

TELMAN HƏBİBOV

**ÜMUMİ VƏ TARİXİ
GEOLOGİYA
(Dərslik)**

BAKI-2015

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT PEDAQOJİ UNİVERSİTETİ

TELMAN HƏBİBOV

ÜMUMİ VƏ TARİXİ GEOLOGİYA

(Dərslik)

I HİSSƏ

ADPU-nun Coğrafiya və ÇQH fakültəsinin Elmi Şurasının
_____ 2015-ci il tarixli iclasının qərarına əsasən nəşr edilir (Pr. №
_____).

Bakı – 2015

GİRİŞ

Geologiya çox qədim, dərin məzmunlu, cəmiyyətin faydalı qazıntıları təmin olunması yollarını göstərən elmdir. Yunanca Yer haqqında elm deməkdir. İlk geoloji məlumatlar qədim Misirdə, Çində, Hindistanda meydana gəlmişdir. Bu elm sahəsi Yerin tərkibini, quruluşunu və tarixini, Yer qabığının formalaşması proseslərini və qanunauyğunluqlarını, onu təşkil edən mineralları, süxurları, onların mənşəyini, müxtəlif faydalı qazıntıları, habelə Yer üzərində həyatın inkişaf tarixini öyrənir.

Geologiya termini ilk dəfə XV əsrdə (1657) Norveç alimi M.Eşolt tərəfindən işlədilmişdir.

Sənayenin inkişafı ilə əlaqədar olaraq VIII əsrdə faydalı qazıntılara tələbat artmışdır. Ona görə də Yerin tərkibini öyrənilməsinə xüsusi diqqət yetirilmişdir. Geologiya tarixinin bu dövrü adi müşahidə üsullarının faktiki məlumatın və materialların toplanması yollarının öyrənilməsi ilə səciyyəlidir.

Hələ b.e.ə. VI – V əsrdə Pifaqor Yerin simasının daim dəyişməsi, dənizlə qurunun mübarizəsi və vulkanlar haqqında ilk fikir söylənilmişdir. Coğrafiyaşünas Strabon (I) dənizlərdə yaşayan orqanizmlərin qalıqlarının dənizdən uzaqda tapılmasının səbəblərini hələ iki min il əvvəl izah etmişdir.

Özbək alimi Əl Biruni və tacik təbiətşünası İbn Sina hələ XI əsrdə mineralların təsvirini vermişlər. Əl Biruni XI əsrdə, dünyada ilk dəfə olaraq, mineralların xüsusi çəkisini təyin etmiş, əllidən artıq mineral və süxurun təsvirini vermişdir. XVI əsrdə Leonardo da Vinçi və həkim Frakastoro fossillərin tələf olmuş orqanizm qalıqları olmasını və Yer tarixinin xeyli qədimliyini göstərmişdir. Süxur laylarının əvvəlcə üfüqi yatımda olmasını, sonradan vəziyyətlərinin dəyişməsi fikrini ilk dəfə XVII əsrdə N.Steno söyləmiş və beləliklə, layların dislokasiyaları təliminin əsasını vermişdir.

Geologiyanın inkişafında rus alimlərindən M.V.Lomonosovun böyük xidmətləri olmuşdur. Fransız Hettar Demarl, ingilis Ç.Layel, rus Fyodorov və b. alim – geoloqların rolu böyükdür.

Bu elmin inkişafında Azərbaycanın geoloq – alimlərindən akad. M.Qaşqay, Ş.Mehdiyev, Q.Əlizadə, Ə.Əlizadə, Məstanzadə, Əhəd Yaqublu, Ş.Əzizbəyov, X.Məmmədov, B.Budaqov, A.Xasayev, A.Ömərov, H.Aslanov və başqa alimlərimizin də rolu olmuşdur.

I FƏSİL. GEOLOGIYA ELMİ HAQQINDA

Geo – Yer, logiya – təlim, elm deməkdir. Yəni Yer haqqında elm deməkdir.

Yer, bir səma cismi kimi kosmosun hissəciklərindən biri və Günəş sisteminin planetidir (səyyarəsidir).

Geologiya Yerin tərkibini, quruluşunu və tarixini, Yer qabığının formalaşması proseslərini və qanunauyğunluqlarını, onu təşkil edən mineralları, süxurları, onların mənbəyini, müxtəlif faydalı qazıntıları, həmçinin Yer üzərində həyatın inkişaf tarixini öyrənir.

Geologiya çox qədim elmdir. Hələ insan cəmiyyətinin ilk inkişaf mərhələlərində ulu əcdadlarımız daşdan sadə alətlər düzəltmək, sonralar isə tunc və dəmir ərintiləri hazırlamaq üçün süxurlardan, minerallardan istifadə etmişlər. Maddi mədəniyyətin inkişafı Yerin öyrənilməsi və onun sərvətlərindən istifadə edilməsi insan cəmiyyəti ilə bilavasitə bağlıdır, belə ki, daş əsri, tunc əsri və dəmir əsri bəşəriyyət tarixində ən əlamətdar xronoloji hadisələrdir.

Bütün elmlər kimi, geologiya elminin də özünün tədqiqat üsulları və obyektləri vardır. Yer kürəsi bu elmin tədqiqat obyektidir, Yer üzərində və onun daxilində baş verən hadisələrin müşahidə edilməsi, süxur laylarının yatım şəraitinin, onları təşkil edən həmin süxurların tərkibinin öyrənilməsi onun tədqiqat üsullarıdır. Geologiya araşdırdığı və həll etdiyi əməli problemlərin, yaxud nəzəri əhəmiyyəti olan məsələlərin əksəriyyəti yer qabığının bilavasitə müşahidə edilə bilən üst hissəsi ilə əlaqədardır. Bu mənada insanlar Yerə nisbətən kosmik fəzanın daha dərin hissələrinə nüfuz edə bilmişlər.

Yerin əmələ gəlməsi, inkişafı, üzvi aləmin yaranması və təkamülü məsələləri barədə geologiya, Yer haqqında bir alim kimi, həmişə kəskin ideoloji mübarizənin mərkəzində durmuş və dünyanın materialistcəsinə dərk edilməsində idealist cərəyanlara və dini təsəvvürlərə qarşı möhkəm mübarizə silahı olmuşdur. Bu baxımdan geologiya dialektik materialist dünyagörüşünün inkişafında heç də az rol oynamamışdır.

Geologiya bir təbiət elmi olaraq, başqa bir çox elmlərlə sıx əlaqəsi vardır, məsələn, müxtəlif bitki və heyvan qalıqlarını öyrəndikdə botanika və zoologiyaya müraciət edirlər. Tutaq ki, Ural dağlarında tədqiqat zamanı mərcan qalıqlarına təsadüf edilmişdir. Zoologiyadan bilirik ki, mərcanlar stenoqalin orqanizmlərdir. Yəni onlar dəniz şəraitində müəyyən temperaturda da yaşayırlar. Bəs Ural dağlarında mərcan qalıqlarının tapılması nədən xəbər verir?

Hər hansı bir yerdə mərcanların tapılması, orada vaxtı ilə dəniz olduğunu, suyunun isə isti, yəni ekvator yaxınlığındakı dəniz sularının temperaturuna bərabər olduğunu, dənizin dərin olmadığını, yaxınlıqda quru ərazi olduğunu göstərir. Bu cür halları, faktları nəzərə almaqla, keçmiş dövrün xəritəsini düzəltmək, dənizlərin, ya da qurunun harada olduğunu, ümumiyyətlə, paleocoğrafiyasını öyrənmək mümkündür.

Geologiya Yer ilə məşğul olduğu halda, ona bir göy cismi kimi baxmalı, onun kainatda, Günəş sistemində, planetlər (səyyarələr) ailəsində tutduğu mövqeyini aydınlaşdırmalıdır. Burada geologiya astronomiyanın verdiyi məlumatlardan da istifadə etməlidir. Bir çox mineral və süxurları mikroskop altında əks olunmuş və keçən işıq şüaları vasitəsilə öyrənilər, deməli, burada fizikanın və xüsusilə, onun optika bəhsinin xüsusi bir əhəmiyyəti vardır.

Son 30 – 40 illər ərzində kəşfiyyat işlərində geofiziki kəşfiyyat üsulları geniş tətbiq olunur. Burada yer dərinliklərində zəlzələ dalğalarının yayılmasını, elektrik cərəyanlarının keçməsinə və s. öyrənməyə, əsasən dərinlikləri və oradakı mineral yataqlarının olması haqqında mühakimə yürütmək mümkün olur.

Geologiya mineral maddələri və onların əmələ gətirdiyi süxurları öyrəndikdə hər mineral maddənin hansı elementlərdən təşkil olunduğunu təyin etmək lazım gəlir. Burada kimyanın verdiyi məlumat xüsusi rol oynayır.

Geologiyanın aldığı nəticələrin həyata, xalt təsərrüfatına tətbiqi xüsusilə əhəmiyyətlidir. Ölkələrin sənayesi mineral xammal ehtiyatlarına əsaslanır. Buna görə də sənayeni və ümumiyyətlə, xalq təsərrüfatını həmişə mineral xammal ilə təchiz və təmin etmək zəruriyyəti meydana çıxır. Bu vəzifəni yerinə yetirmək üçün ölkənin geologiyasını öyrənmək, oradakı mineralları tədqiq etmək və onların

ehtiyatını hesablamaq lazım gəlir. Geologiyanın vəzifəsi yalnız mineral yataqları kəşf etmək və onları istismara verməklə qurtarmır. İstismara müəyyən istiqamət vermək geologiyanın üzərinə düşür.

İlk formalaşmasında geologiya elmi çox sadə olmuş, sonralar get – gedə tədqiqatlar nəticəsində mürəkkəbləşmiş, mükəmməl bir elm sahəsinə çevrilmişdir. Ondan çoxlu qollar ayrılmış və bu qollar da öz növbəsində ayrı – ayrı hissələrə bölünmüşdür. Bunlardan geokimya, geofizika, paleontologiya, tarixi geologiya, geomorfologiya, hidrogeologiya, okean geologiyası, neft geologiyası, çöl geologiyası, kristalloqrafiya, mineralogiya, petroqrafiya, tektonika, mühəndis geologiya və s. göstərmək olar. Bunlardan bəzilərini qısaca səciyələndirək.

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

Petroqrafiya süxurların mineroloji və kimyəvi tərkibi, mənşəyi, təsnifatı, yayılması istifadəsi haqqında elmdir.

Çökmə süxurların tərkibi, quruluşu, strukturu, teksturu və mənşəyindən bəhs edən elm sahəsi *l i t o l o g i y a* adlanır. İndiki zamanda 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, qitələrini və okeanların hərəkətlərini *geotektonika*, neogen və antropogen dövrlərinin tektonikasını isə *neotektonika* öyrənir.

Struktur geologiya geotektonikanın bir sahəsi olub, geoloji cisimlərin yatım şəraitini, onların formalarını, qırışıqlıq, qırılma, maqmatogen, tektonik pozulmaları, tektonik formaların təsnifatını öyrənir.

Eksperimental tektonika tektonik proseslərin mənşəyini modellər üzərində öyrənməklə məşğuldur.

