətlərə səbəb olan	12	>5000	0,50	

Rixter şkalasına görə zəlzələlərin maqnitudaları ilə onların 12 ballı şkala üzrə episentrdə gücü arasında olan nisbət zəlzələ ocağının dərinliyindən asılıdır.

24-cü cədvəldə dərinlik, maqnituda və zəlzələnin gücü arasında təxmini nisbət verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi dərinlik artdıqca eyni maqnitudalı zəlzələnin gücü azalır. Dəniz və okeanlarda baş verən zəlzələlərin gücü 6 ballı cədvələ müvafiq olaraq müəyyən edilir.

Zəlzələlər əsasən iki böyük qurşaq boyunca baş verir: 1. Aralıq dəniz qurşağı; 2. Sakit okean qurşağı. Aralıq dəniz

qurşağı Portuqaliya sahillərindən başlayaraq Malay arxipelağına qədər uzanır. Sakit okean qurşağı bu okeanın demək olar ki, bütün sahillərini əhatə edir.

**Ocağın dərinliyi, maqnituda və zəlzələnin gücü arasında nisbət**

*Cədvəl 24*

Dərinlik, km	Maqnituda			
	5	6	7	8
10	7 bal	8-9 bal	10bal	11-12 bal
20	6 bal	7-8 bal	9bal	10-11 bal
40	5 bal	6-7 bal	8 bal	9-10 bal

Yerin inkişafı haqqında fərziyyələrdən danışılan bəhsdə yer qabığında spreading (aralanma) və subduksiya (sıxılma) zonalarının varlığı göstərilmişdir. Tədqiqatlar göstərir ki, zəlzələlərin 80%-i Sakit okean plitasının və ona bitişik plitaların subduksiya sərhədlərində baş verir. Seysmik fəallığın qalan hissəsi Himalay dağlarından Mərkəzi Asiyaya, Çinə, buradan qərbə-Əfqanıstan, İran, Türkiyə və Aralıq dənizindən keçərək Azor adalarına tərəf uzanan plitalar sərhədində müşahidə olunur. Okeanların daxilində, onların dibində böyük məsafələrə uzanan və hazırda xeyli yüksək olan aralıq dağ sistemləri o qədər də böyük seysmik aktivlik göstərmir. Onların ərazisində və plitaların daxilində zəlzələlərin 3%-dən də az hissəsi baş verir. Platformalarda və okean dibinin başqa hissələrində ara-sıra zəif zəlzələlər olur və ya heç olmur. Əməli olaraq bütün zəlzələlərin, demək olar ki, 99 %-i plitaların sərhədləri ilə əlaqədardır.

Bu iki seysmik sahələri əhatə edən qurşağa bir sıra cavan dağ sistemləri daxildir. Bunlardan ilk növbədə Alp, Apenin, Karpat, Qafqaz, Himalay, Kordilyer, And və başqalarını göstərmək olar. Digər tərəfdən qitələrin sualtı mütəhərrik kənar



hissələri də bu qurşaqlara daxildir. Qitələrin bu hissələrini bəzi tədqiqatçılar müasir geosinklinal sahələr və ya ilkin inkişaf mərhələsi keçirən qırışılıq zonaları sayırlar. Sakit okeanın qərb periferik hissəsi və orada yerləşən Aleut, Kuril, Yapon, Malay, Yeni Zelandiya adaları və başqaları belə sahələrə aid edilir. Bu iki qurşaqdan kənarda yerləşən seysmik sahələr ən yeni və müasir aktiv tektonik fəaliyyət zonaları ilə məsələn, Tyan-Şan epiplatforma orogeni kimi zonalarla əlaqədardır. Bundan başqa Şərqi Afrikanın, Qırmızı dənizin rifləri, Baykal rift sistemi və başqa yarıqlar sistemlərinin əmələ gəlməsi ilə müşayiət olunan rift zonaları da seysmik sahələrə aiddir.

## ZƏLZƏLƏLƏRİN PROQNOZU

Zəlzələlərin proqnozu son dərəcə mühüm əhəmiyyətli, çox vacib bir məsələdir. Zəlzələnin harada, nə vaxt baş verəcəyinin və hansı gücdə olacağıının əvvəlcədən xəbər verilməsi, bəzən yüz minlərlə insanın ölümdən qurtarılması deməkdir. Zəlzələnin vaxtını bilmək mümkün olsa, şəhər və kəndlərə dəyən ziyanı bir qədər azaltmaq mümkündür.

Zəlzələlərin proqnozu ilə minlərlə elmi-tədqiqat institutları, laboratoriyalar, ekspedisiyalar, yaxşı təchiz olunmuş seysmik stansiyalar şəbəkələri, yüzlərlə görkəmli alimlər illərdən bəri çalışırlar. Lakin təəsüf ki, hələ bu mühüm problem tam həll olunmamışdır. Yaxın gələcəkdə elm bu barədə qəti söz deməlidir və deyəcəkdir. Artıq, demək olar ki, bütün dünya ərazisində seysmik rayonlaşdırma aparılmış və rayonlaşdırma xəritələri tərtib olunmuşdur. Deməli, seysmik sahələr artıq məlumdur. Zəlzələlərin kataloqları tərtib olunmuşdur. Bütün dünyada baş vermiş zəlzələlərin XIX əsrdə hazırlanmış kataloqunun təhlili əsasında hansı sahədə neçə ballı zəlzələ olması da müəyyən edilmişdir. Deməli, müəyyən seysmik sahədə gözlənilən zəlzələnin gücü haqqında da, təxmini də olsa, məlumatımız vardır. İndi alimlər zəlzələnin nə vaxt baş verəcəyini müəyyən

etmək üzərində tədqiqatlar aparılır. Məhz bu məsələnin həlli indi seysmoloqları düşündürür. Beləliklə, müasir elmin məşğul olduğu Yer in seysmikliyinin öyrənilməsi və zəlzələlərin proqnozu çox aktual problemlərdən biri olaraq qalır. Bu problemin həlli üçün böyük vəsait sərf olunur, geniş tədqiqatlar aparılır.

Zəlzələlərin proqnozunu vermək üçün müxtəlif metodlar təklif edilmişdir. Bunlardan layların mailliyinin və seysmik dalğaların sürətinin dəyişməsinə əsaslanan metodları, geoakustik metodu, Yer in maqnit sahəsinin dəyişməsinin zəlzələlərlə əlaqəsini öyrənən metodu, habelə yer qabığında baş verən elektrik cərəyanı və atmosferin elektrik potensialı qradientinin dəyişməsinin zəlzələlərlə əlaqəsini öyrənən və bir sıra başqa metodları göstərmək olar. Hər metodun müəyyən elmi əsasları vardır. Belə ki, tektonik fəal regionlarda layların mailliyi tədricən dəyişir və zəlzələ yaxınlaşanda bu proses daha kəskin səciyyə daşıyır. Tektonik proseslər zamanı layların sıxlığı dəyişir, bu da seysmik dalğaların sürətinin dəyişməsinə səbəb olur və s. Əlbəttə, zəlzələlərin proqnozunu vermək üçün adları çəkilən və başqa metodlardan kompleks istifadə etmək daha məqsədəuyğundur.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, çinli alimlər 1975-ci ildə Çində baş vermiş Xayçen zəlzələsinin proqnozunu bir sıra elmi dəlil və əlamətlərə əsaslanaraq verə bilmişdilər. Düşünmək olardı ki, artıq proqnoz problemi həll olundu. Ancaq bu uğurlu proqnoza baxmayaraq 1976-cı ildə yenə də Çində baş vermiş dəhşətli zəlzələnin proqnozunu verə bilmədilər.

Zəlzələlərin proqnozu üçün həmçinin kosmik amillərə, o cümlədən Günəşin fəallığının dəyişməsinə əsaslanan metodlar da təklif edilmişdir. Mürəkkəb hesablamalar tələb edən belə metodlardan biri "Poliqon" adlanan elmi-istehsalat birliyinin astrogeofiziki laboratoriyasında işlənilib tamamlanmışdır. Laboratoriyanın əməkdaşı S.Nikolayev 1989-cu il sentyabr ayının 27-də ABŞ-ın Moskvadakı səfirliyinə məlumat vermişdi ki, iki həftədən sonra oktyabr ayının 11-12-də San-Fransisko

şəhərindən cənuba və şimala 240 km məsafə daxilindəki ərazidə gücü 5,5 bala çatan zəlzələ gözlənilir. Sentyabrın 28-də o, əvvəlki məlumatı dəqiqləşdirərək gücü 6-7 ballı zəlzələnin San-Fransiskodan cənub-şərqdə oktyabrın 13-də baş verə biləcəyini bildirmişdir. Proqnoz, demək olar ki, düz çıxmışdır. Bu regionda həqiqətən zəlzələ baş vermiş, onlarla insan tələf olmuş, regiona xeyli ziyan dəymişdir. Zəlzələnin episentri Nikolayevin göstərdiyi yerdən cəmi 30 km aralı olmuş, başvermə vaxtında fərq isə 5 sutka təşkil etmişdir.

Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Geologiya İnstitutunda da bu məsələ ilə ciddi məşğuldurlar. Bu məqsədlə ocaq zonasının seysmodinamikası tədqiq olunur, proqnozlaşdırma modellərini işləyib hazırlamaq üçün zəlzələnin əmələgəlmə mühitinin strukturu və prosesləri seysmoloji üsullarla öyrənilir.

İnstitutda aparılan tədqiqatlar nəticəsində Şərqi Qafqaz və Xəzər dənizi akvatoriyasının seysmikliyinin yer qabığının dərinlik quruluşu və bu cəhətdən onların subduksiya və xüsusilə Zavaritski-Beniof zonası ilə əlaqəsi müəyyən edilmişdir. Zəlzələlərin proqnozlaşdırılmasında ocaq proseslərinin, Yerin dərinlik quruluşunun, geofiziki mühitin gərginlik vəziyyətinin, tektogen seysmiklik mexanizminin öyrənilməsində mikroseysmlər böyük əhəmiyyət kəsb edir. Seysmik təhlükənin kəmiyyətcə qiymətləndirilməsi, zəlzələləri qısamüddətli və operativ proqnozlaşdırma üçün güclü zəlzələlərin gözlənilməsi dövrlərdə geofiziki sahələrin anomaliyalarının öyrənilməsi vacibdir. Bu məqsədlə gözlənilən zəlzələlərdən əvvəl mikroseysmlərin dəyişmə qanunauyğunluğu araşdırılmalıdır.

Qafqaz və Xəzər zəlzələlərinin məlumatının hərtərəfli öyrənilməsi nəticəsində görkəmli seysmoloq Z.Z.Sultanova burada baş verən bir sıra zəlzələnin dərin fokuslu olmasını təsdiq etmişdir.

1976-cı ildən 1983-cü ilə qədər olan dövrdə Qafqaz-Kopetdağ regionunda hiposentrinin dərinliyi 40 km-dən artıq olan 14 dərin fokuslu zəlzələ baş vermişdir. Həmin 14 zəlzələnin 13-ü Zavaritski-Beniof zonasındadır.

Bu dərin fokuslu zəlzələlərin uzanma istiqamətində mailliyi cənubdan şimala doğru olan seysmofokal zona keçir. Beləliklə, Qafqaz-Kopetdağ regionunda zəlzələlərə dair yeni məlumatlar burada Zavaritski-Beniof zonasının olmasını təsdiq edir.

Yerin sıxılma qurşaqları daxilində yerləşən seysmoaktiv regionlarda Zavaritski-Beniof zonasının aşkar edilməsi böyük elmi və praktiki əhəmiyyətə malikdir. Se smofokal müstəvinin məkan strukturunun təyini seysmik rayonlaşdırma, neftlilik-qazlılıq perspektivinin qiymətləndirilməsi və s. kimi problemləri daha effektiv həll etməyə imkan verir.

Yer qabığının dərinlik quruluşunun, zəif yüksək tezlikli səsələrinin (mikroseysmlərinin), onların zaman və məkan daxilində variasiyalarının öyrənilməsinə Geologiya İnstitutunda bir sıra elmi tədqiqatlar həsr edilmişdir.

İnstitutda geofiziki materialların yüksək həlledici üsullarının işlənilməsi və yeni əhəmiyyətli zəlzələ əlamətlərinin müəyyən edilməsi üzrə mühüm nəticələr əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, zəlzələlərin hazırlıq dövründə geofiziki sahələrin əlamətləri ocaqda baş verən ehtizazi proseslərə nisbətən təkrar effekt səciyyəsi daşıyır. Aparılan eksperimentlər göstərmişdir ki, 3,5-6,0 min km episentral məsafədə mantiyada 800-1500 km dərinlikdə əvvəllər məlum olmayan, anomal sıxlığa malik təbəqədən asılı olaraq seysmik dalğaların intensivliyi azalır.

Yerin seysmik təzahürlərinin öyrənilməsi nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, təbii yönəldilmiş seysmiklik təzahürləri mühitin xarici təsirə qarşı reaksiyasını əks etdirir. Zəif seysmik sahələr üçün mühit dinamik bir sistem, orada yayılan seysmik dalğalar isə qeyri-xətti xarakterlidir. Belə güman etmək olar ki, Yerin zəif yüksək tezlikli səsələrinin-mikroseysmlərinin yayılması və mühitlə qarşılıqlı əlaqəsi qeyri-xəttiliklə səciyyələnir.

Zəlzələnin hazırlıq proseslərindən asılı olan sürətlərin və elektrik müqavimətləri parametrlərinin uzun və qısamüddətli zaman variasiyaları aşkar edilmişdir.

İnstitutun diqqətəlayiq işlərindən biri də Azərbaycanın qədim vaxtlardan bu günə qədərki güclü zəlzələlərinin kataloqunun tərtib edilməsidir.

## GƏNCƏ VƏ ŞAMAXI ZƏLZƏLƏLƏRİ

Azərbaycan ərazisində də seysmik sahələr az deyil. Gəncədə, Şamaxıda, İsmayıllıda, respublikanın başqa yerlərində dəfələrlə fəlakət törədən zəlzələlər baş vermişdir. Bunlardan biri məşhur Gəncə zəlzələsidir. 1139-cu ildə təbiətin qüdrətli qüvvələri cövlana gəldi, fəlakətli Gəncə zəlzələsi baş verdi. Yerin nəfəsi onun qabığının üst qatını tərpətdi. Keçmiş Gəncə dairəsinin bir hissəsində dağların qarlı zirvələri uçdu və dünyanın ən gözəl göllərindən biri olan Göy göl əmələ gəldi. Deməli, eyni bir proses həm dağdır, həm də yaradır.

Azərbaycanın dahi şairi və mütəfəkkiri böyük Nizami Gəncəvi Gəncə zəlzələsini "İskəndərnamə" əsərində dərin kədərlə təsvir etmişdir:

Göyləri dağdan bir zəlzələdən  
Nə qədər şəhərlər yox oldu birdən.  
Dağlara-daşlara bir lərzə saldı  
Ki, fələk özü də toz altda qaldı.  
Yerlər də göy kimi olmuşdu rəqsan,  
Fələyin qurduğu bu oyunlardan.  
Suyun gur səmindən balıq qorxaraq,  
Atıldı öküzdən bir xeyli uzaq.  
Fələk zəncirinin həlqələri tək  
Yerin də bəndləri ayrıldı tək-tək.  
Azdı yollarını gur axan sular,  
Dağlar çırpınmadan bitab oldular..  
Yusiflər gözünə çəkdilər mili,  
Bürüdü şəhəri qəm-matəm Nili.  
Gözlər öz yerində qalmış deyildi,

Dünyaya matəmdən sürmə çəkildi.  
O qədər xəzinə batdı o gecə  
Ki, şənbə gecəsin unutdu Gəncə.

1139-cu ildə olmuş Gəncə zəlzələsinin qüvvəsi on bir bala çatmışdı. Sonralar, 1235-ci ildə Gəncədə səkkiz bal gücündə zəlzələ olmuşdur. Bu zəlzələ zamanı Gəncədə çökmüş və çatlamış yerlərdən qara su çıxmışdı. Küçələrdən birində uca bir sərvi ağacı bir neçə dəfə əyilmiş və sonra yıxılmışdı. O vaxtdan bəri Gəncədə çoxlu zəlzələ olmuş, lakin bunların gücü ancaq 5-6 bal, nadir hallarda 7 bala çatmış, şəhər və onun əhalisinə o qədər də böyük ziyan dəyməmişdir.

1902-ci ildə Azərbaycan ərazisində 66 zəlzələ qeyd edilmişdir. Bunlardan təxminən yarısı Şamaxı rayonunda baş vermişdir. Fevralın 13-də (köhnə təqvimlə yanvarın axırında) səhər saat 09. 39 dəqiqədə Şamaxıda baş vermiş zəlzələ zamanı şəhər tamam darmadağın olmuş, 700 bina dağılmış, təkcə Şamaxıda 1300 nəfər həlak olmuşdur. Şirvan əhli, demək olar ki, bütünlüklə evsiz-eşiksiz qalmışdı. Zəlzələdən ziyan çəkməyən yox idi. Belə bir zamanda milyonçu Hacı Zeynalabdin Tağıyev öz səxavət əlini əsirgəməmiş, şamaxılılara xeyli maddi yardım göstərmişdi. Bunun cavabında Şamaxı şairləri Hacıya əhalinin və özlərinin minnətdarlıq hisslərini bir neçə şeirlə ifadə etmişlər. Mirzə Məmməd Tağı Mirzə Qasımla Şirvaninin Hacıya həsr etdiyi şeirində deyilir:

Tağıyev, ey səxavətin kani,  
Sana haqq lütfün etsin ərzani.  
Şəhr Şirvani haqq xərab etdi.  
Çıxdı əflakə ah-əfqani.  
Min doqquz yüz həm ikinci sənə,  
Səlx yanvarda gördü tufani,  
Dər-divar oldu məxrubə,  
Getdi xalqın tamam samani.

## ANTİSEYSMİK TİKİNTİLƏR

Təbii fəlakətlərin ən dəhşətlisi olan zəlzələ hadisələrinin qarşısını almaq mümkün deyil. Lakin onların vura biləcəyi ziyanı və insan ölümünü bir qədər azaltmağa çalışmaq lazımdır.

Bu məqsədlə, əlbəttə, ən yaxşısı zəlzələnin təxmini də olsa proqnozunu verməyə çalışmaqdır. Zəlzələnin nə vaxt baş verəcəyini bilən adam lazımı tədbirlər görə bilər. Təəssüf ki, hələlik, zəlzələlərin proqnozu problemi həll olunmamışdır. Buna görə zəlzələ baş verməsi mümkün olan seysmik sahələrdə şəhərlər, kəndlər, qəsəbələr salınanda ehtiyat tədbirləri görülməlidir. Bu tədbirlər seysmik rayonlaşdırma xəritələrinə əsaslanmalıdır.

Seysmik rayonlaşdırma xəritələrindən zəlzələnin baş verməsi mümkün olan sahədə onun gücü haqqında təxmini də olsa məlumat almaq olar.

Qafqazda, Türkmənistanın bəzi rayonlarında, Orta Asiyanın başqa yerlərində, Baykalətrafi regionda gücü 8-9 bala çatan zəlzələlər məlumdur. Tyan-Şanda, Pamirdə, Kopet-Dağda, Kamçatkada, Qafqazın bəzi rayonlarında da güclü (10-12 bal) zəlzələlər mümkündür. Eyni zamanda məlumdur ki, sabiq Sovet İttifaqının Avropa hissəsində olan düzənliklərdə zəlzələ hadisələri baş vermir və ya ancaq cihazlarla qeyd oluna bilən zəif titrəyişlər müşahidə olunur. Seysmik rayonlaşdırma xəritələrindən belə məlumat almaq mümkündür. Aydındır ki, güclü zəlzələlər mümkün olan seysmik sahələrdə yaşayış binaları, mədəni-maarif ocaqları, fabriklər və zavodlar, başqa qurğular bu sahənin seysmiklik dərəcəsini nəzərə almaqla inşa olunmalıdır. Başqa sözlə, belə sahələrdə tikinti antiseymik və ya zəlzələyə davamlı olmalıdır.

Sabiq Sovet İttifaqının ilk seysmik rayonlaşdırma xəritəsi 1936-cı ildə tərtib olunmuş və tamamlanıb dəqiqləşdirilmiş halda 1957-ci ildə nəşr edilmişdir. Ümumi seysmik rayonlaşdırma ilə yanaşı sahənin geoloji quruluşu, relyef xüsusiyyətləri, torpaq qatının və süxurların səciyyəsi, qrunt sularının təzahürü və

ümumiyyətlə, hidroloji və hidrogeoloji şəraiti nəzərə almaqla, daha dəqiq və seysmikliyin nisbətən kiçik ərazilərdə dəyişməsinə göstərən mikroseysmik rayonlaşdırma da aparılır.

Seysmik sahələrdə zəlzələlərə davamlı binalar inşa edilməli, hər şeydən əvvəl tikinti materialının keyfiyyətinə fikir verilməlidir. Belə rayonlarda ancaq yüksək keyfiyyətli materiallardan istifadə olunmalıdır. Tikintinin konstruksiyasının həlledici əhəmiyyəti var. Seysmik sahələrdə antiseysmik konstruksiyalar tətbiq olunmalı, binalarda böyük, geniş balkonların, çox irəli çıxan karnizlərin tikilməsi, eləcə də heykəltəraşlıq elementlərinin çoxluğuna yol verilməməlidir.

Antiseysmik konstruksiyalarda binaların azmərtəbəli olmasını və mərtəbələr arasında dəmir-beton, yaxud armokərpic kəmərlərin tikilməsi nəzərdə tutulmalıdır.

Keçmişdə kənd yerlərində seysmik sahələrdə binaların antiseysmik kəmərləri taxtadan tikilirdi. Belə kəmərlərə İsmayılı rayonunun Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamaclarında yerləşən Lahıc kəndində tikilmiş binalarda çox rast gəlinir. Bu kəmərlər zəlzələ zamanı yaşayış binalarını dağılmaq təhlükəsindən çox yaxşı qoruyur.

Tarixdən məlum olan bir sıra dəhşətli zəlzələlər zamanı dağılmayan binalar, tikintinin keyfiyyətinin nə qədər böyük əhəmiyyəti olduğunu sübut edir. 1902-ci ildə Şamaxıda baş verən zəlzələ zamanı keyfiyyətli materialdan və lazımı qaydada tikilmiş məscid binası dağılmamışdı. Aşqabad şəhərində tikilmiş və 9 bal gücündə zəlzələyə davam gətirməsi nəzərdə tutulan binalar (məs., toxuculuq fabriki, elevator) həqiqətən 1948-ci ildə baş vermiş 9 bal gücündə zəlzələ zamanı dağılmamışdı.

1988-ci il Spitak (Ermənistan) zəlzələsi tikintilərdə pis keyfiyyətli sementdən istifadə olunmasının acınacaqlı nəticəsini göstərdi. 1989-cu ildə İranda Rudbar şəhərini və qonşu ərazilərdəki yaşayış məntəqələrini xarabazara çevirən zəlzələ də tikintilərin keyfiyyətinin pis olduğunu nümayiş etdirdi.



## ON SƏKKİZİNCİ FƏSİL

### YER KÜRƏSİNİN İNKŞAFI HAQQINDA BƏZİ FƏRZİYYƏLƏR

Yerin əmələ gəlməsi və onun inkişafı problemlərinin dəqiq kompleks tədqiqatlar əsasında həllinin böyük nəzəri, həm də çox vacib əməli əhəmiyyəti vardır. Yer inkişaf yollarını, inkişaf qanunlarını bilməklə, gələcəkdə baş verə bilən geoloji proseslərin səciyyəsi haqqında inandırıcı mülahizə yürütmək olar. Eyni zamanda Yer inkişaf mərhələləri haqqında əldə edilən dəqiq məlumat, onun dərinlik quruluşunun modelinin tərtib edilməsinə imkan yaradır. Bu isə faydalı qazıntı yataqlarının səmərəli üsullarla kəşf edilib-ışlənməsini, yerdə baş verən fəlakətlərin-zəlzələlərin, vulkan püskürmələrinin və insan tələfatına səbəb olan başqa təbii hadisələrin proqnozunu asanlaşdırma bilər.

Yerin əmələ gəlməsinə dair dini mülahizələr və elmi fərziyyələr bu dərsləyin müvafiq bəhslərində qısaca təsvir edilmişdir. Bir daha qeyd edə bilərik ki, Yer necə əmələ gəlməsini müasir elm hələ də dəqiq öyrənə bilməmişdir. Bu haqda fikir birliyi yoxdur və hər halda yaxın gələcəkdə də bu məsələ mübahisəli olaraq qalacaqdır. Lakin əmələ gəlməsindən asılı olmayaraq, Yer inkişaf mərhələləri və inkişaf yolları haqqında xeyli inandırıcı geoloji, geofiziki, paleocoğrafi və s. məlumat vardır. Bu fəsildə məhz Yer inkişafı ilə əlaqədar olan əsas fərziyyə və nəzəriyyələr barədə qısa məlumat verilir.

Yer inkişaf yollarını, onun müasir morfologiyasını izah edən ilk fərziyyələrdən biri *kontraksiya fərziyyəsidir*. Bu fərziyyəni 1852-ci ildə fransız geoloqu Eli de Bomon irəli sürmüşdür.

Kontraksiya fərziyyəsinə görə əmələ gələn zaman yanar odlu halda olan Yer kürəsi, tədricən soyuyaraq həcmi kiçilir. Yer ən tez soyumuş üst səthi bərk hala keçir və beləliklə, Yer in ilkin bərk qabığı əmələ gəlir. Aydınır ki, əvvəllər bu bərkimiş

qabıq nisbətən nazik olmalı idi. Qabığın altında olan maddə soyuyub bərkidikcə onun qalınlığı da artmışdır. Bu proses davam etdikcə və Yer in həcmi kiçildikcə qabıq tədricən qırışır, yer üzündə dağ silsilələri əmələ gəlməyə başlayır.

A. P. Karpinski, İ. B. Muşketov, E. Zyüs, E.Oq, Q.Ştille və b. bu fərziyyəyə tərəfdar çıxmış və onun inkişafında, geniş yayılmasında iştirak etmişlər. Lakin kontraksiya fərziyyəsi, uzun müddət ərzində geniş təbliğ olunmasına və nüfuzlu tərəfdarları olmasına baxmayaraq qüsursuz deyildir. Bu baxımdan ilk növbədə qeyd etmək lazımdır ki, yer qabığı (litosfer) kontinentlərdə okeanlara nisbətən xeyli qalındır. Lakin nədənsə qırışma prosesləri okeanlarda yox, kontinentlərdə daha geniş inkişaf etmişdir. Dünyanın ən yüksək dağ silsilələri kontinentlərin ərazisindədir. Halbuki okeanlarda yer qabığı nazik olduğu üçün qırışma prosesi burada daha şiddətli olmalıydı.

Bundan başqa, hazırda müəyyən olunmuşdur ki, yaşadığımız planet - Yer kürəsi, təkcə sıxılma proseslərinə deyil, gərilmə, dartılma proseslərinə də məruz qalır. Bu da həmin fərziyyəyə ziddir. Fərziyyənin başqa mənfə cəhətləri də vardır.

Kontraksiya fərziyyəsinə tam zidd olan -Yerin genişlənmə və ya genişlənən Yer fərziyyəsi də mövcuddur. Bu fərziyyəni XIX əsrin sonunda M. Rid irəli sürmüşdür. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, Hetton və Lomonosov hələ XVIII əsrdə Yerin genişlənməsi fikrinə gəlmişdilər.

Yerin genişlənməsini sübut etməyə yönəldilmiş bir sıra fərziyyələr XX əsrdə də irəli sürülmüşdür. Bunlardan geniş yayılmış ossilyasiya fərziyyəsinə göstərmək olar. Bu fərziyyənin müəllifi alman alimi Haarmandır. Onun 1930-cu ildə irəli sürdüyü fərziyyəyə görə yer qabığında tektogenezin ilkin səbəbi şaquli hərəkətlərdir. Qırışıqlıq isə ondan törəmə prosesidir. Haarmana görə dalğavari (ehtizazi) hərəkətlər nəticəsində bəzi yerlərdə qabıq qalxır və geotumorların (çıxıntılarının) əmələ gəlməsinə səbəb olur. Başqa yerlərdə qabıq əyilib-batır, çökəkliklər (geodepressiyalar) yaranır. Geotumorların qanadları ağırlıq qüvvəsi təsirindən yaş çökmə süxur laylarının sürüşüb

aşağı düşməsi və qırışması üçün kifayət qədər mailidir. Bu proses zamanı yuxarıda laylar qırılıb düşür, aşağıda isə qırışır. Yerin genişlənməsini daha aydın ifadə edən undasiya, radiomiqrasiya və başqa fərziyyələr, həcmnin böyüməsi ilə əlaqədar olan mantiya maddəsinin diferensasiyasına əsaslanır. Genişlənən Yer fərziyyəsinə görə şaquli tektogenez, yəni yer qabığının tektonik quruluşunun yaranmasına səbəb olan tektonik proseslər və hərəkətlər kompleksin əsasını təşkil edir. Genişlənən Yer fərziyyəsinə görə son 345 mln. il ərzində Yerın səthi iki dəfədən çox genişlənməmişdir. Hilberqin fikrincə isə Yer kürəsi böyük sürətlə genişlənir. O, güman edir ki, Tabaşir dövrünün ortalarında Yerın radiusu indikindən iki dəfə kiçik, qitələr isə bir-birinə bitişik halda tam bir örtük kimi imiş. Sonralar Yer genişlənməyə başlayır və bu örtük qitələri təşkil edən ayrı-ayrı hissələrə parçalanır. Bu fərziyyə də qüsursuz deyildir. Övvəla, Yerın sürətlə genişlənməsi fikri inandırıcı sayılmır. Bundan başqa, bu fərziyyə yer qabığında qırışıqlıq sistemlərinin yaranmasını, tektonik proseslərin dövriliyini, onların tsikllər üzrə baş verməsini izah edə bilmir. B.Lindeman, M.M.Tetyayev, İ.V.Kirillov, L.Edyed, S.Keri, V.B.Neyman və b. bu fərziyyəni inkişaf etdirib yaymışlar.

Başqa bir fərziyyə pulsasiya (gərilmə və sıxılma) fərziyyəsidir. İlk dəfə belə məzmununda fərziyyə alman alimi Rotplets tərəfindən 1902-ci ildə söylənmişdir. Lakin onu 1933-cü ildə tam əsaslandırın və *pulsasiya fərziyyəsi* adlandırın Amerika alimi V.Buher olmuşdur. Buherə görə Yerın radiusu gah böyüyür, gah kiçilir. Lakin o, bunun səbəbini, pulsasiya mexanizmini izah etmir. Digər tərəfdən, pulsasiya yalnız şaquli hərəkətlər nəticəsində mümkün ola bilər. Halbuki, Yerın üfüqi hərəkətləri artıq şübhə doğurmur. Bu və başqa qüsurlarına görə fərziyyənin bu variantı uğursuz oldu. M.A.Usov və V.A.Obruçev 1940-cı ildə pulsasiya fərziyyəsinə təkmilləşdirməyə çalışdılar və yeni fikirlər irəli sürdülər. Bu alimlər Yerın sıxılma fazası ilə qırışıqlıq proseslərini, üstəgəlmələri və turş intruziyaların yaranmasını, genişlənmə fazası ilə yer qabığında çatlar və

yarıqların əmələ gəlməsini, eləcə də əsasi lavanın yer səthinə püskürülməsini əlaqələndirirdilər.