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

Tarixi geologiya çökmə süxur qatlarında olan izlər əsasında və digər dəlillərə görə yer qabığı əmələ gələndən indiyə qədər Yerin tarixini, geoloji keçmişdə baş vermiş hadisələri və onların ardıcılığını öyrənib, bərpa etməklə məşğul olan elmdir.

Straqrafiya 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 öyrənir. Nəhayət, xüsusi 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 haqqında elmdir. Hidrogeologiyanın özünün də müxtəlif sahələri vardır.

Mühəndis geologiya insanın mühəndis fəaliyyəti ilə əlaqədar olaraq yer qabığının geoloji şəraitini və dinamikasını öyrənir.

Hərbi geologiya hərbi işlərlə əlaqədar axtarışlarda geologiyanın tətbiqi ilə məşğuldur.

Dəniz geologiyası da geoloji fənnlər arasında tədqiqat üsullarına və əhəmiyyətinə görə xüsusi yer tutur. Bu sahə dəniz və okeanların geoloji quruluşunu və təbii sərvətlərini öyrənməklə məşğuldur.

Geologiyanın adlarını yuxarıda qeyd etdiyimiz sahələrindən başqa, daha bir sıra sahələri vardır. Bunlardan ***analitik*** və ya ***riyazi*** geologiyayı, regional, şaxta və mədən geologiyalarını, petrokimyayı, petrofizikanı, petrotektonikanı, paleomaqnetizmi, nüvə geologiyasını və onunun bir hissəsi olan izotoplar geologiyasını, iqtisadi geologiyayı, Ay geologiyasını və s. göstərmək olar.

II FƏSİL.YER BİR SƏMA CİSMİ KİMİ

§ 1. Kəhkəşan (Qalaktika) haqqında ümumi anlayış

Yer, Kainat adlanan vahid materiyanın çox kiçik hissəsidir. Yer in daxilində və xaricində gedən prosesləri yaxşı təsəvvür etmək üçün səma cisimlərini və onların inkişaf qanunauyğunluqlarını öyrənmək lazımdır.

Kainatın quruluşu tarix boyu həmişə insanları maraqlandırmışdır. Lakin əvvəllər mütəfəkkirlər Günəş sistemi və Kainat barədə öz fikirlərini faktiki material üzərində deyil, məntiq üzərində qururdular. Odur ki, italiyalı alim Qalileo Qaliley durbini ixtira edəndə qədim astronomiya elmində yeni bir səhifə açıldı. Bu isə alimə Ay səthinin Yer səthinə oxşarlığını, Yupiter ətrafında dörd peykin varlığını və Günəş üzərində hərəkət edən qara ləkələrin olduğunu söyləməyə imkan verdi.

İlk teleskopun ixtirak edilməsindən 350 il sonra, XX əsrin ikinci yarısında yaradılmış yeni dəqiq teleskoplar və radioteleskoplar vasitəsi ilə bizdən milyon və milyard işıq ili¹ məsafəsində yerləşən ulduzlar sistemi aşkara çıxarılmışdır. Bu işdə, astronomiyada tətbiq olunan yeni optik cihaz və üsullarla yanaşı, riyaziyyat, fizika, mexanika və kimya kimi dəqiq elmlər də, şübhəsiz, böyük rol oynamışdır.

Sonsuz kainat saysız – hesabsız böyük ulduz kütlələrindən və dumanlıqlarından – metaqalaktikalardan, bunlar isə öz növbəsində ulduz sistemlərindən – qalaktikalardan² ibarətdir.

Günəş sisteminin daxil olduğu Qalaktikaya³ – Kəhkəşana 150 milyarddan çox ulduz daxildir.

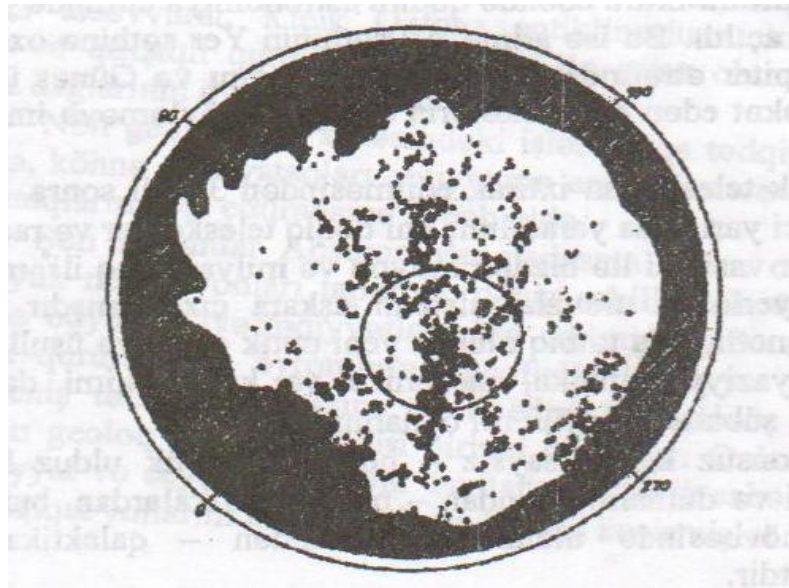
Nəhəng kosmik sistemlərin ölçülərini təsəvvür etmək üçün təkcə bunu demək kifayətdir ki, onun çox kiçik bir hissəciyi olan Kəhkəşanın diametri 80000 işıq ilinə bərabərdir. Yan görünüşdən o, linzavari spiral formasını xatırladır.

¹ Ишыг или – ишыьын бир илдя гят етдийи мясафяйя дейилир вя он триллион километр явя йа 10^{12} км-я бярабярдир.

² «Галактика» - йунанъа «гала» - «сцд» сюзцндян эютцрцлмцшдцр.

³ Башга галактикалардан фяргли олараг, бизим Галактика бюйцк щярфля йазылыр.

Ümumiyyətlə, qalaktikalar spiral, elliptik və qeyri – müntəzəm formalı olur (şəkil 1).



Şəkil 1. Şepsi-Eyms katoloquna görə fəzada qalaktikaların paylanması (hər nöqtə qalaktikadır)

Bizim Qalaktikada materiyanın bir hissəsi qaz və tozdan ibarət dumanlıq şəklindədir. Akademik V.Q.Fesenkovun hesablamalarına görə, Qalaktikanın yarandığı vaxtdan 10 -15 mlrd. il keçir. V.Q.Fasenkovaya görə, qalaktikalar vaxtı ilə mövcud olan materiyanın (müəyyən səma cisimlərinin) partlayışı nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Ümumiyyətlə, səma cisimləri dedikdə, ulduzlar, planetlər, dumanlıq, asteroid, komet və meteoritlər nəzərdə tutulur.

Ulduzlar, göy cisimləri içərisində miqdarca çoxluq təşkil edir. Ulduzlar, göy qübbəsi üzrə müəyyən qaydaya tabe olmayaraq, ayrı – ayrı qruplar şəklində səpələnmişdir. Bu ulduz qruplarına **bürç** deyilir. Bürclər də onları təşkil edən ayrı – ayrı ulduzlar kimi bir – birinə nisbətən tutduqları vəziyyətlərini dəyişmişir. Buna görə də onlara bəzən **hərəkətsiz ulduzlar** deyilir.

Spektral analizə görə ulduzların bir – birinə nisbətən yaşlarını təyin etmək mümkün olmuşdur. Ulduzlar öz böyüklüklərinə görə **gigant** (nəhəng) və **karlik** (cırdan) ulduzlara bölünür. Rösselin göstərdiyi kimi, ən cavan ulduz olduqca az

sıxılığa və alçaq temperatura malik olan və zəif qırmızı işıq buraxan nəhəng ulduzdur. Sıxılma nəticəsində kürənin ölçüləri azalır, temperaturu isə yüksəlir və qırmızıdan başlayaraq narıncı, sarı və ağa qədər olan mərhələləri keçir. Bütün bu zaman ərzində o nəhənglər sırasında olur.

İnkişaf dövründən sonra ulduzun tənəzzül dövrü başlanır və o, karlik ulduzlar sırasına keçir. Şüaburaxma zamanı buraxılan istiliyin miqdarı, sıxılma zamanı əmələ gələn istilik miqdarından dəfələrlə artıq olur. Temperatur azalmağa başlayır, parıltısı zəifləyir, rəngi isə əks istiqamətdə dəyişir. Nəhayət, ulduz tünd – qırmızı rəngli sıx ulduzlar – karliklər mərhələsinə keçir.

Günəş sarı rəngli karliklər sırasına daxildir. Hər bir parlaq göy cismi hərəkətsiz ulduz sırasına daxil edilmir. Onlar həmişə öz yerlərini dəyişdirir və bir bürcdən o birinə keçir. Bu sıraya başlıca olaraq, planetlər, kometlər (quyruqlu ulduzlar) və s. daxildir. Bunlar olduqca azdır.

Göy qübbəsini tədqiq etdikdə bir çox ulduz yığını dumanlı ləkələr şəklində görmək mümkün olur. Bunlardan başqa, ulduzlara bölünməyən **dumanlıqlar** da vardır. Bunlar XVIII əsrin axırında V.Görşel tərəfindən öyrənilməyə başlanmışdır.

Dumanlıqlar spektrlərinə görə iki sinfə bölünür:

- 1) qaz spektri olan və ya qalaktik dumanlıqlar;
- 2) bütöv spektrli və ya qalaktikadan xaric dumanlıqlar.

Qaz və ya qalaktik dumanlıqlar, xüsusilə ionlaşmış vəziyyətdə olan oksigen və azotun qatışığından ibarətdir.

Qalaktik **dumanlıqlar planetlər** və **düzgün olmayanlara** bölünür.

Planetar dumanlıqlar zəif parlayan dəyirmi və ya yastı disklər şəklində olur. Dumanlığın mərkəzində çox vaxt kiçik bir ulduz – dumanlığın **nüvəsi** yerləşir. Həqiqətdə belə dumanlıq kürəyəoxşar formada, şəffaf parlaq maddədən təşkil olunmuşdur. Həmin dumanlıqların parıltısı mərkəzi ulduzun (və ya nüvənin) şüalarından olduğu nəzərə alınaraq bir çox dumanlıqların (həm nüvələrinin, həm də qabıqlarının) temperaturu hesablanmışdır. İfrat yüksək temperatur 30 – 100 min dərəcəyə qədər çatır.

Qabıqların, daha doğrusu, kənar hissələrin diametrləri planet sisteminin diametrindən yüzlər və minlərcə artıqdır.

Düzgün olmayan dumanlıqlar zəif parıldayan qaz və bir qədər toz kütləsindən ibarətdir. Onlar, müəyyən və kəskin konturları olmayan, ən müxtəlif formaya malikdir. Ölçüləri olduqca böyükdür – onlarca işıq illəri ilə ölçülür. Sıxlıqları isə azdır. Işıq vermələrinin səbəbi ən yaxında olan ulduzların, başlıca olaraq, göyümtül – ağ ulduzların işıqlanması ilə əlaqədardır. Yaxınlığında belə ulduz olmadıqda dumanlıq görünmür.

Qaz dumanlıqlarının hamısı Kəhkəşanda toplaşmış və *qalaktika* deyilən bu ulduz sisteminin tərkibinə daxil olur.

Qalaktikadan xaric dumanlıqların sayı qalaktik dumanlıqlardan müqayisə edilməyəcək dərəcədə çoxdur. Bu sinfinən mühüm şöbəsinin *spiral dumanlıqlar* təşkil edir.