Yer qabığının inkişafını pulsasiya ilə əlaqələndirən fərziyyələr L. Holm, V. Heyzen, M. Tetyayev, V. Bukanovski, D. Couli və b. tərəfindən də işlənmişdir. Son zamanlar P.N.Koropotkin həmin fərziyyəni təkmilləşdirmiş və nisbətən əsaslandırmışdır. Bu fərziyyələr Yer in həcminin dəyişməsinə əsaslanır və onların heç biri hazırda inandırıcı fərziyyə sayılmır. Onlar müşahidə olunan geoloji qanunauyğunluqları və faktları dəqiq izah edə bilmir. Buna görə də Yer in quruluşunu və inkişafını daha düzgün əks etdirən yeni fərziyyə və nəzəriyyələr meydana çıxmalı idi. Belə fərziyyələrdən biri mobil litosfer və ya plitalar tektonikası adlanan fərziyyədir. Doğrudur, bu fərziyyə yeni sayılır və hazırda xeyli geniş yayılmış və onun çoxlu tərəfdarları var. 15-ci fəsildə qeyd etdiyimiz kimi, Amerika alimi F.B.Teylor 1910-cu ildə və Almaniya geofiziki A.Veqener 1912-ci ildə mobilizm fərziyyəsinin əsasını qoymuşlar.

Veqenerin fərziyyəsinin əsasını təşkil edən fikirlər, əslində, hələ 1877-ci ildə astronomiya həvəskarı Bixanovun səyyarələr sisteminin əmələ gəlməsi haqqında yeni nəzəriyyə yaratmaq üçün materiallar və qitələrin hərəkət etməsindən bəhs edən kitabında irəli sürülmüşdür. Hələ o zaman Bixanov Cənubi Amerikanın cənub-şərq sahillərinin Afrikanın və Avropanın qərb sahillərinə təxminən paralel və müvafiq olduğunu və beləliklə, qitələrin keçmişdə bir olub sonradan ayrıldıqlarını qeyd etmişdir. Bir tərəfdən Avropa və Afrika qitələrinin, digər tərəfdən isə Amerika qitəsinin sahillərinin, onların girinti və çıxıntılarının bir-birinə uyğun gəlməsini Bixanov Atlantidanın su altına batması ilə yox, aralanıb Amerika qitəsinə əmələ gətirməsi ilə izah edir. Məlumdur ki, Atlantida haqqında kəskin mübahisələrə səbəb olan müxtəlif fikirlər söylənmişdir. Bu vaxta qədər belə güman edilir ki, Atlantik okeanın Cəbəllüttariq boğazından qərbdə bir ada varmış. O adada mədəni və qüdrətli xalq - atlantlar yaşayırmış. Dəhşətli bir zəlzələ nəticəsində bu ada okeanın dibinə batmışdır. Guya faciə 10-12 min il bundan əvvəl baş

vermişdir. Ancaq bu haqda heç bir dəqiq məlumat yoxdur. Atlantidanın varlığı, onun harada yerləşməsi, yox olmasının səbəbləri haqqında fikir birliyi yoxdur. Yeganə məxəz Platonun (Əflatunun) şifahi məlumatına əsaslanan "Timey" və "Kritiy" dialoqlarıdır.

Qitələrin üfüqi istiqamətdə yerdəyişməsi ilə əlaqədar bəzi fikirləri XIX əsrin axırlarında Teylordan və Veqenerdən xeyli qabaq Q.Vetşteyn, K.F.Loffenholts, Kolbert, Neymayer və b. söyləmişlər. Bəzi tədqiqatçılar mobilizm cərəyanının meydana gəlməsini Antuan Snayderin adı ilə əlaqələndirirlər. Bu tədqiqatçı hələ 1858-ci ildə nəşr etdirdiyi xəritədə qitələrin bir-birinə qovuşmasını və müasir vəziyyətini əks etdirmişdir, O, Atlantik okeanın hər iki sahilinin forma etibarilə bir-birinə müvafiq gəlməsini üfüqi istiqamətdə aralanma ilə izah etmişdir. Bu sahədə başqa tədqiqatçıların da fikri məlumdur.

İngilis alimi O.Fişer hələ 1889-cu ildə nəşr etdirdiyi "Yer qabığının fizikası" əsərində yer qabığının hərəkət mexanizmini qabıqaltı maddənin konvektiv axınları ilə əlaqələndirirdi.

Nəzərə almaq lazımdır ki, Teylordan, Bıxanovdan və adlarını çəkdiyimiz başqa alimlərdən fərqli olaraq Veqener öz fikirlərini əsaslı fərziyyə səviyyəsinə qaldıra bilmişdir.

Veqener yer qabığının o zaman təsəvvür olunan sial (silisium, alüminium) və sima (silisium, maqnezium) qatlarından ibarət olması fikri ilə razılaşaraq, sialın nəhəng bir buzlaq kimi sima qatı üzərində üzməsini (sürüşməsini) və kökü ilə bir qədər sima qatına batmasını qeyd edir.

Veqener Avropa və Afrika sahillərinin Şimali və Cənubi Amerika sahillərinə müvafiq olmasını və Atlantik okeanın dibində aralıq dağ silsiləsinin varlığını bu silsilə boyunca kontinentlərin aralanması ilə izah etmişdir. Onun fikrincə Amerika qitələrində yerləşən Kordilyer və And dağları həmin qitələrin qərbə hərəkəti nəticəsində onların en hissəsində əmələ gəlmişdir.

Veqenerin fikrincə Daş kömür dövrünün sonunda müasir kontinentlər bir-birinə qovuşmuş halda problematik *Pangea*

adlanan nəhəng bir qitə imiş. Mezozoy erasında Pangea parçalanır və onun parçalanmış hissələrinin üfqi istiqamətdə hərəkəti (dreyfi) başlanır. Bu hərəkətlər onun fikrincə, Ay-Günəş cazibə qüvvəsinin və Yer in fırlanması ilə əlaqədar olan qüvvələrin təsiri ilə yaranır.

Mobilizm fərziyyəsinin bir neçə variantı var. Əvvəllər ən geniş yayılmış variantda görə belə düşünürdülər ki, yer qabığının qranit hissəsi (sial) onun bazalt qatı üzərində sürüşür. Yer in fırlanması ilə əlaqədar olaraq Teylor sialın qütblərindən ekvatora doğru, Veqener isə şərqdən qərbə tərəf yerdəyişməsinə güman edirdilər. Veqener qitələrin yerdəyişməsinə (dreyfini) daha ətraflı və inandırıcı halda əsaslandığına görə bu fərziyyəni Veqenerin adı ilə bağladılar. Lakin sonralar mobilizm fərziyyəsi bir qədər dəyişdirilir və sürüşmənin alt sərhədini mantiyaya qədər endirib, kontinentlərin yerdəyişməsinə mantiyada baş verən konveksiya prosesləri ilə izah etməyə başlayırlar. Belə ki, 1929-cu ildə Amerika alimi A. Holms qitələrin hərəkət mexanizmini qabıqaltı maddənin konvektiv axınları ilə əlaqələndirir. Bununla əlaqədar olaraq fərziyyəyə *qabıqaltı axınlar fərziyyəsi* adlandırılır. Konveksiya dedikdə maye və qaz kütlələrinin yerləşdikləri mühitin ayrı-ayrı yerlərində temperatur fərqi və müvafiq olaraq sıxlıq fərqinə görə onların yerdəyişməsi nəzərdə tutulur.

A. V. Peyve mantiyaya qədər davam edən dərinlik yarıqlarının varlığı məsələsini irəli sürəndən sonra qitələrin yerləşməsinə yarıqlarla əlaqələndirməyə başladılar.

1960-cı illərin ortalarında Dünya okeanının quruluşuna dair xeyli yeni məlumat əldə edilmişdi. Məlum olmuşdu ki, okeanların dibində təxminən 70 min km məsafədə izlənən okeandibi dağ sistemləri (Aralıq-Atlantik, Aralıq-Hind və Aralıq-Orta Sakit okean silsilələri) mövcuddur. Bütün bunlar və başqa yeni məlumatlar *global tektonika* və ya *litosfer plitaları tektonikası* fərziyyəsinə irəli sürməyə əsas verdi. Bu fərziyyəni Amerika tədqiqatçıları Hess və Dits, həmçinin Vayn və Metyuz 1961-1965-ci illərdə təklif etmişlər. Bu yeni fərziyyəyə həmçinin *mobil litosfer fərziyyəsi* də adlanır. Ayzeks, Le Pişon, Morqan,

Makkenzi, Oliver, Sayks, Elasser, A.V.Peyve, A.L.Yaşın, V.Y.Xain, O.Q.Soroxtin, S.A.Uşakov və b. bu fərziyyənin təkmilləşdirilməsi və inkişaf etdirilməsi ilə məşğul olmuşlar.

Qlobal tektonika və ya litosfer plitaları tektonikası fərziyyəsinin mahiyyətini belə təsəvvür etmək olar: yer səthi aralıq okean silsilələrinin rift zonaları ilə bir-birindən ayrılan yer qabığının və üst mantiyanın iri bloklarına bölünmüşdür. Dərinlik yarıqları bu blokları onların ox hissəsində parçalayır. Ox dərələri ilə - riftlərlə bazalt maqması qalxır. Planetar yarıqlarla qalxan maqma plitaları aralayır və beləliklə, okeanın dibini formalaşdırıb genişləndirir. Okeanın dibinin *spreadinqi* adlanan bu hadisə fasiləli səciyyə daşıyır, astenosferdən mantiya maddəsinin və rift zonalarında qırılmalar bazalt maqmasının qalxması ilə səciyyələnir. Vulkan püskürmələri, zəlzələlər və istilik anomaliaları da məhz yer qabığının bu fəal zonaları ilə əlaqədardır.

Okean dibinin aralanması rift zonalarına görə eninə istiqamətdə yarıqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Bu yarıqlar *transform yarıqlar* adlanır. Onlar okean qabığının böyük lövhələrini bir-birindən müxtəlif istiqamətlərə ayrılan və müxtəlif məsafəyə yerini dəyişən bloklara parçalayır.

Fərziyyənin əsas müddəələrindən birinə görə bütün mühüm dəyişikliklər plitaların sərhədlərində, onların toqquşması nəticəsində baş verir. Plitaların sərhədləri isə tez-tez baş verən zəlzələ zonalarına əsasən müəyyən olunur. Plitaların sərtliyi üzündən onların sərhədlərində baş verən proseslər plitalardaxili rayonlara da təsir edir, qırışıqların parçalanmasına, rift əmələ gəlməsinə və vulkanizmə gətirib çıxarır.

Plitalar okean və qitə plitaları növlərinə ayrılır. Müvafiq olaraq kontinent (qitə) və okean tipli iki əsas yer qabığı ayırırlar. Bunlardan başqa subkontinental və subokeanik yer qabıqları da mövcuddur.

Subkontinental və ya qranit-bazalt qabıq olan sahələrdə (bəzi arxipelaqların altında və b. yerlərdə) qranit və bazalt qatları bir-birindən yaxşı ayrılır. Subokeanik qabıq (dərin

çökəkliklərdə) quruluş etibarilə okean qabığına yaxındır, lakin çökmə süxurlar qatı hesabına ondan qalındır (şəkil 114).

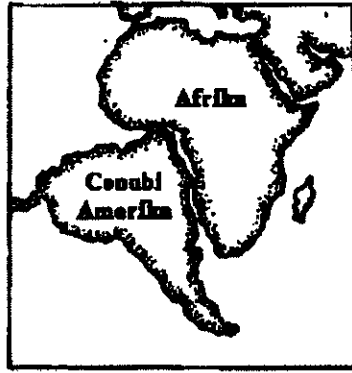
Qitə plitaları sıxlığı  $2,2 \text{ q/sm}^3$  olan çökmə süxur qatından (Cənubi Xəzər çökəkliyində qalınlığı 25 km-ə çatır), onun altında sıxlığı  $2,4-2,6 \text{ q/sm}^3$  olan sərt qranit qatından və bundan dərinədə yatan sıxlığı  $2,8-3,3 \text{ q/sm}^3$  olan bazalt qatından ibarətdir. Qranit qatı qitələrdə böyük qalınlığa malik olduğu halda okeanlarda yoxa çıxır. Bazalt qatının qalınlığı qədim qalxanlarda 40 km-ə qədər, Alp qırışıqlıq zonasında isə 15-25 km-dir. Bazalt qatının altında Yuqoslaviya geofiziki A. Moxoroviçiçin şərafinə adlandırılmış *Moxoroviçiç qatı* yerləşir. 2 km-ə yaxın qalınlığı olan və seysmik dalğaların sürətinin kəskin ( $8,06 \text{ km/san}$  qədər) artdığı bu qat, yer qabığının üst mantiyadan sərhədi sayılır. "M" qatı (*Moxoroviçiç qatı*) qitə tipli plitalarda platforma sahələrdə 40 km-ə qədər, qırışıqlıq sahələrdə isə 55-65 km dərinliklərdə yerləşir. Moxoroviçiç qatı planetimizin yer qabığının hər yerində mövcuddur. Bu qatın üstündə olan qat yer qabığıdır. Onun altında isə mantiya başlanır. Yer qabığında eninə istiqamətdə olan seysmik dalğaların sürəti orta hesabla  $6,2 \text{ km/san}$ -dir. Qitə plitalarının 100-150 km dərinliyə qədər olan alt hissəsi, sıxlığı  $4 \text{ q/sm}^3$  olan üst mantiya süxurları peridotitlərdən ibarətdir. Okean plitalarında çökmə süxurlar qatının qalınlığı 0,1 km-dən 1 km-ə qədərdir. Bunların bəzilərində qranit qatı olmur. Bu qat olan plitalarda isə onun qalınlığı azdır. Bazalt qatının da qalınlığı əksər plitalarda 4-5 km-dən artıq deyildir. Ancaq bəzi yerlərdə bu qatın qalınlığı 15 km-ə çatır (Sakit okeanın qərb sahilləri, Aralıq dənizi, Qara dəniz, Xəzər dənizinin cənub hissəsi və Meksika körfəzi). Beləliklə, okean litosfer plitalarının əsasını mantiya maddəsi təşkil edir və bu plitalar qitə plitalarından xeyli ağırdır.

Spredinq zonalarında yeni qabığın əmələ gəlməsi Yer in başqa sahələrində litosfer plitalarının hesabına, onların "udulması" nəticəsində mümkün olur. Fərziyyə müəlliflərinin fikrincə okeanların ən dərin çökəklikləri zonalarında bir litosfer plitasının tədricən fasiləli şəkildə başqa plita altına soxulması



müşahidə olunur. Belə zonalara *subduksiya zonaları* deyilir. Subduksiya prosesində qısa müddət ərzində xeyli mexaniki enerji sərf olunur, vulkan püskümləri və zəlzələ hadisələri baş verir. Subduksiya və spredinq zonalarının varlığını, adalar qövsləri altında, mantiyada, dərinliyi 700 km-ə qədər və mailliyi 30-70° olan zəlzələ ocaqları zonaları təsdiq edir. Belə dərin fokuslu zəlzələ zonalarını 1938-ci ildə ilk dəfə Yaponiya seysmoloqu S.Vadati aşkar etmişdir. A.N.Zavaritski 1943-cü ildə bu zonalarla andezit vulkanlarının əlaqəsini müəyyən etdi. 1954-cü ildə X.Beniof dərin fokuslu zəlzələlərin fokus zonaları haqqında əsər çap etdirdi və müvafiq fikir irəli sürdü. O vaxtdan bəri dərin fokuslu zəlzələlərin zonaları *Zavaritski-Beniof zonaları* adı ilə məlumdur.

Hazırda litosferi subduksiya, spredinq və ya qırışma zonaları ilə məhdudlaşmış yeddi böyük meqablok və ya plitadan ibarət sayırlar (Sakit okean, Şimali Amerika, Cənubi Amerika, Afrika, Hind-Avstraliya, Avrasiya, Antarktida meqablok və ya plitaları); nisbətən kiçik blokların da varlığı güman edilir. Məsələn, Naska, Kokos, Filippin, Ərəbistan və Cənubi Sandviç və Kiçik Antil adaları qövsləri ilə məhdudlaşmış plitaları göstərmək olar. Bunlardan başqa bir sıra daha kiçik plitalar mövcuddur. Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox plitalar həm kontinentləri, həm də onlara bitişik okean litosferini əhatə edir. Məsələn, Afrika plitası Afrika qitəsindən başqa cənubi və mərkəzi Antarktidanı, Hind okeanının qərb hissəsini, Aralıq və Qırmızı dənizlərin bir hissəsini əhatə edir. Təkcə okean plitaları da var. Məsələn, Sakit okean plitası, Naska, Kokos, Filippin plitaları (şəkil 113). Plitaların və ya meqablokların hərəkətləri ilə əlaqədar olaraq subduksiyanın kiçilməsi, spredinq zonalarında isə genişlənməsi müşahidə olunur. Belə ki, Le Pişonun verdiyi məlumata görə yer qabığı Kuril çökəklik zolağında ildə 7,8-8,5 sm/il, Yaponiya çökəkliyində - 9 sm/il, Marianda 8,9-9,0 sm/il,



**Şəkil 113. Veqener fərziyyəsinə görə Cənubi Amerika ilə Afrikanın bir-birindən aralanmağa başlanan zaman mövqeyi**

Aleut - 5,3-6,3 sm/il sürətlə kiçilir.

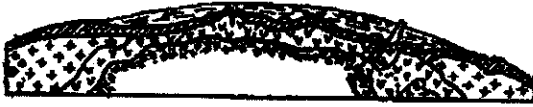
Paleomaqnit anomaliyalarının təhlili göstərir ki, okeanların dibi ildə 1-12 sm sürətlə genişlənir.

Yerin əmələ gəlməsini, onun inkişaf tarixini araşdırmaqla geoloqlar müəyyən etmişlər ki, Yer kürəsi cəmi 200 mln. il bundan əvvəl indiki vəziyyətindən tamamilə fərqli olaraq yeganə bir nəhəng qitə (superkontinent) imiş. Paleozoy erasında və Mezozoy erasının əvvəlində mövcud olmuş bu qitəyə geoloqlar *Pangeya* adı vermişlər. Pangeya superkontinentinin sonrakı inkişafını izlədikdə aydın olur ki, yerin quru hissəsini təşkil edən hipotetik Pangeya hər tərəfdən su ilə əhatə olunmuş halda imiş. O zaman bu nəhəng qitə geoloqların *Pantalassa* adlandırdıqları nəhəng bir okeanla əhatə olunmuşdu. Tədricən Pangeya parçalanır və artıq 135 mln. il bundan qabaqkı dövrdə şimalda Lavrasiya və Cənubda Qondvana qitələri yaranır (şəkil 115). Tetis okeanı bunları bir-birindən ayırırdı.

Şimali yarımkürədə hipotetik qitə olan Lavrasiya Lavrentiya sipəri (indiki Kanada sipəri) və Asiya ərazisini əhatə edirdi. Hipotetik Qondvana qitəsi çox güman ki, indiki Cənubi

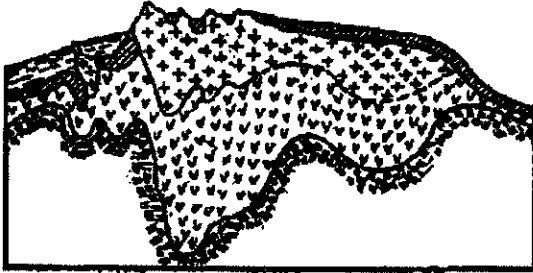
## Okean

I



## Mərkəz

II

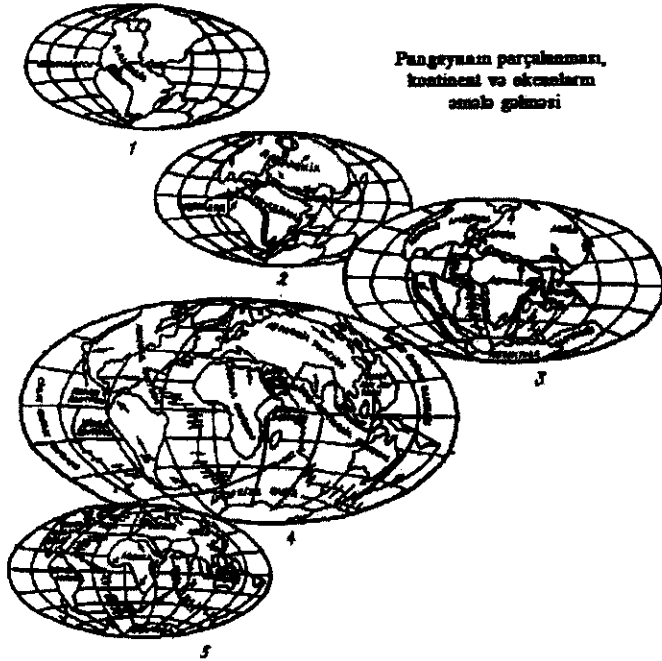


**Şəkil 114. Okean (I) və qitə (II) tipli yer qabığının quruluşu:**  
1-çökmə süxurlar qatı, 2-bazalt qatı, 3-qranit qatı, 4-üst mantiya,  
5-Moxoroviç sərhdəli, 6-dərinlik yarıqları

Amerikanın çox hissəsini, Afrikanı tamamilə, Madaqaskar adasını; Əribistan yarımadasını, Avstraliyanı, hətta bəlkə Antarktidanın da xeyli hissəsini əhatə etmişdir. O zaman Qondvanadan bir parça (Hindistan) ayrılır və şimala - Avrasiyaya doğru hərəkət edir. Elə o zaman nəhəng Pantalassa okeanının vəziyyətində dəyişiklik əmələ gəlməyə başlayır. 65 mln. il əvvəl Pantalassa okeanı bir neçə bir-birindən aralı sərbəst okeanlara çevrilməyə başlayır. Bu zaman Şimali Atlantik və Hind okeanları formalaşır. Eyni zamanda mövcud olan Cənubi Atlantik okean bir qələr genişlənir. İndiki Avstraliya qitəsi isə hələ Antarktidanın bir hissəsi olaraq qalır. Hazırda Lavrasiya qitəsi Şimali Amerikaya və Avrasiyaya parçalanmış haldadır. Hindistan Avrasiyaya bitişib, Himalay dağlarını irəli (yuxarıya)

itələmişdir. Avstraliya isə Antarktidadan parçalanaraq şimal-şərqə doğru hərəkət edir. Son 200 mln. illik inkişaf nəticəsində Yer kürəsi müasir formaya düşmüş, sərbəst qitələr və okeanlar, adalar və arxipelaqlar, yarımadalar və s. əmələ gəlmişdir.

Bəzi ABŞ alimlərinin fikrincə son 200 mln. il ərzində Yer kürəsinin siması, ümumiyyətlə, 115-ci şəkildəki sxemlərdə göstərilən kimi dəyişmişdir. Eyni zamanda 50 mln. il bundan sonra Yer kürəsinin necə olacağı proqnozu təxmini də olsa həmin şəkildə verilir. Şəkildə Pangeyadan başlayaraq Yer in mərhələ-mərhələ, tədricən necə dəyişməsinə, onun hazırkı vəziyyətini və 50 mln. ildən sonra alacağı formanı ardıcıl izləmək imkanı var.



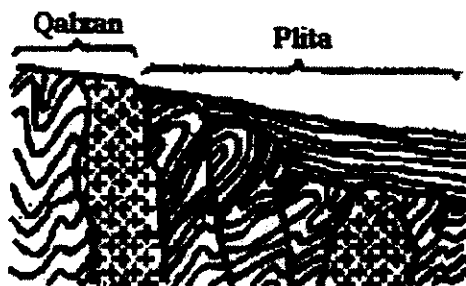
**Şəkil 115. Pangeyadan bu günə qədər Yer in inkişaf mərhələləri və 50 mln. il sonra Yer in simasının güman edilən dəyişməsi**

Güman edilir ki, 50 mln. ildən sonra Yer kürəsi Amerika jurnalından götürülmüş 115-ci şəkildə göstərilən formaya düşəcək, Avstraliyanın şimal-şərqə doğru hərəkəti davam edəcək, o zamana qədər Atlantik və Hind okeanı da genişlənəcək. Aralıq dənizi daralacaq, Kaliforniya parçalanacaq, onun bir hissəsi ayrılıb Aleut çökəkliyinə tərəf sürüşəcəkdir.

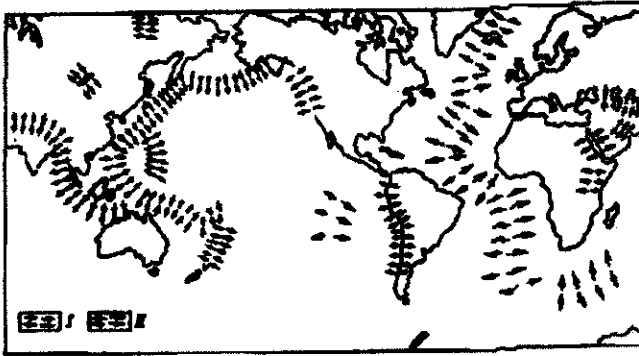
Yavaş-yavaş və çətinliklə də olsa qitələr daim hərəkət edir, bəziləri bir-birindən aralanır, bəziləri isə yaxınlaşır. Müşahidələr göstərir ki, Şimali Amerika və Avropa bir insan ömrü ərzində orta hesabla orta boylu insanın boyu ölçüdə (1,5-1,7 m) bir-birindən aralanır.

Okeanşünaslar müəyyən etmişlər ki, bütün okeanların dibi boyunca böyük məsafədə arası kəsilmədən izlənən sualtı dağ sistemlərinə paralel istiqamətdə ensiz sualtı dərələr mövcuddur. Dənizin dibi genişlənən zaman bu dərə boyunca yarıqlar canlanır, aralanır, qızmar ərintilər Yerin dərin qatlarından püskürülür, dərənin dibinə dolub, süxura çevrilir. Buna görə də dərənin dibi xeyli qalınlığı olan müasir süxurlarla dolmuşdur.

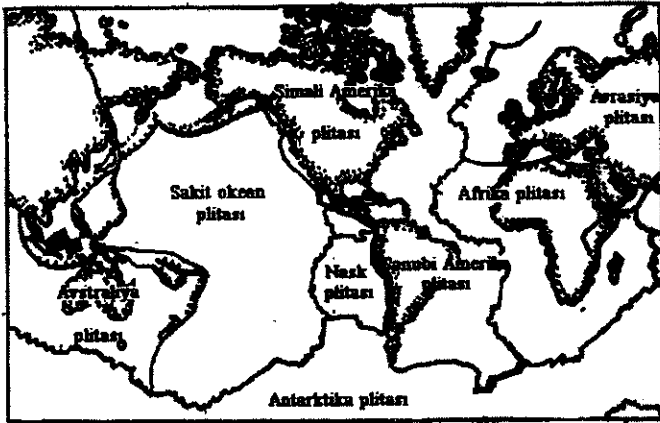
Yer qabığı hərəkət edən 20-yə qədər nəhəng və nisbətən kiçik seqment və ya plitadan ibarət olan maraqlı bir mozaikamı xatırladır. Məhz həmin seqmentlərin (plitaların) üstündə qitələr və okeanlar hərəkət edir. Elə buna görə də plitalar tektonikasını və ya qlobal tektonika geotektonikanın hazırda alimlərin diqqətini cəlb edən çox vacib bir sahəsidir (şəkil 116,117,118).



Şəkil 116. Platformanın quruluş sxemi



**Şəkil 117. Yerin elastik basqı sahələri:  
/-sıxılma basqısı, //-aralanma basqısı**



**Şəkil 118. Litosfer plitaları**

Yaşadığımız səyyarənin-Yer kürəsinin nə vaxt və necə əmələ gəlməsi, onun quruluşu, inkişaf yolları və mərhələləri barədə bir sıra dini mülahizələrdən və elmi müddəalardan kitabın əvvəlki fəsilərində bəhs edilmişdir.

Yer üzündə canlı lar aləminin, o cümlədən Yer üzünün cövhəri olan insanın yaranması haqqında da bir-birinə zidd olan xeyli elmi mülahizələr və hipotezlərlə yanaşı əfsanəvi fikirlər də irəli sürülmüşdür. Bu problem Geologiyadan daha çox biologiya elminə aiddir. Ancaq qədim epoxalarda yaranmış, yer üzünün müxtəlif ərazilərində yaşamış insanların tapılan qalıqlarını öyrənməkdə geologiya elmi də bu problemin həllinə kömək edir. Elmin bugünkü inkişaf mərhələsində belə, insanın nə vaxt və necə əmələ gəlməsi kimi mühüm bir məsələ haqqında söylənilən fikirlər mübahisəlidir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, təəccüblü olsa da hələ yaxın keçmişdə əfsanəvi sayılan bəzi fikir və mülahizələr bu gün artıq elmi dəlillərlə sübut olunmuş həqiqətə çevrilmişdir. Təbiidir ki, keçmişdə söylənilən fikirlər, elmi mülahizə və nəzəriyyələr get-gedə dəqiqləşdirilir, yeni məlumatlarla tamamlanır, dəyişdirilir. Hələ yaxın keçmişdə belə güman edilirdi ki, insan cəmi 500000 il bundan əvvəl dünyaya gəlmişdir. Lakin bu gün bizə məlumdur ki, Afrikada bir neçə milyon ildən bəri insanlar yaşayırlar. Bu haqda dəqiq məlumat əldə edilmiş, hətta onların əmək alətləri də tapılmışdır. Beləliklə, Afrikanın bəşəriyyətin beşiyi olması haqqında Çarlz Darvinin fikri yeni dəlil və sübutlarla təsdiq olunmaq üzrədir. Mətbuatda olan məlumata görə, hələ 1960-cı illərin əvvəllərində ingilis alimi Luis Liki Tanzaniyada 1,7-2,4 mln. il bundan əvvəl yaşamış qədim insanabənzər canlıların qalıqlarını tapmışdır.

Efiopiyanın Avaş çayı vadisində 1974-1975-ci illərdə insanın qədim əcdadlarının xeyli qalıqları aşkara çıxarılmışdır. Alimlərin fikrincə tapılan sümük qırıqları torpaq altında üç milyon ildən artıq qalmışdır. Son zamanlar ABŞ, Pakistan, İngiltərə və Fransa alimlərinin Pakistanın Potvar yaylasında apardıqları arxeoloji qazıntıların öyrənilməsi nəticəsində, insanın yaranma tarixinin daha 5-10 mln. il qədim olduğu müəyyənləşdirilmişdir. Onlar İslamabaddan yüz kilometr şimal-şərqdə alt təbəqədən insanabənzər canlıların 80 daşlaşmış sümüyünü tapmışdır. Ekspedisiyanın iştirakçılarından biri olan prof. Devid Pilbimin sözləri ilə desək, bu tapıntılar 8-13 mln. il

əvvəl Cənubi Asiyada cizgiləri insana və primat meymunlara çox uyğun gələn canlılar yaşadığına şəhadət verir. Ola bilsin ki, insanın əmələ gəlməsi ilə əlaqədar təkamül prosesi Cənubi Asiyada olmuşdur. Müasir Pakistanın ərazisində milyonlarla il bundan əvvəl yaşamış primatların dörd növü müəyyənləşdirilmişdir.

Pakistanda işləmiş başqa ekspedisiya isə belə bir fərziyyə söyləmişdir ki, aşkar edilən qalıqlar ehtimal ki, Cənubi Amerikadan və Afrikadan buraya gələn insanabənzər varlıqlara məxsusdur.

Azərbaycanlı alimlər respublikamızın ərazisində yerləşən Azıx mağarasında da qədim insan məskəni olmasını dəqiq müəyyən etmişlər.