Spiral dumanlıqlar mərkəzi sıx və ya daha parlaq nüvədən ibarətdir. Onun bir – birinə diametral əks olan nöqtələrindən parlaq maddədən təşkil olunmuş iki qol ayrılır. Həmin iki qol mərkəzi nüvəyə sarılır, lakin onunla birləşmir (şəkil 1).

Spiral dumanlıqların xüsusiyyəti, orada yeni ulduzların tez – tez meydana çıxmasından ibarətdir. Yalnız Andromeda dumanlığında hər il 30 –a qədər «yeni», lakin çox zəif ulduz meydana çıxır.

Kəhkəşanda spiral dumanlıqlara rast gəlmək olmur. Hər bir spiral dumanlıq bizim Kəhkəşana oxşar bütöv bir ulduz sistemini təşkil edir. Müşahidələrin göstərdiyi kimi, dumanlığın spiral qollarında (Andromeda və Üçbucaq) bir neçə minə qədər zəif ulduz yerləşir.

Bizə ən yaxın spiral dumanlıq 900 000 işıq ili məsafəsində yerləşir.

Qalaktikadan xaric dumanlıqların başqa tipləri müxtəlif formaya malikdir. Məsələn, kürəvi, elliptik, diskşəkilli və qeyri – düzgün olur. Onların hamısı spiral dumanlıq əlamətlərinə malikdir.

Nisbətən az rast gələn qeyri – düzgün dumanlıqlar xüsusilə maraqlıdır. Ən parlaq iki dumanlıq bunların sırasına daxildir. Onlar cənub yarımkrəsində görünən *Magellan buludları* adlanır və Kəhkəşandan qoparılmış kimi görünür.

Qalaktikadan xaric dumanlıqlar üzərində aparılmış tədqiqat göstərir ki, onlar ya tamamilə ayrıca bir ulduz sistemi, kainat okeanı içərisində «ada - kainat» təşkil edir və ya belə bir sistemin ən yeni təkamül mərhələsini göstərir. Qalaktikadan xaric belə dumanlıqların diametri 5 ilə 50 min işıq ili arasında dəyişir, hər birində yüz milyonlarla günəş yerləşir.

Bir çox yerlərdə «ada - kainatlar» qruplar şəklində toplaşmış, qalaktika yığınlarını əmələ gətirir. 1928-ci ildə Böyük Ayı bürcü içərisində 60 –a qədər dumanlığı olan maraqlı yığınlar kəşf olunmuşdur. Yığınların həqiqi diametri 500 min işıq ilində artıq deyildir.

Günəş haqqında məlumat

Yerə qədər məsafə – 149504000 ± 17000 km

Radiusu – $6,96 \cdot 10^{12}$ sm (Yerin ekvator radiusundan 109 dəfə böyükdür)

Səthi – $609 \cdot 10^{10}$ km² (yer səthindən 11900 dəfə artıqdır)

Həcmi – $1412 \cdot 10^{15}$ km³

Kütləsi – $1,99 \cdot 10^{33}$ (330 000 dəfə Yerdən çoxdur, Günəş sisteminə daxil olan fəza cisimlərinin ümumi kütləsinin 99,866 %-ni təşkil edir)

Orta sıxlığı – $1,41$ q/sm³ (Yerin sıxlığının 0,256 hissəsi qədər)

Orta fırlanma dövrü – 25,38 sutka

Radiasiya qüvvəsi – $3,86 \cdot 10^{26}$ Vt

Temperaturu – səthindən 5780 K, mərkəzində (güman edilir $1,6 \cdot 10^7$ K)

Daxili enerji mənbəyi – hidrogenin heliuma çevrilmə termonüvə reaksiyaları

Qalaktikanın mərkəzinə qədər məsafə – 26000 şüa ili

Əhatə olunduğu ulduzlara nisbətən hərəkət sürəti – 19,5 km /san (Herkules bürcü istiqamətində)

Qalaktikanın mərkəzi ətrafında hərəkət sürəti – 250 km/san.

Qalaktikanın mərkəzi ətrafında dolanma hərəkəti – $1,8 \cdot 10^8$ il

Günəş sisteminin daxili planetlərinin və asteroidlərin səciyyəsi

Cədvəl 1.

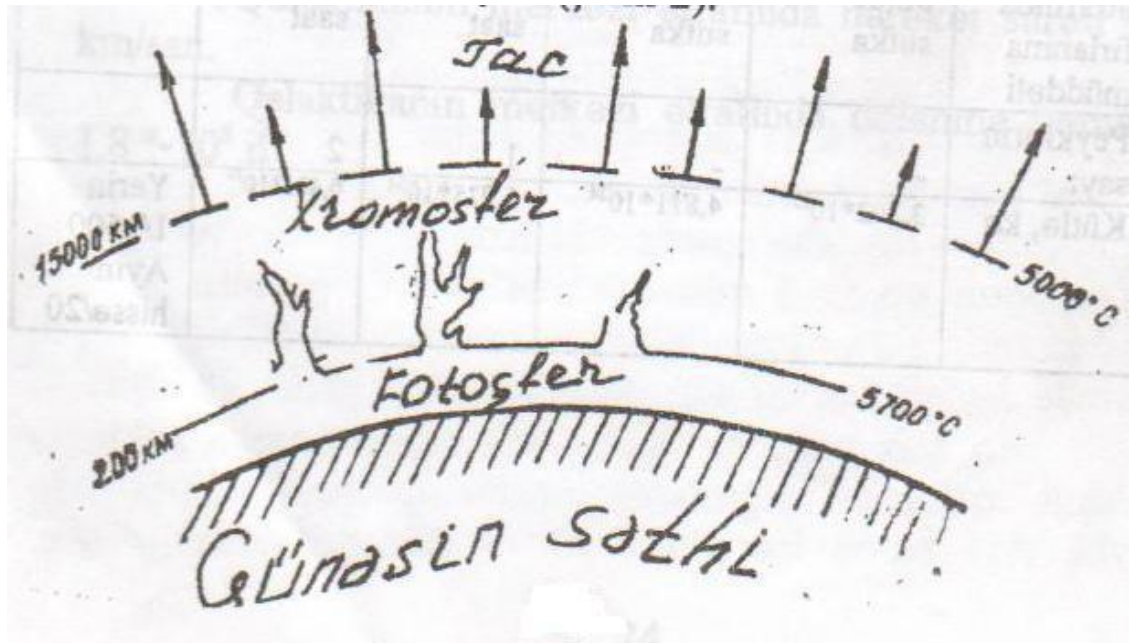
Parametrlər	Merkuri	Venera	Yer	Mars	Asteroidlər
Radiusu, km	2439	6052	6371	3398	1 – 1000
Həcmi (Yer=1)	0,066	0,970	1,0	0,115	-
Sıxlığı, q/sm ³	5,42	5,25	5,52	3,94	-
Günəşə qədər orta məsafə (astronomik vahidlərlə)	0,387	0,723	1,000	1,524	-
Orta hesabla					
Günəş ətrafında; hərəkət müddəti, il	0,24	0,62	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 Aynın 1/20 hissəsi

§2. Günəş sistemi haqqında

Günəş sisteminin mərkəzi və əsası sayılan Günəş Yerə ən yaxın olan ulduzdur. Günəş ilə Yer arasındakı məsafə 149500000 km-dir. Işıq bu yolu 498 san-yə keçir. Günəş sisteminə daxil olan planetlər Günəş ətrafında, bütün sistem isə Kəhkəşanın mərkəzi ətrafında 600 km /san sürəti ilə dövr edir. Günəşin tam bir dövrü üçün 100 mln. ilə yaxın vaxt lazımdır. A.Q.Fesenkova görə, Günəşin 5 mlrd. il yaşı vardır. Deməli, öz varlığı ərzində Günəş bizim Qalaktikanın ətrafında 50 dəfə dövrə vurmuşdur.

Günəş sisteminə Günəş, doqquz planet və onların peykləri, asteroidlər, kometlər və meteoritlər daxildir. Günəş aşağıdakı parametrlərlə xarakterizə olunur: onun orta radiusu 686000 km, kütləsi $1,2 \times 10^{33}$ q, sıxlığı $1,4 \text{ q/sm}^3$, səthinin

temperaturu 6000°C , nüvəsinin temperaturu isə 20 mln. dərəcədir. Öz oxu ətrafında 25 gün ərzində dövr edir, Günəşdə mürəkkəb istilik – nüvə prosesləri gedir. Günəş 1 dəqiqədə fəzaya $5,43 \times 10^{27}$ kal istilik buraxır. Bu istilik nəinki Günəşə yaxın planetlərin istiliyini müəyyənləşdirir, həm də onlarda baş verən fiziki – kimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. Günəş spektrlərinin dəqiq təhlili onun atmosferində 70 –ə yaxın element olduğunu sübut etdi. Bunların içərisində H, He, H, C, N və başqa yüngül elementlər əsas yer tutur. Şiddətli işıq selinin və yüksək hərarətin törətdiyi çətinliklərə baxmayaraq, Günəş atmosferinin *fotosfer* (Günəş səthindən 200 km-dək), *xromosfer* (15000) və *Günəş tacından* (5 mln.km) ibarət olduğu müəyyən edilmişdir (şəkil 2).



Şəkil 2. Günəş atmosferinin quruluşu

Fotosferin temperaturu 6000 C -yə yaxındır. Günəş diskini bizə tanıdan bu təbəqənin ən xarakterik cəhəti onda qara ləkələrin varlığıdır. Quruluşca dairəvi olan bu ləkələr Günəş ekvatorunun hər iki tərəfində yaranır və bir neçə saatdan bir neçə ayadək qalır. Alimlərin fikrincə, bu ləkələr gərginliyi $1000 - 500\text{ E}^4$ olan nəhəng elektromaqnit sahələrindən ibarətdir. Günəşin özünün ümumi maqnit sahəsi bunlarla müqayisədə çox zəifdir. Günəş ləkələrinin yerdəyişmə istiqaməti,

⁴ Ерстед (Е) – електрик эярэинлийи алтында олан сонсуз узун дцзхятли кечирибидян 2 см мясафядя йерляшян сащянин магнит эярэинлийи иля ифадя олунур.

onların gah görünüb, gah da yox olması, Günəşin öz oxu ətrafında (saat əqrəbinin əksi istiqamətində) fırlandığını göstərir. «Günəşin tam dövretmə müddəti» anlayışı nisbidir, çünki onun meridianı üzərində yerləşən müxtəlif nöqtələr, Yerdəkindən fərqli olaraq, müxtəlif mürətlə hərəkət edir. Günəş ekvatorunda yerləşən nöqtələrin sürəti çox böyük (fırlanma dövrü 25,2 gün), ekvatoru uzaqda yerləşən nöqtələrin sürəti isə nisbətən kiçikdir. Məsələn, 80° –lik en dairəsindəki nöqtələrin tam fırlanma müddəti 34 gün təşkil edir. Günəşin belə fırlanma xüsusiyyəti onun maddəsinin qaz halında olduğunu göstərir.