Belə bir əfsanə də var ki, güya "Nuhun tufanı" adlanan dəhşətli su basqını zamanı yer üzündə suyun səviyyəsi xeyli qalxmış, geniş əraziləri su basmış, həzrəti Nuh öz gəmisində Ağrı dağında nicat tapmışdır. Bu əfsanəyə görə, tələf olan canlıların sümüklərini, skeletlərini hazırda dağlarda üzə çıxan süxurlarda müşahidə edirik. Bu fikrin həqiqətdə də əfsanəvi olmasını sübut etmək üçün "Nuh tufanından" milyon-milyon illər qabaq əmələ gəlmiş süxurların daxilində də o zamanlar yaşamış heyvanlar və bitki aləminin qalıqlarına nəinki dağlarda, hətta düzənlik süxurlarında belə hər addımda rast gəlinməsinə göstərmək kifayətdir.

Hazırda dəqiq tədqiqatlar və radioaktiv pozulmalara əsasən aparılan hesablamalar nəticəsində Yer kürəsinin yaşının 4,5-5 mlrd. il olması müəyyən edilmişdir. Bu müddət ərzində yerin keçdiyi mürəkkəb inkişaf mərhələləri haqqında yerin özü, onu təşkil edən süxurlar bizə maraqlı, əsrarəngiz məlumat verir. Bəli, Yer in və onun *qabığı* adlanan üst qatını təşkil edən süxurlar danışır. Daşlar onların dilini bilən geoloqlardan heç bir şeyi gizlətmir, onlara başlarına gələn macəralardan xəbər verir.

Daşlardan başqa onların daxilində rast gələn heyvanat və bitki qalıqlarının da ardıcıl olaraq öyrənilməsi Yer üzündə canlılar aləminin yaranması tarixini və onların evolyusiyaya



səciyyəsinə xəyalən canlandırmağa, kağız üzərində bərpa etməyə imkan verir.

Nəhayət, yerin quruluşu, onu təşkil edən maddənin qanunauyğun olaraq yerləşməsi, ara-sıra püskürən vulkanların Yer daxilindən bizə verdiyi xəbərlər və bir sıra başqa məlumatlar əsasında artıq Yerəin əmələ gəlməsi və inkişafı haqqında alimlər əsaslı nəzəriyyələr və inandırıcı mülahizələr irəli sürə bilirlər.

Bu dərsliyi yazarkən müəllifin qarşısına qoyduğu əsas məqsəd tələbələrə ümumi geologiya kursunu mənimsəməyə kömək etməkdən başqa, geniş oxucu kütlələrini sadə, populyar dildə Yerəin əmələ gəlməsi, onun quruluşu və inkişafı ilə əlaqədar olan müasir elmi müddəalarla tanış etməkdir. Doğrudur, bu məsələ ilə astronomiyadan başlamış geologiyaya qədər müxtəlif elm sahələri məşğuldur. Ancaq Yerəin quruluşunu, Yer üzündə və Yerəin daxilində baş verən prosesləri, bu haqda bizi maraqlandıran əsas məsələləri məhz geologiya elmi izah edir. Geologiya elminin həll olunmamış mühüm problemləri çoxdur, onlar öz tədqiqatçılarını gözləyir.

## ON DOQQUZUNCU FƏSİL

### GEOLOGİA ELMİNİN YARANMASI VƏ İNKİŞAFI TARİXİNDƏN BƏZİ MƏLUMATLAR

#### İLKİN ADDIMLAR

Geologiya çox qədim, maraqlı, dərin məzmunlu, cəmiyyətin faydalı qazıntıları təmin olunması yollarını göstərən elmdir. İlk geoloji məlumatlar qədim Misirdə, Çində, Hindistanda meydana gəlmişdir. Sonralar geologiyaya aid bəzi fikirlərə Yunan və Roma alimləri Pifaqor, Aristotel, Strabon, Plini və b. əsərlərində rast gəlinir. Orta əsrlərdə İbn Sina, Biruni bəzi minerallar, filizlər haqqında maraqlı fikirlər söyləmişlər.

Mətbuatda ilk dəfə geologiya sözü XV əsrdə, lakin indikindən tamamilə fərqli mənada işlənmişdir. Müasir mənada bu sözü, 1657-ci ildə Norveç təbiətşünası M.P.Eşolt Cənubi Norveçdə müşahidə edilən güclü zəlzələnin təsvirinə həsr edilmiş əsərində (Geologiya Norwegica) işlətməmişdir.

Alman geoloqları Q. K. Fiksel və A.Q.Verner 1780-ci ildə geoloqların Yer səthində öyrəndikləri proses və obyektlər üçün "geoqnoziya" terminini təklif etdilər. Əvvəllər bu termin başqa ölkələrə nisbətən Rusiyada daha geniş yayıldı, ancaq sonralar tədricən əhəmiyyətini itirdi və get-gedə tam unuduldu. Artıq IX əsrin sonunda geoqnoziya termini işlənmirdi.

Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar olaraq VIII əsrin ikinci yarısında faydalı qazıntılara tələbat artır. Bununla əlaqədar olaraq Yerin təkinin öyrənilməsinə xüsusi diqqət yetirilir və məhz bu zaman geologiya təbiətşünaslığın sərbəst bir sahəsinə çevrilməyə başlayır. Geologiya tarixinin bu dövrü adi müşahidə üsullarının faktiki məlumatın və materialların toplanması yollarının işlənilməsi ilə səciyyəvidir. O zaman geoloji tədqiqatlar süxurların xassələrinin və yatum şəraitinin təsvirindən ibarət idi. Ancaq eyni zamanda arabir süxurların mənşəyini, Yer səthində və Yerin daxilində baş verən proseslərin səbəblərini izah etmək

cəhdləri də olurdu. Doğrudur, Geologiya sərbəst elm sahəsi kimi XVIII əsrin ikinci yarısında yaranmağa başlamışdır; amma yuxarıda qeyd elildiyi kimi, hələ qədim zamanlardan bəri ayrı-ayrı geoloji ideya və fikirlər söylənmişdir. Belə ki, Pifaqor Yerin simasının daim dəyişməsi, dənizlə qurunun mübarizəsi və vulkanlar haqqında fikir söyləmişdir. Aristotelin fossillərin süxurda əmələ gəlməsi kimi yanlış fikirləri uzun müddət hökm sürmüş, dinamiki geologiya haqqında düzgün fikirləri isə tez unudulmuşdur. Qədim Yunan filosofları Fales-neptunistlərin və Heraklit-plutonistlərin ilk nümayəndələri sayıla bilər. Məşhur coğrafiyaşünas Strabon dənizlərdə yaşayan orqanizmlərin qalıqlarının dənizdən uzaqda, quruda tapılmasının səbəblərini hələ iki min il əvvəl izah etmişdir. Özbək alimi Biruni və tacik təbiətşünası İbn Sina kimi dahi şəxsiyyətlər hələ XI əsrdə mineralların təsvirini vermişlər.

Biruni XI əsrdə dünyada ilk dəfə olaraq mineralların xüsusi çəkisini təyin etmiş, əlindən artıq mineral və süxurun təsvirini vermişdir. XVI əsrdə Leonardo da Vinçi və həkim C.Frakastoro fossillərin tələf olmuş orqanizm qalıqları olmasını və mövhumu təlimdən fərqli olaraq Yer tarixinin xeyli qədimliyini göstərmişlər. Layların əvvəlcə üfüqi yatımda olmasını, sonradan vəziyyətlərinin dəyişməsi fikrini ilk dəfə XVII əsrdə N.Steno söyləmiş və beləliklə, layların dislokasiyaları təliminin əsasını qoymuşdur. İngilis geoloqu Lister XVII əsrdə ilk dəfə olaraq geoloji xəritələrin tərtib olunmasını təklif etmişdir. Əlbəttə, bütün bunlara baxmayaraq geologiyanın sərbəst bir elm sahəsi kimi tarixini XVIII əsrin ikinci yarısı ilə bağlamaq daha düzgün sayılmalıdır.

Rusiyada geologiya elminin formalaşması və inkişafında M.V.Lomonosovun əsərlərinin böyük əhəmiyyəti oldu. O, "Yerin titrəyişlərindən materialların əmələ gəlməsi haqqında söz" (1757 il) və "Yer qatları haqqında" (1753 il) əsərlərində Yer haqqında əldə edilən o zamankı məlumatı və öz müşahidələrini müfəssəl təhlil etmiş, bir sıra dərin mənalı fikirlər söyləmişdir. O, Yerin simasının formalaşmasını Yerin daxili qüvvələri ilə bağlayır, eyni

zamanda, Yer səthində hökm sürən xarici amillərin (yağıntuların, buzlaqların, küləyin, çayların və s.) təsirini inkar etmirdi. Dağların və çökəkliklərin əmələ gəlməsində o bir vəhdət gördü.

Lomonosov "Yer qatları haqqında" əsərində tam qətiyyətlə qeyd etmişdir ki, Yerdəki bütün cisimlər və ümumiyyətlə, bütün dünyada hər şey dəyişikliklərə uğradıqdan sonra indiki şəkllə düşmüşdür. Lomonosov Yer səthinin məruz qaldığı geoloji dəyişikliklərin uzun müddət ərzində baş verməsini və bu proseslərin ardı kəsilmədən mütəmadi olmasını iddia edirdi. Məhz bu və bəzi başqa fikirləri ilə Lomonosov öz dövründən xeyli qabağı görmüşdür. Lomonosovun "Yer qatları haqqında" əsərində neftin mənşəyinə dair söylədiyi fikirlər neft geologiyası elmində bu günə qədər davam edən tədqiqatların istiqamətini təşkil etmişdir.

XIII əsrdə qərb alimləri içərisində Yerlə keçmiş və müasir vəziyyətinin ən vacib problemləri ilə əlaqədar olan neptunizm və plutonizm cərəyanlarının ideya mübarizəsi gedirdi. Bu cərəyanların baniləri (Fales və Heraklit nəzərə alınmazsa) saksoniyalı alim A.Verner və şotlandiyalı Ç.Ketton idi. Ömrünü Saksoniyada keçirən neptunist A. Verner 1775-ci ildə Frayberqdə kafedraya rəhbərlik etməyə başlayır. O, bütün süxurların, o cümlədən bazaltın su hövzələrində əmələ gəlməsini iddia edir, vulkan püskürmələrini isə Yerlə dərinliklərində kömürün alışıb yanması ilə izah edirdi. Verner Frayberq ətrafında müşahidə etdiyi qanunauyğunluqları, məsələn, formasiyaların ardıcılığını yer səthinin bütün başqa sahələrinə də aid edirdi.

C.Getton və onun ardıcılıarı olan başqa plutonistlərin əsərləri və tədqiqatları zəmanəsinə görə geoloji fikrin daha düzgün istiqamətinə müvafiq idi. Onların əsərlərində Yerlə daxili qüvvələrinin əhəmiyyəti nəzərə alınır, həqiqətə uyğun olaraq bazaltların vulkan mənşəli, qranitlərin yanar odlu maddədən əmələ gəlməsi qeyd edilirdi. Ancaq C.Getton səhv olaraq Yerlə tarixini sonsuz təkrar olunan tsikllərdən ibarət sayırdı. Onun fikrincə bu tsikllər ərzində bəzi qitələr parçalanıb dağılır, başqaları əmələ gəlirdi.

## GEOLOJİ XƏRİTƏLƏR, PALEONTOLOJİ VƏ PETROQRAFİK TƏDQIQAT ÜSULLARI

XVIII əsrin ortalarında əvvəlcə kiçik sahələrin, sonralar böyük ərazilərin geoloji xəritələri, daha doğrusu, litoloji, petroqrafik xəritələri tərtib olunmağa başlanır. Bu xəritələrdə süxurların yaşı yox, tərkibi göstərilirdi. Rusiyada ilk dəfə olaraq 1789-94-cü illərdə A. Lebedev və M. İvanov Şərqi Zabaykalye ərazisi üçün geoqnostik xəritə tərtib etmişlər. Rusiyanın Avropa hissəsinin xeyli geniş ərazisi üçün ilk "geoloji stratigrafik" xəritəni 1840-cı ildə N. İ. Kokşarov tərtib etmişdir. XVIII əsrin axırları, XIX əsrin əvvəllərində geologiyanın sərbəst bir elm kimi formalaşmasını yer qabığı laylarının fauna və flora əsasında müxtəlif yaş komplekslərinə mövcud olan təsnifat imkanları ilə əlaqələndirirdilər. Laylı qatların daxilində tapılan orqanizm qalıqları əsasında onların müxtəlif geoloji bölgü vahidlərinə parçalana bilməsi fikrini ilk dəfə 1760-cı ildə İngilis alimi U. Smit söyləmiş, İngiltərənin ilk geoloji xəritəsini tərtib etmişdir. Beləliklə, Uilyam Smit haqlı olaraq paleontoloji metodun banilərindən biri sayılır. Yer qabığının molyusklar və onurğalılar əsasında müxtəlif lay komplekslərinə bölünməsində fransız alimləri J. Kuvye və A. Bronyarın da xidmətləri vardır.

1822-ci ildə İngiltərənin cənub-qərb hissəsində Karbon, Paris hövzəsində isə Tabaşir sistemləri öyrənilib aşkar edilmiş və beləliklə, stratigrafik sistemlərin yaranmasının əsası qoyulmuşdur. Ancaq o zaman hələ stratigrafik tədqiqatların metodoloji əsasları zəif və hətta yanlış idi. İdealist dünyagörüşlü J. Kuvye fəlakətlər nəzəriyyəsini (1812-ci il) irəli sürür və bir-birinin üstündə yatan laylarda rast gələn orqanizm qalıqlarının müxtəlif səciyyəli olmasını fəlakətlərlə bağlayırdı. Onun fikrincə qeyri-təbii qüvvələrin törətdiyi fəlakətlər nəticəsində birdən-birə Yer səthinin relyefi alt-üst olur, geniş ərazilərdə bütün canlılar məhv olur, onların yerini qeyri-təbii qüvvələrin yenidən yaratdığı orqanizmlər tuturmuş. Kuvyeyə görə orqanizmlər növbəti fəlakətə qədər dəyişilməmiş qalırmişlər.

Küvyenin tələbə və ardıcılıarı (A.Lorbini və b.) Yer tarixində 27 dəfə dəhşətli fəlakət olmasını, hər dəfə bütün canlıların tələf olub, yenidən allahlar tərəfindən dəyişilmiş halda yaranmasını iddia edirdilər. Onlar layların pozulmuş yatımını və dağların əmələ gəlməsini də bu fəlakətlərlə əlaqələndirirdilər.

Katastrofistlərdən - yəni fəlakətlər fərziyyəsi tərəfdarlarından fərqli olaraq fransız geoloqu L. Eli le Bomon 1829-cu ildə kontraksiya hipotezini irəli sürmüş və yer qabığının dislokasiyalarını, Yerin soyuması və bununla əlaqədar olaraq həcmnin kiçilməsi ilə izah etmişdir. XX əsrin əvvəllərinə qədər bu fərziyyə geoloqların əksəriyyəti tərəfindən bəyənilirdi.

## **GEOLOGİYADA AKTUALİZM VƏ UNIFORMİZM**

C.Layyelin 1830-33-cü illərdə nəşr olunmuş "Geologiyanın əsasları" əsərində fəlakətlər fərziyyəsi tərəfdarlarına ilk zərbə dəyir. O geniş geoloji məlumata və materiala əsaslanaraq Yerin tarixində baş verən dəyişikliklərin qeyri-təbii qüvvələr və fəlakətlərlə izah etməyə ehtiyac olmadığını sübut etmiş, hazırda da fəaliyyətdə olan daimi geoloji amillərin (atmosfer yağıntıları, külək, vulkan püskürmələri, zəlzələlər və s.) təsirindən yer səthinin tədricən və mütəmadi olaraq dəyişməsinə və Yerin simasında ciddi dəyişikliklər əmələ gəlməsini göstərmişdir. Ç.Layyel və onun Rusiyada, Almaniyada və İngiltərədəki müasirlərinin mühüm müvəffəqiyyətlərindən biri də aktualizm metodunun dərinlən işlənməsi idi. Aktualizm metodu geoloji keçmişdə baş vermiş hadisələri aşkar etməyə imkan vermişdir. Ümumiyyətlə, geologiyada aktualizm metodundan geniş istifadə edilir. Bu metoda görə oxşar şəraitdə gedən geoloji proseslərdə oxşarlıq olmalıdır. Buna görə də hazırda gedən geoloji prosesləri müşahidə etməklə, uzaq keçmişdə analogi proseslərin necə getməsi haqqında təxmini mülahizə yürütmək olar. Müasir geoloji prosesləri bilavasitə təbiətdə müşahidə etməklə bərabər, laboratoriya şəraitində də onların modelini yaratmaq olar.