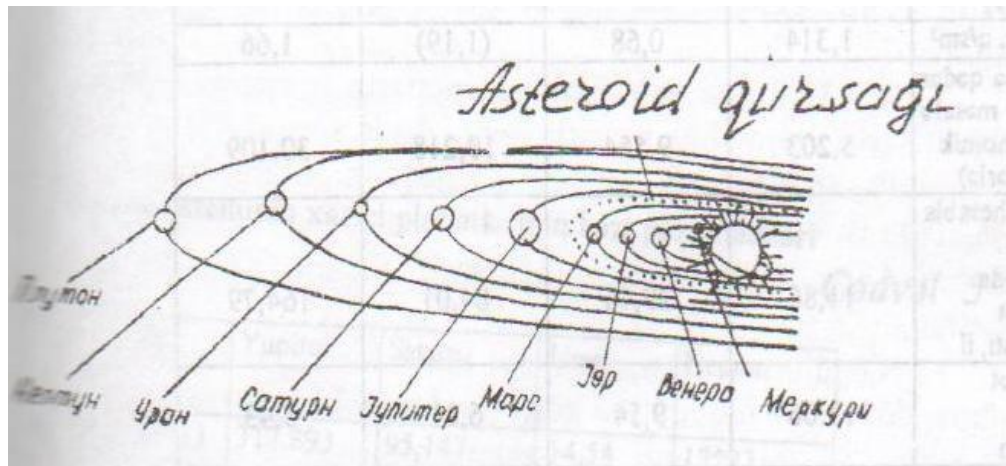
Xromosfer (qırmızı təbəqə) bilavasitə fotosfer üzərində yerləşir və daim yaranmaqda olan, sonra isə kainata püskürülən qırmızı alov dillərindən – protuberanslardan ibarətdir. Protuberansların yüksəkliyi bəzən milyon kilometrə çatır və onlar bir neçə ay fəaliyyət göstərə bilər. Son zamanlar protuberansların xromosferlə fotosfer arasında əmələ gəldiyi və hidrogen, kalsium kimi elementlərin közərmiş qazlarından ibarət olduğu müəyyən edilmişdir.

Günəş tacı xromosferin üzərində yerləşir və yalnız Günəş tamamilə tutulduqda aydın müşahidə olunur. Günəş tacı, əsas etibarilə, Günəşdən ətrafı yayılan yüklü hissəciklər selindən yaranır. Xromosferlərdən fərqli olaraq, burada toz hissəcikləri və koronium adlanan qaz kütlələri də iştirak edir.

Günəş və onun xarici təbəqələrində gedən mürəkkəb proseslər hər 11 ildən bir güclənir. Bununla əlaqədar olaraq, «**Sakit Günəş**» və «**Fəal Günəş**» illəri bir – birindən fərqlənir.

«Fəal Günəş» ilində Yer atmosferində Günəş radiasiyasının gücləndiyi və maqnit fırtınaları əmələ gəldiyi müşahidə olunur. Bunlar isə öz növbəsində, Yer üzərində və hətta onun dərinliklərində gedən geoloji proseslərə təsir göstərir.

Günəş ətrafında ellips üzrə 9 planet dövr edir: Merkuri, Venere, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun və Pluton (şəkil 3). Planetlər Günəş ətrafında saat əqrəbinin əksi istiqamətində, demək olar ki, bir müstəvi üzrə hərəkət edir. Bu mənada Günəş sistemi planetlərinin xarakteristikası maraqlıdır (şəkil 3).



Şəkil 3. Günəş sisteminin quruluşu.

Venera və Urandan başqa, bütün planetlər öz oxları ətrafında, Günəşin fırlanma istiqamətinə uyğun olaraq, saat əqrəbinin əksi istiqamətində, şərqdən – qərbdə hərəkət edir. Bütün planetlər iki qrupa bölünür:

Daxili – Merkuri, Venera, Yer və Mars; bunlara yer planetləri də deyirlər;

Xarici – Yupiter, Saturn, Uran, Neptun və Pluton, bunları nəhəng planetlər qrupu adlandırırlar.

Yer qrupu planetləri kiçik ölçüləri, böyük sıxlıqları, öz oxları ətrafında kiçik fırlanma sürətləri və ağır kimyəvi elementlərdən təşkil olunmaları ilə fərqlənir. Nəhəng planetlər isə əksinə, böyük ölçüləri, kiçik sıxlıqları, sürətlə fırlanmaları və xeyli peyklərə malik olması ilə səciyyəlidir.

§ 3. Planetlər

Planetlərin əmələgəlməsi haqqında əsas elmi nəzəriyyələr XVII əsrin ortalarına aiddir. R.Dekartın fikrinə görə, (1644) maddələrin burulğanlı hərəkəti nəticəsində Günəş, planetlər və onların peykləri formalaşmışdır.

1745-ci ildə S.L.Byuffonun fərziyyəsinə görə, planetlər nəhəng bir kometanın Günəşlə toqquşması nəticəsində əmələ gəlmişdirlər.

Alman filosofu İ.Kanta (1755) əsasən planetlər Günəş sistemi, soyuq qaz və toz dumanlıqlarından əmələ gəlmişdir. Fransız riyaziyyatçısı P.S.Laplas (1796) görə, sistem sıxılmaqda olan isti qaz dumanlıqlarının sürətin artma istiqamətində

fırlanması nəticəsində əsas hissədən üzük formada hissələrin ayrılmasından yaranmışdır.

A.Bikerton isə planetlərin yaranmasını Günəşin başqa ulduz yaxınlığından keçərkən ondan qopardığı hissələrlə bağlayır.

1943-cü ildə O.Y.Şmidt planetlərin soyuq qaz və boz dumanlıqları yarandığı nəzəriyyəsini irəli sürmüşdür. Günəş sisteminin mövcud 8 planeti Günəşdən uzaqlığına görə aşağıdakı ardıcılıqla düzölmüşdür. Merkuri (Utarit), Venera (Zöhrə), Yer, Mars, Yupiter (Müstəri), Saturn (Zühal), Uran, Neptun.

Ölçülərinə görə, kimyəvi tərkiblərinə, həcmində, sıxlığına, dövretmə müddətinə görə fərqlənməklə planetlər daxili və xarici, yaxud yerli və nəhəng olmaqla iki qrupa bölünürlər. Merkuri, Venera, Yer, Mars daxili; Yupiter, Saturn, Uran, Neptun xarici planetlər sayılır.

Yer tipli planetlər kiçik olmalarına baxmayaraq, yüksək xüsusi çəkiyə malik elementlərdən təşkil olunmuşdur. Xarici planetlərin ən kiçiyi daxili planetlərin ən böyüyündən iridir.

Merkuri. Yerdən üç dəfə kiçik olan Merkuri radiusu 2439 km olub, orta sıxlıq Yerinki kimidir. Günəşlə arasındakı məsafə 46 – 70 milyon km arasında tərəddüd edir. Onun Günəş ətrafında dolanma dövrü 88, öz oxu ətrafında fırlanma dövrü isə 59 Yer sutkasına bərabərdir. Merkuri Günəş doğandan batana kimi 88 Yer sutkası keçdiyindən gündüz tərəfində temperatur 400°C qızır, gecə olan tərəfində isə soyuyaraq mənfi -180°C təşkil edir.

Merkuri atmosferin olmaması onun sürətlə qızması və soyumasına səbəb olur. Planetin səthi Ayın səthi kimi meteoritlərin zərbəsinə məruz qaldığından səthləri bənzərdir. Merkuri şüaları əksətdirmə qabiliyyəti də Ayınkına oxşardır. Onun maqnit sahəsinə gəldikdə isə Yerinkindən çox kiçikdir. Peyki yoxdur, Günəş ətrafında fırlanma sürəti 50 km/san-dır.

Venera. Günəşdən məsafəsi 108,1 km, Yerlə 39 – 260 milyon km arasında dəyişir. Planetin orbiti Merkuri ilə Yer orbiti arasında yerləşir. Radiusu 6052 km, kütləsi Yerinkinə yaxındır ($4,87 \cdot 10^{21}$ t), orta sıxlıq isə Yerdəkinə bərabərdir ($5,2 \cdot 10^3$ kq/m³). Günəş ətrafına fırlanma müddəti 225 gün, öz oxu ətrafında fırlanma

sürəti isə 243 gündür. Burada mənfi işarəsi Veneranın əks istiqamətində öz oxu ətrafında fırlanmasını göstərir. Səthində temperatur 700°C -dir.

Veneranın atmosferinin 96,5 %-i karbon qazı (CO_2), cəmi 0,1 % oksigen vardır. Planetdə 8 km hündürlükdə dağların olması güman edilir. Səthinin 8 %-i dağlıq ərazilərdən ibarətdir. Səthində vulkan izləri vardır. 2 km dərinliyə malik dərələr mövcuddur.

«Venera - 1», «Venera - 2» kosmik gəmilər vasitəsi ilə planetin şəkilləri çəkilmişdir.

Mars. Radiusu Yerinkindən iki dəfə, kütləsi 9 dəfə kiçikdir. Günəşlə məsafəsi 200 – 250 km arasında dəyişir. Günəş ətrafında fırlanma dövrü 686,98 Yer sutkasına, yəni Mars ili iki yer ilinə bərabərdir. Öz oxu ətrafında fırlanma müddəti yerinkinə yaxın olub, 24 saat $37^{\prime} 22,6''$ -dir. Orbit müstəvisinə meyilliyi $24^{\circ} 56^{\prime}$ olmaqla, Yerinkindən az fərqlənir. Ona görə də fəsillərin yaranması müşahidə edilir. Lakin Günəş ətrafında fırlanma müddəti iki Yer ilinə bərabər olduğundan, fəsillərdə Yerdən fərqli olaraq 3 ay yox, 6 ay davam edir.

Marsın hər iki qütbündə ağ ləkələr görünür. Bunlar **qütb papaqları** adlanırlar. Bununla yanaşı, yerini daim dəyişən ağ ləkələr də mövcuddur ki, bu dəyişmələr planetin fəsillərindən asılı olur. Qütb ətrafında ağ ləkələr payız fəslindən görünməyə başlayaraq, qışın ortalarında 50° enliyə qədər böyüyür. Yay fəslinə doğru ağ ləkələr kiçilərək, yayda qütb papaqları istisna olmaqla tamamilə itir. Qütb papağının az miqdarda H_2O qarışığı olan karbon qazının CO_2 kondensatı olması güman edilir.

Mars Yerlə müqayisədə Günəşdən 1,52 dəfə uzaqdır. Marsın Günəşdən Yerə nisbətən 2,3 dəfə az enerji alması da bununla bağlıdır. Planetin orta temperaturu 73°C , ekvatorunda yayda gündüzlər $+17^{\circ}\text{C}$, gecələr isə 103°C təşkil edir. Başqa sözlə, temperatur amplitudası 120°C -dir. Atmosferi çox seyrək olduğundan meteoritlərin yağması hadisəsi baş verir. Fəaliyyətdə olan vulkan və zəlzələlər müşahidə edilir.

Marsda baş verən tufanlar Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasında da müşahidə edilib. Kraterlərdən biri Nadir İbrahimovun şərəfinə adlandırılmışdır. «Viking 1,2», «Mars 1,2,3» kosmik apparatlarda bir sıra məlumatlar əldə edilmişdir.

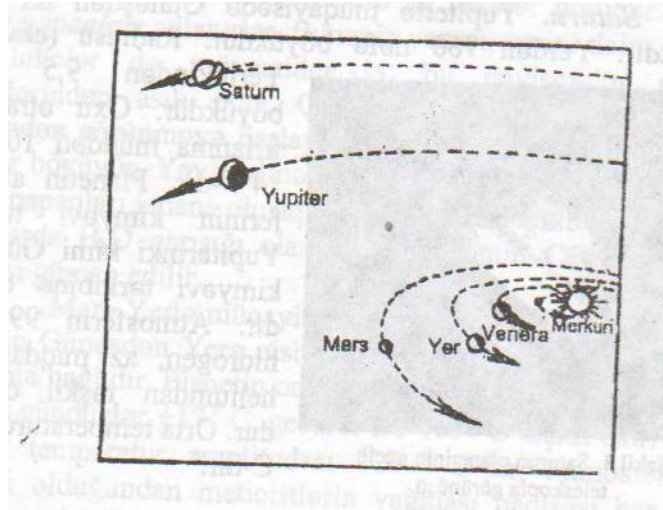
Yupiter. Ən böyük planet olub, ekvatorial radiusu 71400 km olan xarici planetdir. Bu Yerinkindən 11,2 dəfə çoxdur, kütləsi isə 318 dəfə böyükdür. Səthində qırmızı ləkələr zolaq şəklində görünür. Planetlərin kütləsinin 71 %-i Yupiterdə cəmləşib. Fırlanma oxu orbit müstəvisinə perpendikulyar olduğundan fəsilələr müşahidə olunmur. 16 peyki vardır. Hanimet peyki Merkürdən böyükdür. Sürətlə fırlanması qütblərdən basıq olmasına səbəb olmuşdur. Oxu ətrafında bir tam dövrü 9 saat 50' 30" başa çatır. Orta temperaturu 140 ° C-dir. Yupiter daxili enerji mənbəyinə malik olduğundan, həm planetə, həm də ulduza bənzəyir. Daxili enerji zəif də olsa, tədricən səthə çatmaqla onu Günəşdən aldığı istilik qədər qızmasına səbəb olur. Maqnit sahəsi Yerinkindən yüksəkdir. Yupiterin mövcud nazik halqası və dörd peyki ilk dəfə Qaliley tərəfindən kəşf olunub. Ən böyük peyki Hanimed olmaqla, radiusu 2635 km-dir.

Saturn. Yupiterlə müqayisədə Günəşdən iki dəfə uzaqdadır. Yerdən 760 dəfə böyükdür. Radiusu (ekvator) Yerinkindən 9,5 dəfə böyükdür. Oxu ətrafında fırlanma müddəti 10 saat 14' –dir. Planetin atmosferinin kimyəvi tərkibi Yupiterinki kimi Günəşin kimyəvi tərkibinə oxşardır. Atmosferin 99 %-i hidrogen, az miqdarı isə heliumdan təşkil olmuşdur. Orta temperaturu 178 ° C-dir. Yerdəki qədər maqnit sahəsinə, Yer və Yupiter kimi radiasiya qurşağına malikdir. Saturn üç yarımparlaq halqadan ibarətdir. 17 peyki vardır. Ən böyüyü **Titandır**. Diametri 4750 km-dir. Bu peyk Günəş sisteminin ən böyük peykidir.

Uran. Yerdən teleskopla görünür. Günəşdən məsafəsi Yerlə Günəş arasındakı məsafədən 19 dəfə böyükdür. Öz oxu ətrafında əks istiqamətdə fırlanır. Günəşdən aldığı temperatur Yerlə müqayisədə 370 dəfə azdır. Atmosferi Yupiter və Saturnunkinə oxşardır. Son zamanlara qədər planetin 5 peyki məlum idi. Hazırda onun 17 peyki müəyyən edilib. Uran da Yupiter kimi zəif halqaya malik planetdir.

Neptun. Günəş ətrafında bir tam dövrünü 165 Yer ilinə başa vurur. Günəşdən aldığı istilik Yerinkindən 1000 dəfə azdır. 8 peyki müəyyən edilib. Trion ən böyük planetlərdən biri sayılır.

Planetlərin bu gün 60 peyki olduğu müəyyən edilib. Ən çox peyk Saturna məxsus olub, sayı 17 –dir.



Şəkil 4. Planetlərin Günəş ətrafında hərəkət orbitləri

Kometlər. Orbitlərinə görə Günəş sistemindən xeyli uzaq məsafədən keçsələr də, kometlər bu sistemin ayrılmaz hissələridir. Onlar işıq saçan nüvədən, bir və ya bir neçə quyruqdan ibarət olub, Günəş ətrafında parabolik, daha doğrusu, dartılmış ellips orbiti üzrə dövr edir. Onların nüvə hissələri bərk maddələrdən təşkil olunmuşdur və böyüklüyü bir neçə kilometrə çatır. Nüvə ətrafındakı dumanlığa **koma** da deyirlər. Komalarına görə kometləri qazlı, tozlu və qazlı – tozlu kometlərə ayırmaq olar. Kometlər tərkibcə nəhəng planetlərə yaxındır. Spektral analiz nəticəsində kometlərin baş tərəfində C_2 , CN, CH_4 , OH, NH, CH, NH_2 , Na, Fe və Ni iştirak etdiyi müəyyən olunmuşdur. Komet Günəşə yaxınlaşanda yüksək temperatur nəticəsində qazlar ayrılır və qaz quyruğu şəklində Günəşə əks istiqamətdə uzanır (Günəş küləyinin təsiri ilə). Kometin özünün kiçik olmasına baxmayaraq, onun qazlardan ibarət olan quyruğunun uzunluğu milyard kilometrə qədər ölçülür. Çox da dəqiq olmayan hesablamalara görə, kometlərin sayı 10^{11} –ə yaxındır. Lakin 500 –dən artıq komet müşahidə olunmuşdur, çünki kometlər Günəş sistemi orbitinə nadir hallarda daxil olur. Buna görə də onların bəzisinin nəhəng planetlər tərəfindən «tutulduğunu» və peykə çevrildiyini fərz

edənlər vardır. Yupiterin bəzi peyklərinin bu yolla əmələ gəldiyini söyləmək mümkündür. Əks halda bu peyklərin Yupiterə qarşı əks istiqamətdə hərəkət etməsini və çox kiçik sıxlığa malik olduğunu izah etmək çətindir.

F.A.Bredixin yeni kometlərin əmələ gəlməsini köhnə komet nüvələrinin bölünməsində görür.

S.V.Orlova görə, kometlər asteroidlərin toqquşmasından da əmələ gələ bilər. Toqquşma nəticəsində alınan parçalar Günəşə yaxınlaşdıqda temperaturun yüksəlməsi nəticəsində onların qazı buxarlanır və koma ilə quyruq əmələ gətirir. Bəzi alimlərin fikrincə, kometlər mərkəzdənqaçma qüvvəsinə nəticəsində sürətlə fırlanmaqda olan planetlərdən qopan hissələrdən yaranır.

Meteoritlər⁵. Günəş sisteminin sayca daha çox olan üzvləridir. Onların əmələ gəlməsi barədə iki fikir mövcuddur: birinciyə görə, meteoritlərin mənşəyi Günəş sistemindən xaricdədir, yəni onlar başqa sistemlərdən gəlir; ikinci fikrə görə, meteoritlər Günəş sistemi planetlərinin qırıntılarıdır. Meteoritlərin ölçüləri millimetrdən tutmuş on metrədən dəyişir. Onlara fəzada tək və ya qrup halında təsadüf etmək olar. Meteorit qrupları bəzən birlikdə *meteorit seli* yaradır və Günəş ətrafında orbit üzrə dövr edir. Meteoritlər üç tipə bölünür: dəmir meteoritlər (sideritlər), dəmirli – daş meteoritlər (siderolitlər) və daş meteoritlər (aerolitlər).

Sideritlər əsasən nikelli dəmirdən ibarətdirsə, siderolitlər təxminən eyni miqdarda dəmir və silikat minerallarının öirləşməsindən əmələ gəlir. Aerolitlər, demək olar ki, tamamilə silikatlı minerallardır. Quruluşlarından asılı olaraq, bəzi aerolitləri xondritlər⁶ və axondritlər⁷ ayırırlar. Məlum meteoritlərin 80 %-i daş meteoritləridir.

Meteoritlərin tərkibində bizə məlum olan 63 element və hələ Yerdə tapılmamış bəzi minerallar, məsələn, lavrensit (FeCl₂), dobrelit (Fe Sr₂ S₄), muassonit (SiC) və b. aşkara çıxarılmışdır. Dəmir meteoritlərin kristall quruluşu mürəkkəbdir. Bunlarda dəmirin fosfor və karbonlu birləşmələrinə rast gəlinir.

⁵ «Метеорос» йунанъа «щавада сцзян» демякдир.

⁶ Йунанъа щондрос – дянъяик демякдир.

⁷ «а» юн щякилчиси инкар мянасыны билдирир. Бурада ащондрос гейри – дянвяяр гурулушлу мянасында ишлядилир.

Tərkibində mikroskopik almaz və qrafit olan sideritlərə də təsadüf edilə bilər. Bəzən dəmir meteoritlərinin üzərində onların atmosfərə daxil olduqda sürtünmə nəticəsində yanmasından əmələ gələn bircinsli qabıq olur.

Siderolitlər böyük məsaməliliyinə görə pəmzanı və tufu xatırladır. Meteoritlər, ümumiyyətlə, məsaməli olur və Yerdə əmələ gələn birləşmələrin bir çoxundan bu xüsusiyyəti ilə fərqlənir.

Aerolitlər əsasən, silikatlardan ibarət olsa da, tərkibində nikelli dəmir birləşmələri olur. Buna görə də Daş meteoritlərdə maqnitlik xassəsi müşahidə edilir. Bizcə, maqnitlik xassəsi tərkibində dəmirli birləşməsi olmayan daş meteoritlərdə də ola bilər, çünki onlar sürtünmə nəticəsində qızaraq yanır və maqnitləşir. Atmosferdə meteorit yandıqda alovlu işıq saçır və **bolid** adlanır.

Sıx hava qatına bir meteorit deyil, meteorit seli daxil olduqda, gözəl bir mənzərə alınır: elə bil göydən yerə «od ələnilir». Bu nadir hadisəyə «Ulduz yağışı» deyilir.

Meteorit çox böyük olduqda Yer səthinə qədər gəlib çatır və meteorit krateri əmələ gətirir. Şimali Amerikanın Arizon vilayətindəki düzənlikdə diametri 1207 m, dərinliyi 174 m olan tənha bir kraterin nə yolla əmələ gəlməsi alimləri çoxdan idi ki, düşündürürdü. Lakin kraterdən 10 km-lik bir radiusda 20 t-dək meteorit parçalarının toplanması onun necə əmələ gəldiyini aydınlaşdırırdı. 1947-ci ilin fevralında Sixote – Alin dağına (Sibir) böyük bir meteorit düşmüşdü. Bu vaxta qədər onun 35 t-dək qırıntısı toplanmışdır.