Məsələn, yüksək temperatur və təzyiqliq tətbiq etməklə eksperiment aparmaq, qədim layların fiziki-coğrafi və fiziki-kimyəvi şəraitdə necə əmələ gəlməsi, metamorfik süxurların təxminən hansı dərinlikdə metamorfizmə uğraması və s. haqqında məlumat əldə etmək olar. Lakin nəzərə almaq lazımdır ki, keçmişin geoloji və coğrafi şəraiti olduğu kimi bir daha geri qayıtmır. Buna görə də öyrəndiyimiz qatlar çox qədim olanda aktualizm prinsipinin onlara tətbiqi nisbətən məhdudlaşır. Əlbəttə, Layyel təliminin mənfi cəhətləri də var idi. Belə ki, o yerdə hökm sürən qüvvələri keyfiyyətə və qüdrət etibarilə əbədi və sabit sayır. Onların dəyişməsinə və bununla əlaqədar olaraq Yer inkişafını görmürdü. Bu isə uniformizmə tərəf meyl idi. Uniformizm baxımından geoloji keçmişdə hökm sürən qüvvələrin fəaliyyəti hazırda da həmin gərginlik və sürətlə davam edir. Uniformizmin əsasını mexanistik təbiətşünaslığın iddia etdiyi təbiət qanunlarının daimi və dəyişməz olması təşkil edir. Əlbəttə, əslində belə deyil. Belə düşünmək progressiv inkişafı inkar etmək deməkdir.

Geologiyanın və xüsusilə onun mühüm sahələrindən biri olan stratigrafiyanın inkişafında Ç.Darvinin təkamül təliminin mühüm əhəmiyyəti oldu. Bu təlim Yer inkişafının ayrı-ayrı heyvanat və bitki fossillərinin filogenetik dəyişmələrinin öyrənilməsi yolu ilə ətraflı və müfəssəl stratigrafik parçalanması üçün metodoloji əsas yaratdı. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, hazırda təkamül nəzəriyyəsinin də qüsurlu olması və bu nəzəriyyənin həqiqətdən uzaq olması haqqında müxtəlif fikirlər söylənilir. Ümumiyyətlə götürdükdə, görünür, geologiya elminin Yer kürəsində həyatın mənşəyi məsələsini həll etməsi üçün xeyli zaman gərəkdir. Evolyusyon paleontologiyasının yaranmasında rus alimlərinin də böyük rolu olmuşdur. Onların içərisində xüsusilə K.F.Rulyeni və V.O.Kovalevskini göstərmək lazımdır. Belə ki, Moskvaətrafi Yura çöktüntülərini öyrənən K.F.Rulye, hələ Darvinə qədər cansız təbiətin və orqanizmlərin evolyusyon inkişafı ideyasını müdafiə edirdi. Onun paleontoloji tədqiqatları isə evolyusyon paleontologiyasının yaranmasına əsas yaratdı.

Rulyenin bir sıra əsərlərini paleogeoloji tədqiqatların başlanğıcı hesab edirlər.

V.O.Kovalevski dırnaqlı heyvanların evolyusyon inkişafı tarixinə dair bir sıra əsərlərin müəllifidir. Onun geologiya sahəsində, xüsusilə Tabaşır, Yura, Paleogen və Neogen sistemlərinin öyrənilməsinə həsr edilmiş əsərlərinin böyük əhəmiyyəti olmuşdur.

XIX əsrin axırları, XX əsrin əvvəllərində A. P. Karpinski və A. P. Pavlovun əsərlərinin də geologiyanın inkişafında böyük əhəmiyyəti var idi. Karpinski'nin ilk elmi əsərləri petroqrafiyaya aid idi. O, sonralar paleontoloji tədqiqatlara keçmiş və diqqətəlayiq ciddi əsərlər yaratmışdır. 1882-ci ildə Karpinski Rusiyanın Avropa hissəsinin geoloji xəritəsini tərtib edir. Geoloji komitə tərəfindən tamamlandıq nəşr edilən bu xəritə Rusiyanın Avropa hissəsi üçün tərtib edilən ilk geoloji xəritə idi. O, bir sıra başayaqlı molyuskaların və balıqların fossilələrinin tədqiqatına həsr olunmuş əsərlərində orqanizmlərin inkişafını öyrənməyin stratiqrafiyanın inkişafı üçün əhəmiyyətini göstərmişdir. Onun 1887-ci ildə nəşr etdirdiyi "Qədim geoloji dövrlərdə Rusiyanın Avropa hissəsinin fiziki-coğrafi şəraiti haqqında" əsəri geologiya elminin inkişafında mühüm rol oynamışdır. A. P. Pavlov Yura və Alt Tabaşır çöküntülərini və onlarda rast gələn ammonit faunasını öyrənərək keçmişin zoocoğrafi və paleocoğrafi mühitlərinin müxtəlifliyini nəzərə alan müqayisəli stratiqrafiyanın əsasını qoyanlardan biri idi. Pavlovun Dördüncü dövrün və xüsusilə bu dövrün buzlaq çöküntülərinin öyrənilməsinə həsr olunmuş və həmçinin bir sıra başqa əsərlərinin geologiyanın inkişafında böyük əhəmiyyəti olmuşdur. XIX əsrin 80-ci illərinin axırına qədər müasir stratiqrafik cədvəlin əsas bölgüləri müəyyən edildi. 1881-ci ildə İtaliyanın Bolonya şəhərində keçirilmiş Beynəlxalq Geoloji konqresin 2-ci sessiyasında bu cədvəl rəsmi olaraq qəbul edildi. Yeri gəlmişkən qeyd etmək lazımdır ki, 1980-ci ildə Beynəlxalq Geoloji konqresin 100 illiyi ilə əlaqədar olaraq Parisdə 26-cı yubiley sessiyası keçirilmişdir.

Stratiqrafiyanın və paleontologiyain inkişafı və





çap etdirmişdir.

Geoloji formasiyalar məfhumu da çox geniş yayılmışdır. Ümumiyyətlə, formasiya dedikdə paragenetik, genetik, stratiqrafik və başqa mənada, müəyyən xüsusiyyətlərə görə birləşdirilən geoloji cisimlərin (laylar, qatlar və s.) cəmi nəzərdə tutulur. Formasiya məfhumu çox geniş mənada işlənir. Belə ki, litoloji, petroqrafik, çökmə, vulkanogen, maqmatik, filiz və s. kimi formasiyalar ayırırlar. Formasiya məfhumu haqqında akad. N. S. Şatskinin fikirləri geniş yayılmışdır. İstər üfqi istiqamətdə, istərsə də şaquli istiqamətdə, yəni yer səthindən dərinliklərə doğru, formasiyalar bir-birini əvəz edib dəyişə bilər. Müəyyən sıralar təşkil edən formasiyalar da ayırırlar. V.E.Xain, N.B.Vas-soyeviç, V.İ.Popov, N.A.Usov, V.V.Belousov, Danbar, Rocers və b. formasiya haqqında bir-birindən fərqli fikirlər söyləmişlər. Formasiya məfhumu son dərəcə qeyri-müəyyən bir anlayışdır. Buna sübut olaraq geoloji ədəbiyyatda abstrakt, avlakogen, arid, boksitli, vulkanogen, çökmə, geosinklinal, qlaukonit, karbonatlı, əlvan rəngli, kriogen, buzlaq, neft daşıyan, keçid, simmetrik, tek-togen və s. kimi formasiya növlərinin olmasını göstərmək kifayətdir. Maqmatik formasiyalar təlimini Y. A. Kuznetsov daha ətraflı işləmişdir.

## MİNERALOGİYA VƏ PETROQRAFİYANIN YARANMASI

Müasir mineralogiya elmi hələ XVIII əsrin axırları, XIX əsrin əvvəllərində yaranmağa başlamışdı. V.M.Severqin, D.İ.Sokolov, Fransa alimi R.Ayui, İsveç kimyagəri Y.Bertselius bu elmin banilərindəndirlər. Mineralogiyanın Rusiyada sonrakı inkişafı İ.İ.Kokşarov, P.V.Yeremeyev, A.V.Qadolin və başqalarının adları ilə sıx bağlıdır.

XIX əsrin axırlarında böyük kristalloqraf və mineraloq E.S.Fedorovun əsas əsərləri çap olunur. Simmetriya təlimi və kristallik maddənin quruluşu, nəzəriyyəsi, mineralların

qoniometrik və bəzi optik tədqiqat üsullarının müəllifi məhz Fedorovdur. Bundan bir qədər sonra, XIX əsrdə sərbəst bir elm sahəsi kimi petroqrafiya yaranır. Petroqrafiyanın yaranması və inkişafında polyarizasiya mikroskopunun (1858-ci il) süxurların tədqiq edilməsində tətbiqinin böyük əhəmiyyəti oldu. Süxurların mikroskopik tədqiqatı nəticəsində əldə edilən məlumat əsasında onların təsnifatı yaranmağa başlayır. O zaman (1898-ci il) rus alimi F. Y. Levinson-Lissinq tərəfindən təklif edilmiş maqmatik süxurların təsnifatı hələ də öz əhəmiyyətini itirməmiş və yaxşı təsnifatlardan biri sayılır. Maqmatik süxurlar petroqrafiyasına dair onun bir sıra əsərlərinin böyük əhəmiyyəti vardır. Levinson-Lissinq petroqrafik formasiyalar haqqında təsəvvür yaratmış, ekstruziv konusların əmələgəlmə mexanizmini və onların intruziyalarla əlaqəsini müəyyən etmişdir. Azərbaycanda da geologiya elminin inkişafında onun böyük xidməti olmuşdur. O, keçmiş SSRİ EA-nın Azərbaycan filialının ilk sədri idi. Azərbaycanda mineralogiya sahəsində A.Z.Vəzirzadənin xidmətləri xüsusilə qeyd edilməlidir.

Çökmə süxurlar petroqrafiyasının və litologiyasının inkişafında da əsas rol sabiq Sovet İttifaqı alimlərinə məxsusdur. Bu sahədə onların xidmətləri böyükdür. Çökmə süxurların mineralogiyası sahəsində də onlar mükəmməl tədqiqatlar aparmışlar. Ümumiyyətlə, bu sahələrdə B.P.Baturin, P.P.Avdusin, L.V.Pustovalov, A.V.Sidorenko, çökmə süxurlar petroqrafiyası ilə əlaqədar olan fasiya təlimini dərinlən işləyib hazırlayan D.V.Nalivkin kimi alimlərin xidmətləri xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Qeyd etmək lazımdır ki, çökmə süxurlar petroqrafiyasının banilərindən biri olan V.P.Baturin öz ilk əsas tədqiqatlarını Bakıda aparmışdır. P.P.Avdusin, L.V.Pustovalov, Ə.H.Əliyev, Ə.C.Sultanov çökmə süxurlar petroqrafiyası sahəsində Azərbaycanda əsaslı tədqiqatlar aparmışlar.

XX əsrin birinci yarısında maqmatik süxurlar petroqrafiyası və metamorfizm təliminə dair bir sıra böyük əhəmiyyəti olan əsərlər çap olunmuşdur. Azərbaycanda bu cəhətdən M. Qaşqay və Ş. Əzizbəyovun əsərləri diqqətə layiqdir.

## **GEOLOJİ KOMİTƏNİN YARANMASI VƏ GEOLOJİ TƏDQİQATLARIN İNKİŞAFI**

Yeraltı sərvətlərə get-gedə artan tələbatı təmin etmək üçün bir sıra ölkələrdə xüsusi geoloji idarələrin yaranması zərurəti meydana çıxır. Bununla əlaqədar olaraq XIX əsrin axırları XX əsrin əvvəllərində o zamanın inkişaf etmiş ölkələrində müvafiq idarələr yarandı. Məsələn, 1879-cu ildə ABŞ-da geoloji xidmət idarəsini, 1882-ci ildə Rusiyada Geoloji Komitəni buna misal göstərmək olar. Rusiyada geologiyanın inkişafında Geoloji Komitənin böyük xidməti olmuşdur. Bu komitəyə A. P. Karpinski, F. N. Çernışev, K. İ. Boqdanoviç və b. rəhbərlik etmişlər. Bu komitə Rusiyanın regional geologiyasının öyrənilməsinə böyük təkan vermiş və geoloji kartoqrafiyanın inkişafına kömək etmişdir. Bunun nəticəsində A.P.Karpinski Rusiyanın Avropa hissəsinin xeyli geniş ərazisinin geoloji xəritəsini Beynəlxalq Geoloji Konqresin 1885-ci ildə Berlində çağırılmış növbəti sessiyasına təqdim edə bilmişdir. Rusiyanın Avropa hissəsinin 1:2520000 miqyaslı geoloji xəritəsi A.P.Karpinskiyə rəhbərliyi ilə tərtib olunub, 1892-ci ildə ilk dəfə nəşr edilmişdir. Geoloji kartoqrafiyanın inkişafında Rusiyanın Avropa hissəsinin 1:4420000 miqyaslı xəritələrinin tərtib olunması mühüm rol oynamışdır. Geoloji Komitənin təşkilinin Qafqazda və xüsusən Azərbaycanda geoloji tədqiqatların genişlənməsində böyük rolu oldu. Azərbaycanın təbii sərvətləri və xüsusilə onun neft yataqlarına olan maraq bu ərazidə hələ XIX əsrin əvvəllərində geoloji tədqiqatların təşkilinə səbəb olmuşdur. O zamanlar (1825-26-cı və sonrakı illər) A.A.Musin-Puşkin, E.İ.Eyxvald, N.İ.Voskoboynikov, L.F.Batseviç və b. Azərbaycanda, o cümlədən Abşeron yarımadasında neft yataqları və başqa faydalı qazıntılarla əlaqədar olaraq geoloji tədqiqatlar aparmışlar. 1829-cu ildə A. A. Humboldt Rusiyada səyahət edərək Xəzər dənizini də tədqiq etmişdir. Qafqazın və Azərbaycanın geoloji quruluşunun öyrənilməsinin ilk mərhələlərində K.V.Abixin xidmətlərini xüsusilə qeyd etməliyik. O, 30 ildən

artıq bir dövr ərzində (1844-1876) Qafqazın geoloji quruluşunu öyrənmiş və geologiyanın inkişafında böyük əhəmiyyəti olan bir sıra əsərlər yaratmışdır. K.V.Abix Abşeron yarımadasının 1:168000 miqyaslı ilk xəritəsini tərtib edib, 1863-cü ildə nəşr etdirmişdir. Hələ XX əsrin 70-ci illərində təşkil olunmuş Qafqaz dağ-mədən idarəsinin geoloqları V.İ.Arxirov, R.Y.Kraft, Q.Q.Tsulukidze 1872-ci ildə Abşeron yarımadasının geoloji quruluşu haqqında tədqiqatlarının nəticələrini çap etdirmişlər. Bu əsərdə onlar geoloji xəritə və nisbətən ətraflı stratigrafik sxem vermişlər. Artıq o zaman Abşeron yarımadasının şimal-qərb hissəsində Tabaşir və Eosen çöküntüləri müəyyən edilmişdi. 1901-ci ildə Geoloji Komitə Qafqazın neft yataqları və neftliliyi güman edilən sahələrinin ətraflı və sisteməlik öyrənilməsinə təşkil edir. Bu zaman məşhur tədqiqatçı K.İ.Boqdanoviç müfəssəl və geniş tədqiqatlar aparır və 1902-ci ildə Baş Qafqaz silsiləsində iki istiqamətdə apardığı müşahidələri çap etdirir. O, həmin əsərdə Şamaxıdan Qubaya qədər, Qafqazın cənub yamaclarında və Şamaxı rayonunda etdiyi müşahidələrə geniş yer verir. 1906-cı ildə Boqdanoviç "Cənub-şərqi Qafqazda Dibrar sistemi" adlı əsərini çap etdirir. Həmin əsərdə Mezozoy çöküntülərinin stratigrafiyası, geoloji xəritə və kəsilişlər verilmişdir. 1910-cu ildə K.İ.Boqdanoviç və D.V.Qolubiatnikov çəkilməyi nəzərdə tutulan Bakı-Şamaxı dəmir yolunun layihəsi ilə əlaqədar olaraq ərazinin faydalı qazıntılarına dair əsər çap etdirirlər.