Meteoritin ölçüləri barədə onun kraterinin böyüklüyünə görə mülahizə yürüdülmür. Belə hesab edilir ki, krater onu yaradan meteoritin ölçüsündə olmalıdır. Onda bizə məlum olan ən böyük meteorit Kanadaya düşmüş meteoritdir. Onun kraterinin diametri 30000 m-dən böyükdür (şəkil 5). Meteoritin özünə gəldikdə isə bunların içərisində birinci yeri 1920-ci ildə Afrikanın cənub – qərbində tapılmış Qoba meteoriti tutur. Dəmir meteoritlər qrupuna aid olan monolit meteoritin çəkisi 60 t-dan çoxdur. Görünür, 1908-ci ildə Mərkəzi Sibirdə yerə düşən Tunqus meteorit idə çox böyük imiş, çünki onun düşdüyü yerdə partlayış nəticəsində 30 km radiusunda meşə sahəsi məhv olmuşdur. Bütün səylərə baxmayaraq, Tunqus

meteoritinin kiçik bir hissəsi belə indiyədək tapılmamışdır. V.Q.Fasenkovun fikrincə, o, meteorit yox, komet olmuşdur.

Meteoritlərin əmələ gəlməsini uzun müddət yalnız atmosfer hadisələri ilə əlaqələndirirdilər. Buna görə də onlara əvvəllər «aerolit» - «hava daşı» adı verilmişdir. Lakin XVIII əsrin axırlarında meteoritlərin kosmik mənşəyi haqqında fikir söylənilmiş və onların parçalanmış bir planetin qəlpələri olduğu iddia edilmişdir.

O vaxtdan iki əsr keçməsinə baxmayaraq, həmin fərziyyə indi də alimlər tərəfindən qəbul olunan yeganə fərziyyə olaraq qalır.

Bəzi tədqiqatçıların fikrincə, 200 il ərzində Yerə düşən kosmik tozların və meteoritlərin miqdarı planetin bütün səthini 1 mm qalınlıqda bir qatla örtə bilər. Planetimizin yaşını (4,5 mlrd.il) nəzərə alsaq, bu halda Yer səthinin hər yeri 20 km qalınlığında kosmik materiala örtülü olmalı idi. Halbuki belə bir vəziyyət Yerdə müşahidə olunmur. Alimlərin bəzisi kosmik materialın Yerə xeyli az düşdüyünü və onun Yer materiyasının ümumi dövründə iştirak etdiyini iddia edir.

III FƏSİL. KOSMOQONİK FƏRZİYYƏLƏR VƏ XVIII ƏSRİN GEOTEKTONİK NƏZƏRİYYƏLƏRİ

§1. Kant – Laplas fərziyyəsi

Kosmoqoniya dedikdə, səma cisimlərinin əmələ gəlməsini və inkişafını öyrənən elm nəzərdə tutulur. Günəş sisteminin əmələ gəlməsi barədə ayrı – ayrı vaxtlarda müxtəlif fikirlər irəli sürülmüşdür. Ancaq elmi cəhətdən əsaslandırılmış ilk fərziyyəni 1755 –ci ildə alman filosofu İmmanuel Kant vermişdir. O, kainat cisimlərinin təkamülü haqqındakı fikrini öz zamanının fizika və mexanika qanunlarına cavab verəcək bir tərzə salmış, Günəş sisteminin hal – hazırda tutduğu sahə boyu qaz, toz və müxtəlif ölçülü kütlə ilə dolu olan dumanlıqdan əmələ gəldiyini söyləmişdir. Cazibə qüvvəsinin təsiri ilə böyük kütləli hissələr kiçik kütləli hissəcikləri özlərinə cəlb edərək, dumanlığın hərəkətə gətirilmiş mərkəzi hissəsini yaratmışdır. Hissəciklərin müxtəlif sürətə malik olması, onların toqquşaraq fırlanma hərəkəti almasına səbəb olmuşdur. Kanta görə, dumanlığın mərkəzi hissəsi sonrala Günəşi, qalan hissəsi isə planetləri əmələ gətirmişdir. Bununla Kant təkcə Günəş sisteminin deyil, başqa ulduz qalaktikalarının da əmələ gəlməsini izah edirdi.

Kant fərziyyəsinin başlıca nöqsanı dumanlığın ilk vəziyyətinin hərəkətsiz, xaotik daş yığınağı kimi qəbul etməsi idi.

1796-cı ildə fransız riyaziyyatçısı P.Laplas öz kosmoqonik fərziyyəsinə elan etdi. İ.Kantdan asılı olmayaraq, P.Laplas da Günəş sisteminin əmələ gəlməsini dumanlıqda görürdü. Lakin Kantdan fərqli olaraq, o, dumanlığı bərk hissəciklər yığını kimi deyil, qızmış kosmik qaz kütləsi kimi qəbul edirdi. P.Laplas dumanlığın əvvəldən hərəkətdə olduğunu və deməli, materiya ilə hərəkətin vəhdət təşkil etdiyini qəbul edirdi.

P.Laplasın fikrincə, hərəkətdə olan qızmış qaz kütləsi soyuduqca sıxılır və vaxt keçdikcə sıxlığa müvafiq kütlənin fırlanma sürəti artır. Bununla əlaqədar olaraq, əvvəlcə mərkəzdənqaçma qüvvəsi meydana çıxır, sonra o tədricən artaraq cazibə qüvvəsini geridə qoyur. Bu vaxt kütlənin ekvatorial hissəsindən qazvari

halqanın ayrılması və fəzaya tullanması baş verir. Bu kimi halaqaların sayı Günəş sistemi planetlərinin sayı qədər olub, onun müxtəlif inkişaf mərhələlərinin nəticəsi kimi təzahür edir. Tullanma zamanı aldıkları fırlanma hərəkəti həmin halqaları sıxlaşdırmış və gələcək planetləri əmələ gətirmişdir. P.Laplasa görə, planetlərin peykləri də bu yolla əmələ gəlmişdir. Bu üsulla əmələ gələn planetlər getdikcə soyumuş və bərk qabıqla örtülməyə başlamışdır. Bu isə, öz növbəsində, qabıqda gedən geoloji proseslərin gedişinə təkan vermişdir.

Göründüyü kimi, müəyyən fərqlər müstəsna olmaqla, P.Laplas fərziyyəsi İ.Kantın fərziyyəsinə çox oxşayır. Odur ki, elmdə bu fərziyyələr Kant – Laplas «nebulyar fərziyyəsi» adı altında birləşdirilmişdir (latınca nebula – dumanlıq deməkdir). Lakin zaman keçdikcə, elm inkişaf etdikcə Kant – Laplas fərziyyəsi köhnəlib əhəmiyyətini itirdi, çünki müasir fizika təbiətdə uzun müddət qaz halqalarının mövcud ola bilməsini inkar edir. P.Laplasa görə, mərkəzi kütlədən ayrılan qazlar birləşərək, qaz halqası yaradır. Lakin bu da məlumdur ki, kütlədən ayrılan qaz birləşmir, əksinə ətrafa yayılır. Həm də mexanikadan məlum olan fırlanma momentlərinin saxlanması qanununa görə, ilkin Günəşin fırlanma anı müasir Günəşin və onun planetlərinin fırlanma momentlərinin cəminə bərabər olmalı idi. Həqiqətdə isə momentlər cəmi ilkin Günəşin parçalanması üçün lazım olandan çox az alınır və s.

«Fəlakətlər» fərziyyələri. Müəllifləri qərb alimləri olan bu fərziyyələrin bəziləri ilə tanış olaq.

Amerika geoloqu Çemberlinin və astronomu Multonun fikrincə, hər hansı bir ulduz Günəşin yaxınlığından keçmiş, ona qabarma təsiri göstərmiş və səthindən böyük protuberansların qalxmasına səbəb olmuşdur. Həmin protuberanslar Günəşdən aralanmış və birləşib sıxlaşaraq «Planetezimalları» - gələcək planetlərin aqreqlərini əmələ gətirmişdir.

Çemberlinə və Multona görə, Yer əvvəllər soyuq və kiçik olmuşdur. Onun ölçüləri və daxili temperaturu üzərinə düşən meteoritlər hesabına getdikcə artmışdır.

İngilis astronomu C.Cinsin fikrincə, müəyyən bir vaxtda Günəşə başqa bir ulduz yaxınlaşmış, ondan uzun plazma selini qoparıb ayırmış, özü isə fəzada hərəkətimdə davam etmişdir. Sonrala həmin sel planetlərin əmələ gəlməsi üçün material olmuşdur. Cinsə görə, plazma seli siqar formalı olduğu üçün onun geniş orta hissəsi böyük planetlərin (Yupiter, Saturn), nazik qırıq hissələri isə kiçik (Merkurii, Pluton) planetlərin formalaşmasına səbəb olmuşdur. Cinsin fikrincə, kənar ulduzun Günəşlə «görüşü» nəinki planetlərin əmələ gəlməsini, həm də Günəş ilə planetlər arasında momentlər⁸ fərqlinin yaranmasını izah edir.

Fəza mexanikasına əsasən, Günəş sistemi planetlərində sistemin hərəkət miqdarı momentinin 98%-i toplanmışdır. Günəş isə cəmi 2% hərəkət miqdarı momentinə malikdir. Lakin Günəşin kütləsi bütün sistemin 99,9 %-ni təşkil edir. Bu ziddiyyət Kant – Laplas nəzəriyyəsi ilə izah edilmir.

Cins nəzəriyyəsində isə planetlərdəki hərəkət miqdarı momentinin həddən çox olması Günəşdən qoparılmış qaz selinin böyük hərəkət miqdarı momentinə malik olması ilə izah edilir.

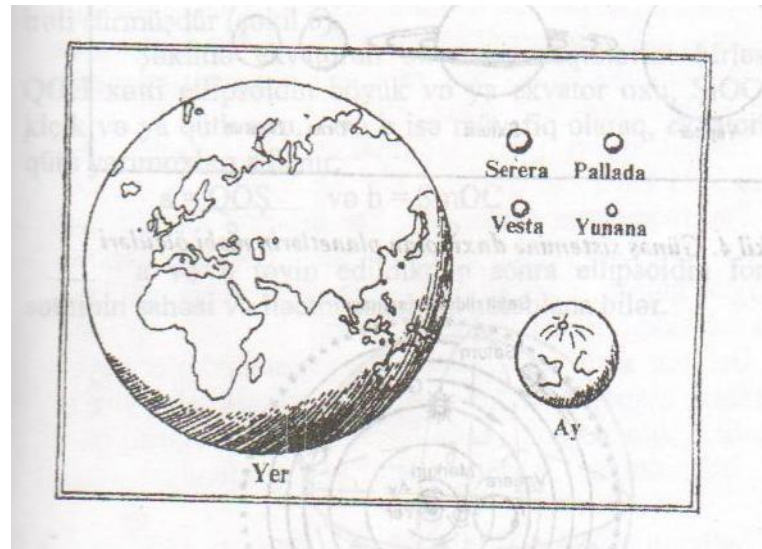
Lakin N.P.Pariyskinin və başqalarının fikrinə görə, Günəşlə qarşılaşan ulduzun sürəti çox olsa idi o, qopardığı protuberansı özü ilə kainata aparmalı idi. Ulduzun sürəti az olsa idi, ayrılmış sel yenidən Günəş üzərinə düşməli idi. Ancaq müəyyən hədd daxilində qaz protuberansının Günəşdən aralanması və onun üzərinə düşməməsi müstəsna hal təşkil edir ki, onun da ehtimalı çox azdır.