Zaqafqaziyanın stratigrafiya və faunasının öyrənilməsinin əsasını qoyanlardan biri də N.İ.Andrusovdur. O, neogen çöküntülərinin stratigrafik sxemi, bir sıra neftli-qazlı rayonların geoloji quruluşu, neftin mənşəyi və s. haqqında ciddi əsərlərin müəllifidir. Andrusov Xəzərin cənub hissəsinin orta Pliosenə kontinental rejimə keçirilməsini qeyd edən ilk tədqiqatçılardandır.

Azərbaycan ərazisində yayılmış çöküntülərin fauna və stratigrafiyasının öyrənilməsində Q.Ə.Əlizadə, M.M.Əliyev, C.M.Xəlilov və başqa alimlərin böyük xidmətləri olmuşdur.

## NEFT GEOLOGİYASININ YARANMASI

Mübaligəsiz demək olar ki, bütün dünyada neft geologiyası elminin və ümumiyyətlə, neft haqqında elmin yaranmasında Azərbaycan neft yataqlarının işlənilməsi nəticəsində əldə edilən faktiki materialların son dərəcə böyük əhəmiyyəti olmuşdur. Azərbaycan neft yataqları geologiyasının ətraflı öyrənilməsi, bu yataqların kəşf edilməsi və mənimsənilməsində XX əsrin əvvəllərində burada tədqiqat aparmış geoloqların və xüsusən L.V.Qolubyatnikovun, İ.M.Qubkinin və b. böyük xidmətləri vardır. Azərbaycan neft sənayesinin əsrimizin 20-ci illərində bərpası və sonrakı illərdə inkişafı, bütün ölkədə yeni neftli-qazlı rayonların kəşfi, xüsusilə Volqa çayı ilə Ural silsiləsi arasındakı geniş ərazidə neft yataqlarının kəşfi İ.M.Qubkinin adı ilə bağlıdır. İ.M.Qubkin neft haqqında təlimi yarıdanlardan biridir. Qubkinlə bərabər neft geologiyasının inkişafında D.V.Qolubyatnikovun, K.P.Kalitskinin xidmətləri böyükdür. Qolubyatnikovun hələ XX əsrin əvvəllərində Abşeron yarımadasının geologiyasına dair yaratdığı əsərlər bu gün də öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Adlarını çəkdiyimiz alimlərlə yanaşı Azərbaycanda neft geologiyasının inkişaf etdirilməsində M.V.Abramoviç, M.V.Nikitin, K.A.Maşkoviç, Ə.Ə.Əlizadə, A.Q.Əliyev, H.Ə.Əhmədov, B.Q.Babazadə, F.M.Bağırzadə, F.İ.Səmədov, S.H.Salayev, B.İ.Sultanov, İ.İ.Tolbin, Ə.Ə.Yequbov və b-nin xidmətləri böyükdür.

## GEOXRONOLOJİ TƏDQİQATLAR

Təbiətşünaslığın başqa sahələri kimi geologiya da XX əsrin əvvəllərində böyük sürətlə inkişaf etməyə başlayır. Bu dövrün ən mühüm hadisəsi 1896-cı ildə Bekker tərəfindən uranın radioaktivliyinin və sonra Fransa alimləri P.Küri və M.Skladovskaya-Küri tərəfindən elementlərin radioaktiv

pozulmasının (1898-1903) müəyyən edilməsidir. Məhz radioaktivliyin kəşfi əsasında süxurların mütləq yaşının təyin edilməsi metodikası yarandı. Bu işə ayrı-ayrı geoloji proseslərin davam etmə müddətinin təyin edilməsinə imkan verdi. Yerin Kembriyə qədərki inkişafını öyrənən geologiya sahəsinin yaranması da (A. A. Polkanov-sabiq SSRİ, D. Anderson-ABŞ, B.A. Şuber-Fransa, K. Stokvol-Kanada və b.) məhz bundan sonra mümkün oldu. Yer daxilində radioaktiv pozulma proseslərinin müəyyən edilməsi o zamana qədər geologiyada hökm sürən bəzi fundamental nəzəriyyələrin əsasını qoydu. Elə kontraksiya fərziyyəsinə də bununla böyük zərbə dəydi və bir qədər sonra Yerin əmələ gəldiyi zaman yanar odlu halda yox, soyuq olması nəzəriyyəsi (O. Y. Şmidt və b.-nin nəzəriyyəsi) yarandı. Yer inkişaf tarixinin əsas mühüm qanunlarını aşkar edib, onları izah etmək, əsaslandırmaq üçün bu zaman yeni tədqiqatların aparılması tələb olunurdu. Get-gedə yer qabığının dərin qatlarında və mantiyada baş verən dərinlik proseslərinin mahiyyətinin öyrənilməsi zərurəti meydana çıxır. Bu yeni elmi məqsəd və vəzifələrlə əlaqədar olaraq süxurların tərkibinin daha ətraflı və dəqiq öyrənilməsi üçün yeni üsullar (massospektrometrik, rentgenstruktur tədqiqatlar və başqa təhlil üsulları) yaranır, Yer qabığının quruluşunun öyrənilməsi üsulları təkmilləşdirilir. Regional geoloji işlərə, xüsusən faydalı qazıntılarnın kəşfində mühüm rol oynayan geoloji planaalmaya diqqət xeyli artır. XX əsrin əvvəllərində Avropa və qismən Amerika üçün yaranmış stratigrafik sxemləri təkmilləşdirməklə bərabər, bütün qitələr üçün belə sxemlər işlənilməyə başlanır. Qazıma işlərinin genişlənməsi və qazımanın dərinliyinin artması ilə əlaqədar olaraq gözə görünən fossilləri (yəni makrofaunası) olmayan qatların yaşını təyin etmək üçün mikropaleontoloji tədqiqatlar meydana çıxır, get-gedə mikrofauna ilə məşğul olan böyük kollektivlər yaranır (D. M. Rauzer-Çernousova, A.V.Fursanko və b.) Mikropaleontoloji tədqiqatlar tədricən Azərbaycanda da geniş yayılır. Qazılan neft quyularının kəsilişlərini tutuşdurmaq üçün bu üsullardan xüsusilə geniş istifadə edilir (D. Ağalova,

C.Cəfərov, C.Xəlilov). N.S.Şatski tərəfindən 1945-ci ildə Proterozoy ilə Paleozoy arasında Rifey qrupu süxurlarının olmasının və bu eranın təxminən bir milyard il davam etməsinin müəyyən edilməsi stratigrafiyada mühüm bir hadisə oldu. Sonralar Rifey qrupunun çöküntüləri bütün kontinentlərdə müəyyən edilmiş, onların müqayisəli öyrənilməsi və tutuşdurulması stromolitlərin tədqiqi əsasında aparılmışdır (keçmiş Sovet İttifaqı geoloqları -D.V.Nalivkin, V.V.Menner, B.S.Sokolov, Fransa- M.Jinyü, İngiltərə- V.Arjel, ABŞ-C.Rocers, U.K.Krumbeyn və b.). Ümumiyyətlə, demək olar ki, artıq XX əsrin ortalarına qədər dünyanın bütün əraziləri üçün Paleozoy, Mezozoy və Kaynozoy qruplarının (Fanerozoy eonunun) ətraflı stratigrafik sxemi yaranmışdır.

## TEKTONİKA SAHƏSİNİN İNKİŞAFI

XIX əsrin axırlarında bir sıra geotektonik nəzəriyyələr meydana çıxır, epeyrogenik və orogenik hərəkət məfhumları yayılmağa başlayır. Elə geosinklinalar və platforma sahələri anlayışlarının da yaranması həmin əsrin ikinci yarısına aiddir. XIX əsrin axırlarında Fransa geoloqu M. Bertran və Avstraliya geoloqu E.Züss Avropa ərazisi üçün müxtəlif yaşlı qırıqlıq epoxalarını (Kaledoniya, Hers, Alp) müəyyən etmişlər. Eyni zamanda Züssün "Yerin siması" adlı çoxcildli əsərinin nəşri başlanır. O, müxtəlif dağəmələgəlmə proseslərini 1852-ci ildə məşhur Fransa geoloqu Eli Le Bomonun irəli sürdüyü kontraksiya nəzəriyyəsi baxımından izah edir.

Tektonika sahəsində XX əsr üçün yer qabığının hərəkətləri haqqında təlimin işlənilməsi, o cümlədən kontinentlərin üfqi istiqamətdə hərəkət edərək yerdəyişmələrinin (epeyroforez) mümkün olmasının işlənilib araşdırılması, tektonik formaların təsnifatının, geosinklinal və platforma nəzəriyyələrinin işlənilməsi, bunların arasında keçid təşkil edən yan çökəkliklərin öyrənilməsi səciyyəvidir (A.D.Arxangelski, M.M.Tetyayev,



N.S.Şatski, A.V.Peyve, V.V.Belousov, V.E.Xain, xarici alimlərdən X.Ştille, N.S.Bubnov, E.Arqan, R.Obuen və b.). Geofiziki tədqiqatların və qazıma işlərinin genişlənməsi və inkişafı kontinentlərin ərazilərini müxtəlif tarixi və geoloji formasiyalardan ibarət olan böyük struktur vahidlərinə bölmək imkanı yaratmışdır. Dərinlik parçalanma zonalarının varlığı da öyrənilmiş, onların bir qisminin yeri dəqiq müəyyən edilmişdir. XX əsrin 50-60-cı illərində Avropa, Asiya, Afrika, Şimali Amerika qitələrinin tektonik xəritələri tərtib olunur. Eyni zamanda faydalı qazıntıların yer qabığında yerləşməsinin qanunauyğunluğunu aydınlaşdırmaq məqsədilə ayrı-ayrı vilayət və sahələrin tektonik xəritələri tərtib olunmağa başlanır.

Azərbaycanda geoloji xəritələrin tərtib edilməsində respublikanın geoloji idarələri geoloqlarının və Azərneft sisteminin neftçi geoloqlarının xidmətləri qeyd edilməlidir. Onların ayrı-ayrı regionlar üçün tərtib etdikləri iri miqyaslı xəritələr əsasında respublikanın bütün ərazisini əhatə edən kiçik miqyaslı xəritələr hazırlanmış və nəşr edilmişdir. Azərbaycan ərazisinin 1:500000 miqyaslı ilk tektonik xəritəsi də tərtib olunub, 1956-cı ildə nəşr olunmuşdur (V.E.Xain, Ə.Şixəlibəyli və b.). Azərbaycanın geoloji xəritəsi də həmin miqyasda tərtib olunub, 1955-ci ildə nəşr edilmişdir. (Ş. Əzizbəyov, M. Qaşqay, Ş.Mehdiyev, Ə.Şixəlibəyli və b.). Ümumiyyətlə, 30-40-cı illərdən başlayaraq Azərbaycanın, demək olar ki, bütün ərazisində iri miqyaslı geoloji planaalma işlərinin təşkili, neftli-qazlı sahələrdə isə bundan başqa struktur qazımasının aparılması, 50-60-cı illərdə bir sıra 1:500000 miqyaslı xəritələrin, o cümlədən, neft və qaz yataqları, faydalı qazıntılar, qeyri-filiz və tikinti materialları, litoloji, hidrogeoloji, geotermik, geotektonik xəritələrin hazırlanub nəşr edilməsinə zəmin yaratmışdır.

## GEOKİMYA VƏ GEOFİZİKANIN YARANMASI

XX əsrin əvvəllərində V.İ.Vernadski və Norveç alimi B.M.Qoldşmidt geokimyanın əsaslarını yaratmış, sonralar A.E.Fersman və son onilliklər ərzində A.P.Vinoqradov, A.A.Saukov və b. tərəfindən bu elm sahəsi inkişaf etdirilmişdir. Məlumdur ki, geokimya Yer kürəsinin kimyəvi tərkibini, elementlərin yayılmasını, dəyişikliyə uğramasını və miqrasiyasını öyrənən, habelə kosmokimyanın bir hissəsi olan elmdir. Geokimya terminini ilk dəfə 1838-ci ildə İsveçrə alimi K.F.Şenbeyn işlətməmişdir. 1889-cu ildə F.U.Klark yer qabığını təşkil edən elementlərin orta miqdarını hesablamışdır. Bu məlumatı A.Y.Fersman sonralar dəqiqləşdirmiş və həmin rəqəmləri *klark* adlandırmışdır. Geokimya elminin bir çox sahələri var, o cümlədən ümumi geokimya, neft geokimyası, izotoplar geokimyası, hidrogeokimya, biogeokimya, landşaft geokimyası və s. Adları çəkilən hər sahənin öz tədqiqat obyektini, müxtəlif tədqiqat üsulları vardır. Neft geokimyası-neftin tərkibini, onun formalaşmasını və təbiətdə müxtəlif dəyişikliyə uğramasını öyrənən fəndir. Neft əsasən (83-87%) karbondan ibarət olduğu üçün demək olar ki, neft geokimyası eyni zamanda karbonun geokimyasıdır. Karbonun geokimyası isə üzvi geokimyanın bir hissəsidir. Üzvi geokimya üzvi birləşmələrin cansız materiyada, hidrosferdə, pelosferdə, pedosferdə, litosferdə və başqa geosferlərdə paylanması və dəyişikliyə uğramasını öyrənir. Canlı orqanizmlər tələf olduqdan sonra onların tərkib hissələrini, müxtəlif komponentlərinin dəyişməsinə öyrənmək üzvi geokimyanın əsas məsələlərindən biridir. Səbiq Sovet İttifaqında neft geokimyası ilə məşğul olan alimlərdən ilk növbədə prof. A.F.Dobyanskini göstərmək olar. Ancaq neftin mənşəyi məsələsinin hələ də mübahisəli olmasına görə neft geokimyasının müəyyən çətinliklərlə qarşılaşması labüddür. Təbiətdə bu gün üzvi maddələrin əsasını karbon təşkil edir. Müxtəlif tədqiqatçılar yer qabığında karbonun miqdarını müxtəlif rəqəmlərlə ifadə edirlər. Bu rəqəm S.Teylorə görə 0,02,

A.P.Vinoqradova görə-0,023, A. E. Fersmana görə-0,35, F. Klark və Q. Vaşinqtona görə isə-0,087%-dir. Ümumiyyətlə, Yer kürəsində olan karbonun çox hissəsi (80%-dən çoxu) Yerin dərinliklərindədir. Müxtəlif geosferlərdə bu elementin miqdarı müxtəlifdir. Bəzi geosferlərdə, məsələn, pedosferdə (torpaq qatı) və pelosferdə (dənizlərdə lil qatı) karbonun miqdarının yüksək olmasına baxmayaraq, onlarda toplanan karbonun ümumi miqdarı Yerin tərkibindəki karbonun miqdarına nisbətən olduqca azdır. Bunun da səbəbi ayrı-ayrı karbonla zəngin geosferlərin Yerin ümumi həcmində cüzi hissə təşkil etməsidir. Karbon da başqa elementlər kimi Yerin inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Hər şeydən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, karbon bütün canlı orqanizmlərin (bitkilər və heyvanat aləminin) tərkibində mühüm rol oynayır. Karbonun təbiətdə cərəyanının müxtəlif atmosfer və geoloji proseslərə böyük təsiri var. Tələfata uğrayan heyvan və bitki orqanizmləri çökmə süxurların daxilində üzvi karbonun toplanmasına səbəb olur. Karbon təkcə çökmə süxurlarda deyil, metamorfik və maqmatik süxurlarda da toplanır. Yer kürəsində karbonun cərəyanı, atmosferdə onun miqdarının dəyişməsi iqlim şəraitinə də təsir edir. Karbon cərəyanında iki (abiogen və biogen) mərhələ ayırırlar. Yerin kosmik mərhələsində və hələ Yer kürəsində canlı orqanizmlər yox ikən abiogen, yəni üzvi maddələrlə əlaqəsi olmayan karbon cərəyan edirmiş. Biogen mərhələdə isə, yəni Yer üzərində canlı orqanizmlər əmələ gəldikdən sonra karbonun cərəyanı daha geniş miqyasda gedir.