Rus alimlərinin müasir fərziyyələri. Rus alimlərindən akad. F.Q.Fesenkov və P.P.Parenaqo göstərirlər ki, qalaktikada yeni ulduzların yaranması indii də davam edir. Başqa sözlə desək, ulduzlarla fəzanə dolduran materiya arasında qarşılıqlı əlaqənin olduğu müəyyən edilmiş və yeni ulduzların əmələ gəlməsində bu materiyanın böyük rolu aşkara çıxarılmışdır.

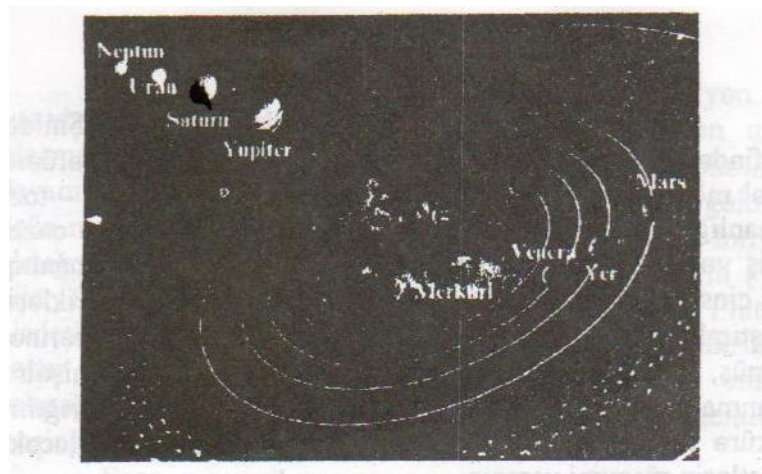
⁸ Фырланан ъисмин щярякят моменти дедикдя, механикада ъисмин кцтлясинин онун сцрятиня вя фырланма мяркязиндян асылы олан мясафясиня щасили нязярдя тутулур.

§ 2. O.Y.Şmidtin fərziyyəsi

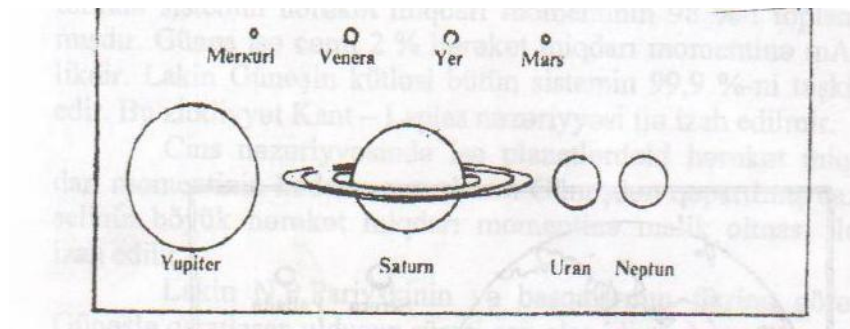
1944-cü ildə akad. O.Y.Şmidt tərəfindən irəli sürülmüş bu fərziyyəyə görə, planetlərdən əvvəl mövcud olmuş Günəş orbital hərəkəti zamanı qaz – toz dumanlığına rast gəlmiş, onun müəyyən hissəsini özünə cəzb etmiş və öz ətrafında fırlanmağa məcbur etmişdir. Dumanlıq eyni cinsli olmamışdır; onun içərisində iri meteorit hissəcikləri də iştirak etmişdir. Bunların müəyyən hissəsi Günəş üzərinə düşmüş, bir hissəsi isə onun ardınca hərəkətə gəlmişdir. Fırlanma hərəkəti nəticəsində bu kütlə tədricən sıxılır, yığılır və kürə formasını alır. Sıxlaşmaqda olan maddədən gələcək planetlərin rüşeymi yaranır.



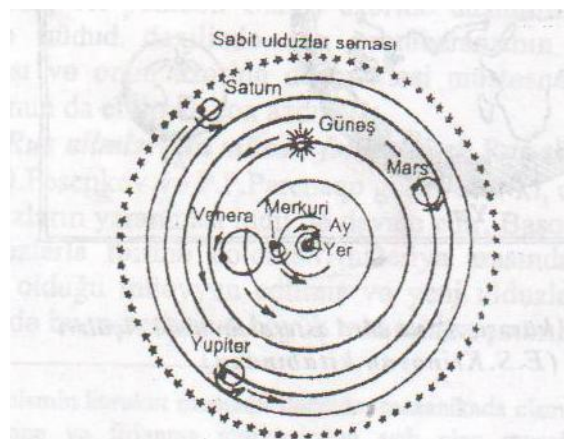
Şəkil 5. Yer kürəsi, Ay və dörd asteroidin nisbi ölçüləri (E.S.Krinovun kitabından)



Şəkil 6. Günəş sistemi



Şəkil 7. Günəş sistemində daxil olan planetlərin nisbi ölçüləri



Şəkil 8. K. Ptolomeyin geosentrik sisteminə görə Günəşin, Yer kürəsinin, başqa səyyarələrin fəzada mövqeyi

§3. Kontraksiya nəzəriyyəsi

Dislokasiyaların əmələ gəlməsi və dağların qalxması səbəbləri bu vaxta qədər aydınlaşdırılmamışdır. Bu prosesləri aydınlaşdırmaqdan örtü bir sıra nəzəriyyələr təklif edilmişdir. Bunlardan bəzilərinin üzərində – geologiyanın inkişafında müəyyən rol oynamış nəzəriyyələr üzərində, xronoloji qayda ilə dayanmaq lazım gəlir.

XIX əsrin otuzuncu illərində sıxılma və ya kontraksiya nəzəriyyəsi irəli sürülmüşdü. Bu nəzəriyyə XX əsrin əvvəllərinə qədər hakim olmuş və geologiyanın inkişafında müstəsna bir rol oynamışdı. Həmin nəzəriyyə Yerə əmələ gəlməsi haqqında Laplas nəzəriyyəsinin verdiyi təsəvvürata əsaslanırdı.

Kontraksiya nəzəriyyəsinin məzmununu müxtəsərcə belə ifadə etmək olar. Yer, vaxtı ilə közərmiş, özündən işıqverən qaz cismindən ibarət olub, şüaburaxma nəticəsində soyuyurdu. Soyuma ilə əlaqədar olaraq Yer odlu maye halına keçmiş, sonra isə bərk qabıqla örtülmüşdü. Qabığın istilik keçirməsi sayəsində Yerin közərmiş nüvəsi öz istiliyini kainata verməkdə davam etmişdi. Nüvə soyuyaraq sıxılır və öz həcmi kiçildir. Yerin bərk qabığı, daxili nüvə kimi kiçilə bilmir, lakin ondan ayrılı da bilmir. Qabıq, nüvənin kiçilən həcminə uyğunlaşır, qırışıqlar şəklində əyilərək və çatlarla parçalanaraq onun üzərinə oturur. Çatlar üzrə ayrı – ayrı hissələrin enməsi baş verir. Deməli, buqayda ilə qırışıq dağların əmələ gəlməsi baş verir.

Sıxılma nəzəriyyəsi ilk dəfə məşhur fransız geoloqu Eli-de Bomon tərəfindən yaranmış, sonra Amerika alimləri Dena və Lekont tərəfindən daha da təkmilləşdirilmişdir. O az bir zaman içərisində çoxlu tərəfdar qazanmış və XIX əsrin ikinci yarısında təqəbul edilmişdir.

1885 – 1909-cu illərdə məşhur Avstriya geoloqu E.Zuss «Yerin siması» adlı kitabını buraxmışdı. Bu kitabda o vaxtkı geologiyaya aid bütün biliklərə yekun vurulurdu və dağların əmələ gəlməsini sıxılmanın nəticəsi hesab edirdi. Yer qabığının sıxılmasını isbat etməkdən ötrü belə dəlil göstərirdilər: hər hansı bir qırışıq dağ silsiləsinin qırışıqlarını əmələ gətirdikdə Yer qabığının səthi qırışıq olan yerdə kəskin böyüməlidir. Qırışıqın əmələ gəlməsi yer səthinin kiçilməsinə səbəb olmuşdur. Bu kiçilmə isə Yer radiusunun kiçilməsi nəticəsində, yəni sıxılma nəticəsində baş verə bilər.

İlk baxışda kontraksiya nəzəriyyəsi bəzi faktları izah edir və bu vaxta qədər ayrı – ayrı geoloqlar tərəfindən qəbul olunur. Lakin bu nəzəriyyənin bir sıra mənfi cəhətləri vardır. Məsələn:

1. Meridian istiqamətində uzanan dağ silsilələrinin (Kordilyer, And və s.) əmələ gəlməsini lazımınca izah etmir;

2. Tektonik hərəkətlərin meydana çıxmasında periodikliyə, yəni qırışıq hərəkətlərinin nisbətən qısa dövrlərinin, uzunmüddətli nisbi sakitlik dövrləri ilə əvəz olunduğunu izah edə bilmir və s.

§4. Qitələrin hərəkəti nəzəriyyəsi

Bu nəzəriyyənin müəllifi olan Vegener belə fərz edir ki, SiAl qatından ibarət olan qitələr Sima bazalt zonasına batmış və buz dağlarının, məsələn, aysberqlərin qütb dənizlərində üzduyü kimi, bazalt geosferində üzür.

Vegenerin fikrincə, SiAl qabığı əvvəllər bütün yer səthini nisbətən nazik, düz təbəqə şəklində örtürdü. Yerin həmin soyumuş daha yüngül qabığı altında ərimiş bazalt geosferi və ya Sima yatırdı. Ay bu ərimiş kütləyə su təbəqəsini cəzb etdiyi kimi təsir göstərirdi. Nəticədə güclü qabarma cərəyanları baş verir, onu ayrı – ayrı hissələrə sındırır və bunları özü ilə aparırdı. Qabarma cərəyanına tutulmuş qabığın qaymaları bir – birinə təzyiq edir, qırışır və bir – birinin üzərinə çıxırdı. Nəticədə ayrı – ayrı qaymaların qalınlığı artır. Yer üzərində SiAl qatının yayıldığı sahə isə kiçilirdi. Nəhayət, bütün SiAl qabığı böyük bir qayma kimi toplaşmış və Vegenerin adlandırdığı ilk Pangea qitəsini əsələ gətirmişdir (Şəkil 180). Bu hadisə paleozoyda baş vermişdir.

Mezozoy və kaynazoyda həmin qüvvələr bu vahid qitəni hissələrə parçaladı. Avropa və Afrikadan qopub ayrılmış Amerika qitəsi qərbə hərəkət edərək, çox qabağa getmiş və bunun nəticəsində həmin qitələr arasında Atlantik okeanı əmələ gəlmişdi. Bunu isbat etmək üçün Vegener Cənubi Amerikanın şərq sahillərinin Afrikanın qərb sahillərinə paralel olduğunu göstərir. Öz hərəkətində bazalt substratının müqavimətinə rast gələrək, Amerika qitəsi qabaqdan qırışıqlara toplaşmış, bunun nəticəsində də Kordilyer və And dağları əmələ gəlmişdir.