Bu və ya başqa miqdarda üzvi maddələrə bütün torpaqlarda, çöküntülərdə, çökmə süxurlarda rast gəlinir. Hətta maqmatik süxurlarda da üzvi maddələr yox deyil. Ancaq ən çox üzvi maddə ibtidai bitkilərdədir. Suyu nəzərə almasaq, demək olar ki, ibtidai bitkilər tamamilə üzvi maddələrdən ibarətdir. İbtidai bitkilərdən sonra üzvi maddələr ən çox torflarda, sapropellərdə, kömürlərdə və neftlərdədir. Təbii, texnogen zərərli maddələr qarışığı olmayan atmosferin aşağı qatlarında, üzvi maddələr əsasən bitkilərin ifrazatından ibarətdir. Bunlara *fitonsid* deyilir. Bəzən fitonsidlərin miqdarı  $1 \text{ m}^3$  havada bir neçə

milliqrama çatır. Bu maddələrlə zəngin olan hava, adətən, bitki ətri verir.

Biogen mərhələ Yer kürəsində həyatın əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Artıq şübhə yoxdur ki, ilk bəsit canlı orqanizmlər okeanlarda əmələ gəlmişdir. Zaman geçdikcə daha mürəkkəb orqanizmlər yaranmış və onlar tədricən sudan quruya yayılmışdır. Aydındır ki, biogen mərhələdə əvvəl bəsit orqanizmlər- yosunlar əmələ gəlmiş, bir qədər sonra ali bitkilər və nəhayət, mürəkkəb quruluşa malik canlı orqanizmlər yaranmışdır.

Geofizika da XX əsrin əvvəllərində sərbəst elm sahəsinə çevrilmiş, 20-ci illərin əvvəllərində isə geokimyəvi və geofiziki üsullar geoloji tədqiqatlarda geniş tətbiq olunmağa başlamışdır. Neftli-qazlı sahələrin geoloji quruluşunun öyrənilməsi məqsədilə Azərbaycanda 20-30-cu illərdən başlayaraq qravimetrik (A.D.Arxangelski, V.V.Fedinski) və seysmik tədqiqatlar aparılır. Neft kəşfiyyatında karotaj kimi geofiziki və bəzi geokimyəvi üsullar xüsusən qaz planaalması üsulu (V.A.Sokolov) tətbiq olunmağa başlanır. Dəniz şəraitində seysmik tədqiqatlar məhz Xəzər dənizində başlanmışdır. XX əsrin son rübündə faydalı qazıntıların, xüsusilə neft yataqlarının kəşfi məqsədilə dənizlərin, okeanların dibinin və şelf sahələrinin geologiyası müfəssəl və ətraflı öyrənilir (A.Q.Əliyev, Ə.N.Əlixanov, A.L.Putkaradze, X.B.Yusifzadə, F. İ. Səmədov və b.).

Sabiq SSRİ-də 1920-ci ildən sonra 1:1000000 miqyaslı, bəzi sahələr üçün isə 1:200000 miqyaslı geoloji xəritələr tərtib edilir, 1922 və 1925-ci illərdə ölkənin Asiya hissəsinin ilk geoloji xəritələri, 1937-ci ildə ölkənin bütün ərazisinin ilk geoloji xəritəsi nəşr edilir. Keçmiş Sovet İttifaqının ilk tam 1:2500000 miqyaslı geoloji xəritəsi 1955-ci ildə çapdan çıxmışdır (L.V.Nalivkin, A.P.Markovski və b.). Bunlardan başqa geomorfoloji, paleocoğrafi, paleotektonik, hidrogeoloji, hidrogeokimyəvi, maqmatik formasiyalar, metallogenik, neft-qazlılıq, kömür yataqları, dördüncü sistem çöküntüləri xəritələri və s. tərtib olunub, nəşr edilmişdir. SSRİ geologiyasının 47-ci cildində (bu cild iki kitabdan ibarətdir) Azərbaycanın geoloji quruluşu və

faydalı qazıntılarına həsr edilmiş, azərbaycanlı geoloqlar tərəfindən tərtib edilmişdir (redaktorları Ş.Əzizbəyov, M.Qaşqay, Ş.Mehdiyev, A.Bayramov, O.Əhmədov, T.Hacıyev).

Ölkəmizdə bir sıra geoloji jurnallar nəşr edilir, geoloji cəmiyyətlər fəaliyyətdədir. Respublikada geoloji, geofiziki və geokimyəvi məlumat çap olunan bir sıra jurnallar buraxılır (Azərbaycan Respublikası EA xəbərləri - Yer haqqında elmlər seriyası, Azərbaycan Respublikası EA məruzələri, M.Ə.Rəsulzadə adına Bakı Dövlət Universitetinin "Elmi xəbərləri", Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının "Elmi xəbərləri", "Neft və Qaz" və "Azərbaycan neft təsərrüfatı" jurnalları). Azərbaycan EA nəzdində geoloji cəmiyyətlər vardır (mineroloqlar, paleontoloqlar, neftçi geoloqlar cəmiyyətləri).

## **GEOLOGİYANIN YAXIN GƏLƏCƏKDƏ MÜHÜM VƏZİFƏLƏRİ**

Mineral xammal ehtiyatlarını artırmaq və geoloji tədqiqatları daha da inkişaf etdirmək məqsədilə birinci növbədə mövcud neft yataqları və müxtəlif filizçıxarma müəssisələrinin yerləşdiyi rayonlarda, həmçinin yerləşməsi nəzərdə tutulan yeni rayonlarda geoloji-kəşfiyyat işləri xeyli genişləndirilməli, tədqiqat üsulları təkmilləşdirilməli, kəşfiyyatın səmərəliliyi yüksəldilməlidir. İlk növbədə az öyrənilmiş sahələrin geoloji quruluşunun öyrənilməsinə diqqət artırılmalıdır.

Yeni neft, təbii qaz və kondensat yataqlarının axtarış və kəşfiyyatı gücləndirilməlidir. Bu işlərin səmərəli və müvəffəqiyyətlə aparılması üçün həm quruda, həm də xüsusən dəniz və okeanların şelf zonalarında, geoloji-kəşfiyyat işləri xeyli genişləndirilməlidir. Bundan başqa, qara və əlvan metallurgiya üçün zəngin və asanlıqla saflaşan filiz, qiymətli metallar və qızıl, tikinti materialı, mineral gübrələr istehsalı üçün xammal və qeyri-filiz yataqlarının, yeraltı suların kəşfiyyatı gücləndirilməlidir.

Geoloji kəşfiyyat işlərinin texniki təchizatı artırılmalı,

yeni çox məhsuldar avadanlıq, avtomatlaşdırılmış qazıma qurğuları, aparatlar, cihazlar yaradılmalı və istehsalatda tətbiq edilməlidir. Geoloji tədqiqatlarda mütərəqqi kosmik və yüksək uçuş vasitələrindən istifadə edilməsi genişləndirilməlidir. Kosmik fəzadan Yerin quruluşu haqqında daha dəqiq məlumat əldə etmək mümkündür. Bu məsul vəzifələrin həlli üçün axtarış və kəşfiyyat işlərinin keyfiyyəti yüksəldilməli, elmi tədqiqatların nəticələri istehsalata tətbiq edilməlidir.

Qarşıda duran problemlərin müsbət həlli eyni zamanda geologiya elminin bütün sahələrinin sürətlə inkişafı ilə bağlıdır. Əslində geoloji kəşfiyyat işlərinin genişləndirilməsi yeni faktik materialın əldə edilməsinə səbəb olur, bu isə yeni fikir, yeni mülahizələr yaranmasının rəhnidir.

Azərbaycan geoloqları Respublikanın yeraltı sərvətlərini daha dərindən öyrənib, yeni yataqlar, qiymətli faydalı qazıntılar kəşf etməli, onları xalqın xidmətinə verməlidirlər. Respublikamızın ən qiymətli sərvəti olan neft və qaz yataqlarından səmərəli istifadə edilməsinə nail olmalıyıq. Yeni yataqlar, yeni neftli-qazlı horizontlar kəşf etməklə bərabər, köhnə yataqlarda qalan nefti də müasir üsullarla çıxarmalıyıq.

## MÜNDƏRİCAT

Müəllifdən .....	3
<b>Birinci fəsil. Geologiya elmi haqqında .....</b>	<b>5</b>
Geologiya nədir?.....	5
Geoloji tədqiqatların istiqaməti .....	7
<b>İkinci fəsil. Günəş sistemi .....</b>	<b>12</b>
<b>Üçüncü fəsil. Yer in ölçüləri, tərkibi və quruluşu ...</b>	<b>42</b>
Maqnitosfer.....	42
Atmosfer.....	44
Hidrosfer.....	48
Litosfer, mantiya və yer in nüvəsi .....	50
Biosfer .....	55
<b>Dördüncü fəsil. Süxurlar, onların tərkibi və təsnifatı .....</b>	<b>58</b>
Minerallar haqqında ümumi məlumat .....	58
Kristallar haqqında qısa məlumat .....	64
Süxurlar və onların təsnifatı .....	65
<b>Beşinci fəsil. Yer in fiziki xassələri .....</b>	<b>81</b>
Yer in sıxlığı, təzyiq və temperaturu .....	81
Yer maqnetizmi haqqında.....	85
<b>Altıncı fəsil. Yer in neçə yaşı var? .....</b>	<b>89</b>
<b>Yeddinci fəsil. Aşınma prosesləri .....</b>	<b>108</b>
Aşınma proseslərində ardıcılıq .....	117
Torpaq və torpaq əmələ gətirən proseslər .....	121
<b>Səkkizinci fəsil. Küləyin geoloji fəaliyyəti .....</b>	<b>126</b>
Ümumi məlumat.....	126
<b>Doqquzuncu fəsil. Çaylar və onların geoloji fəaliyyəti..</b>	<b>137</b>
Ümumi məlumat.....	137
Çayların geoloji fəaliyyəti .....	141
Çay dərələrinin forma və inkişafı .....	146
<b>Onuncu fəsil. Yeraltı suların geoloji fəaliyyəti .....</b>	<b>153</b>
Yeraltı sular haqqında qısa məlumat .....	153
Süxurların məsaməliliyi və keçiriciliyi.....	154
Yeraltı suların təsnifatı .....	160
Yeraltı suların kimyəvi tərkibi.....	168
Bulaqlar və mineral su mənbələri .....	169
Karst hadisələri və karst boşluqları .....	172

Sürüşmələr və uçqunlar .....	177
<b>On birinci fəsil. Buzlaqlar (mənsəyi və geoloji fəaliyyəti).</b> <i>f</i> .....	181
Ümumi məlumat. ....	181
Buzlaqların mənsəyi və fəaliyyəti .....	186
Morenlərin təsnifatı, buzlaq relyef formaları .....	190
<b>On ikinci fəsil. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti.</b> .....	198
Ümumi məlumat. ....	198
Dünya okeanının quruluşu .....	203
Dəniz və okean sularının tərkibi .....	205
Dəniz və okeanların suyunda həll olmuş qazlar <i>t</i> .....	212
Dəniz və okean sularının temperaturu, təzyiqi, sıxlığı və hərəkət növləri .....	214
Dəniz və okeanların canlılar aləmi <i>t</i> .....	219
Dənizlərin pozucu və yaradıcı fəaliyyəti .....	220
Çöküntülərin diagenezi .....	245
<b>On üçüncü fəsil. Göllərin və bataqlıqların geoloji fəaliyyəti</b> .....	249
Göllərin geoloji fəaliyyəti .....	249
Bataqlıqların geoloji fəaliyyəti <i>f</i> .....	252
<b>On dördüncü fəsil. Tektonik proseslər və layların yatım şəraiti</b> .....	255
Ümumi məlumat. Deformasiya növləri, layların yatım elementləri <i>f</i> .....	255
Qırışıqlar, onların elementləri və növləri .....	260
Qırışıqların əmələgəlmə mexanizmi .....	267
Qırılma deformasiyaları .....	270
Dağ-mədən kompası .....	283
Tektonik pozulmalar və faydalı qazıntılar .....	285
<b>On beşinci fəsil. Yer qabığının hərəkətləri.</b> .....	287
Ümumi məlumat. Tektonik hərəkətlərin növləri .....	287
Neotektonika haqqında .....	298
<b>On altıncı fəsil. Maqmatizm prosesləri.</b> .....	304
Ümumi məlumat .....	304
Vulkan aparatı, püskürmə növləri, püskürmə məhsulu, vulkanların tipləri .....	306
Postvulkanik (püskürmədən sonrakı) proseslər .....	315
Vulkanların coğrafi yayılması .....	319



İntruziv maqmatizm.....	325
Maqma haqqında .....	330
Maqmatizm proseslərinin səbəbləri.....	333
Palçıq vulkanları.....	335
On yeddinci fəsil. <b>Zəlzələlər</b> .....	342
Ümumi məlumat, seysmik dalğalar, zəlzələlərin gücü.....	342
Zəlzələlərin təsnifatı, onların gücü və enerjisi.....	348
Zəlzələlərin proqnozu.....	355
Gəncə və Şamaxı zəlzələləri.....	359
Antiseysmik tikintilər.....	361
On səkkizinci fəsil. <b>Yer kürəsinin inkişafı haqqında bəzi fərziyyələr</b> .....	363
On doqquzuncu fəsil. <b>Geologiya elminin yaranması və inkişaf tarixindən bəzi məlumatlar</b> .....	380
İlkin addımlar .....	380
Geoloji xəritələr, paleontoloji və petroqrafik tədqiqat üsulları .....	383
Geologiyada aktualizm və uniformizm .....	384
Fasiya və formasiyalar haqqında .....	387
Mineralogiya və petroqrafiyanın yaranması .....	388
Geoloji komitənin yaranması və geoloji tədqiqatların inkişafı .....	390
Neft geologiyasının yaranması .....	392
Geoxronoloji tədqiqatlar.....	392
Tektonika sahəsinin inkişafı .....	394
Geokimya və geofizikanın yaranması .....	396
Geologiyanın yaxın gələcəkdə mühüm vəzifələri .....	399

Texniki redaktor: N.Mehdiyeva  
Bədii redaktor və korrektor : Ş.Yusifova  
Kompüter dizaynı: L.İsyanova  
H.Həbibov

*Kitabın ikinci nəşri*  
*Ş.F.Mehdiyevin oğullarının dəstəyi ilə*  
*dərc olunub*

**Şəfaət Fərhad oğlu Mehdiyev**  
**ÜMUMİ GEOLOGİYA**  
*/dərslük/*

---

*Çapa imzalanmış 18.09.2008 il*  
*Format A5. Həcmi 25,25 ç.v.*  
*Sifariş 576. Tiraj 500 nüsxə*  
*«Mars Print» nəşriyyat və poliqrafiya firması*  
*Bakı 2008*