Afrika yarıya qədər Asiyadan ayrılmış və cənub ucu ilə saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində azacıq dönmüşdür. Nəticədə, əvvəlcə ona yapışmış Hindistan ilə Afrika arasında okean əmələ gəlmişdir. Antarktida və Avstraliya Afrika və Asiyadan ayrılmış, cənuba hərəkət etmiş və sonra bir – birindən uzaqlaşmışdır.

Aralıq dənizindən Himalay dağlarına qədər ekvatorial istiqamətdə uzanan qırışıq zona, Avrasiya və Afrika qitələrində mərkəzdənqaçma qüvvələrinin səbəb olduğu təzyiq nəticəsində əmələ gəlirdi.

Bu hərəkətlər ilə əlaqədar olaraq Alp, Qafqaz, Tyan – Şan və Himalay kimi ekvatorial dağlar meydana çıxır.

Qitələri şərqdən əhatə edən qövsləri (məsələn, Asiya yaxınlığında Aleut, Kuril, Yapon, Filippin, Böyük və Kiçik Hindoneziya adaları və ya Amerika yaxınlığında Antil və Cənubi Sandviç adaları) qitələrdən ayrılmış və qərbə doğru hərəkət etdikcə onlardan geri qalmış sınıq parçalardan ibarətdir.

Vegenerin nəzəriyyəsi diqqəti cəlb etmiş, çoxlu mübahisələrə səbəb olmuş və özünə bir sıra tərəfdar tapmış, lakin tamamilə qəbul olunmamışdır.

§5. Haarmanın nəzəriyyəsi

1930-cu ildə yeni nəzəriyyə – Haarmanın nəzəriyyəsi meydana çıxmışdı. O, Yer qabığına olan tektonik proseslərin və dislokasiyaların əmələ gəlməsini, sialik qitə qaymalarının içərisində qalmış maye maqmanın hərəkəti ilə əlaqələndirir. Bəzi yerlərdə qabıqaltı maqmatik cərəyanlar nəticəsində *qalxıntılar* və ya *geotumorlar*, bəzilərinə isə *çuxurlar* və ya *geodepressiyalar* əmələ gəlir. Haarmanın fikrincə, qırışıqların əmələ gəlməsi çökmə qatların geotumorların yamacları üzrə geodepressiyalara sürüşməsi ilə əlaqədardır. Sürüşmənin başladığı geotumorların yuxarı hissəsində laylar, əksinə uzanır, qırılır. Yer qabığında faylar və çatlar əmələ gəlir və bunların vasitəsi ilə maqma qalxır. Dağ silsilələrində vulkanik hadisələr həmin bu zonada toplaşmışdır.

Maqmanın hərəkəti arasıkəsilmədən yer dərinliyində baş verir. Buna görə də qabıq arasıkəsilmədən rəqs edir və ya ossilasiya edir. Geotumorlar əmələ gəldikdə şişir, geodepressiyalar sahəsində isə enir. Buna görə də Haarmanın nəzəriyyəsi, «ossilasiya nəzəriyyəsi» adını almışdır.

Haarman *orogenez* istilahının *tektogenez* ilə əvəz etməyi təklif etmişdir. Bu təklifi münasib hesab etmək olar, çünki orogenez istilahi tektonik hərəkətlərin və dislokasiyaların, dağların özlərinin qalxmasından əvvəl baş verən fazasına uyğun gəlir. Dağların qalxması qırışıq zonanın orogenez fazasından sonra baş verən

şaquli hərəkətin nəticəsi olduğundan, bu fazanı tektogenez adlandırmaq daha doğrudur (Şəkil 181).

Qırışıq hərəkətlərin rəqsi hərəkətlərə tabe olması haqqında Haarman nəzəriyyəsinin maraqlı və mütərəqqi cəhətlərini qeyd etməklə bərabər, bir sıra nöqsanlarını da göstərmək lazımdır.

Bu nəzəriyyədə tektonik hərəkətlərin ümumi periodikliyinə dair izahat yoxdur. O, əvvəlki nəzəriyyə kimi qalxmaların tağında, qanadlarındakı qırışıqları ödəyə biləcək çatların, parçalanmaların olmasını tələb edir.

Sonra Haarmanın nəzəriyyəsində Yer daxili hissələri ilə çökmə qabıq arasındakı rabitə tamamilə pozulmuşdur. Onun nəzəriyyəsinə görə, qabıq sürüşür və daha dərin hissələrin quruluşundan asılı olmayaraq, qırışıqlar və ya başqa strukturlar əmələ gətirir.

Haarman nəzəriyyəsinin ən ziddiyyətli cəhəti ondan ibarətdir ki, bir çox hallarda qırışıqlar, yer qabığı kütlələrinin yuxarıdan – aşağı meyl üzrə hərəkəti zamanı yox, aşağıdan – yuxarı – yüksək hissələrə qalxdıqları zaman əmələ gəlmişdir (Şəkil 181).

§6. İzostaziya nəzəriyyəsi

Göstəriləndiyi kimi, kontraksiya nəzəriyyəsində ən böyük çətinliklərdən biri rəqsi hərəkətlərin izah edilməsi idi. Geotektonik nəzəriyyələrin bəziləri həmin bu hərəkətlərin izahını əsas hesab edirdi.

İzostaziyanın ümumi nəzəriyyəsinin əsaslarını vermiş Eri və Prattın(1855) ilk təşəbbüslərinin ardınca Dettonun (1892) fikirlərini göstərmək lazımdır. Dettonun əsərlərinin izostaziya fikirlərinin yayılmasında böyük əhəmiyyəti olmuşdur.

Bu tədqiqatçılardan Erinin fikrincə, Yer qabığı eyni sıxlığa malik olan bir sıra bloklardan ibarətdir və bu bloklar yarımınmaye maqma üzərində üzür. Çox yüksələn hissələrin qalınlığı daha çox olub, kökləri daha dərinə gedir.

Pratta görə, Yer qabığını təşkil edən ayrı – ayrı bloklar müxtəlif sıxlığa malikdir və eyni dərəcədə maqma içərisinə batmışdır. Yüksək dağlar daha yüngül maddələrdən təşkil olunmuşdur (Şəkil 182).

Asanlıqla görmək olar ki, hər iki nöqtəyi – nəzər Yer qabığının ayrı – ayrı hissələrinin maqmatik təbəqə üzərində üzərək müvazinətdə olduğunu qeyd edir. Yer qabığında olan dəyişikliklər, yəni müəyyən hissələrdə yükün azalması və ya çoxalması qonşu hissələrin və ya blokların qalxmasına, yaxud enməsinə, yəni rəqsi hərəkətlərə səbəb ola bilər.

Yer qabığının daha sıx, lakin qatı substrat üzərində üzdüyünü fərz etsək, Yer qabığının müşahidə edilən müvazinəti kifayət dərəcədə aydın olur. Belə bir üzümə həqiqətdirsə, yeni çöküntülərin bir yerdə toplaşması onların ağırlığı altında həmin sahənin aşağı hərəkət etməsinə səbəb olacaqdır. Başqa yerdə isə süxurların yuyulub – aparılmasından əmələ gəlmiş yüngülləşmə nəticəsində qalxma baş verəcəkdir. Bu hadisələrin köməyi ilə bəzi tədqiqatçıların rəqsi hərəkətləri izah etməyə çalışır və qırışıqlığı anlatmaq üçün əvvəlki kontraksiya nəzəriyyəsini saxlayırlar. Beləliklə, izostaziya nəzəriyyəsi iki əsas tipdə olan tektonik hərəkətlər üçün bir çox müxtəlif səbəbin olduğunu fərz edir.

Çöküntülərin toplaşması Yer qabığının aşağı əyilməsinə səbəb ola bilməz. Çöküntülərin toplaşması ilə Yer qabığının çökməsi hadisəsi əks hadisələrdir: qabığın aşağı əyilməsi çöküntünün toplaşmasına səbəb ola bilər. Bundan başqa, rəqsi hərəkətlərin səbəbi yenə də aydınlaşdırılmamış qalır.

Yer qabığının bir hissəsində yükün azalması nəticəsində qalxma, o birində isə materialın toplaşması ilə əlaqədar olaraq enmə baş verirsə, prosesin əks istiqamətdə getməsi və qabaqcadan enmiş məntəqələrin qalxması üçün şərait yoxdur.

İzostaziya nəzəriyyəsi qırışıq əmələgətirmə məsələsində kontraksiya nəzəriyyəsinin səhvlərini təkrar edir və onları daha da dərinləşdirir. Yer qabığı çöküntülərin ağırlığı altında asanlıqla əyilə bilən qədər elastik olarsa, tengensial qüvvələrin təsirini heç vaxt uzaq məsafələrə verə bilməz, hər yerdə qırışar və platformalar yaşaya bilməzdi. Daha sonra, həmin nəzəriyyəyə rəqsi və qırışıq

hərəkətlərini bir – birindən ayırır, onları müxtəlif səbəblər ilə izah edir və bununla da tektonik proseslərin vahidliyini pozmuş olur.

Beləliklə, izostaziya nəzəriyyəsi konstraksiya nəzəriyyəsindən daha geridə qalır. Lakin göstərmək lazımdır ki, geoloqların diqqətini cəlb edən yer qabığının şaquli hərəkətlərinin, geotektonika üçün müəyyən müsbət əhəmiyyəti olmuşdur. İzostatik qüvvələr və yer qabığının izostatik müvazinəti tamamilə həqiqi bir şeydir və onları inkar etmək olmaz. Lakin məsələ burasındadır ki, geotektonik xarakterli amillər kimi bu qüvvələrin də rolu olduqca məhduddur.

§7. Colinin radioaktiv nəzəriyyəsi

Colinin nəzəriyyəsi, tektonik prosesləri maqmatik geosferdə və Yer qabığının sial qatında baş verən radioaktiv parçalanma hadisələri ilə izah edir.

Coli belə hesab edir ki, qitələr qranit – qneys süxurlardan təşkil olunmuş daha yüngül qaymalardan ibarətdir. Bunlar okeanların dibində bilavasitə meydana çıxan daha ağır bazalt maqmasının içərisində batmışdır. Bu qaymaların qalınlığı 33 km hesab edilir. Hazırda bazalt təbəqəsi, Colinin fikrincə, bərkimiş və 40 km-dən az olmayan dərinliyə qədər soyumuşdur.

Yer qabığında arasıkəsilmədən radioaktiv parçalanma prosesi gedir və bunun nəticəsində istilik ayrılır. Həmin istilik bərkimiş bazalt təbəqəsi vasitəsi ilə yer səthinə çox sürətlə verilir. Əmələ gəlmiş istiliyin süxurdan yer səthinə doğru tamamilə çıxması üçün bazaltın istilikkeçirmə qabiliyyəti kifayət deyildir. Zaman keçdikcə bu istilik, xüsusilə qitələr altında toplaşmalıdır. Qitələri təşkil edən süxurlarda, bazalta nisbətən daha çox radioaktiv mineral iştirak edir. Buna görə onlar daha çox istilik ayırır və onu bir tərəfdən xaricə – atmosfərə və kainata verir, digər tərəfdən isə dərinə- kontinental qaymaların altında yerləşən bazalt təbəqəsinə ötürür. Yer qabığındakı radioaktiv elementlər nə qədər az olsa, onların parçalanmasından ayrılan istiliyin toplaşması nə qədər yavaş getsə, milyon illər ərzində bu istilik o qədər çox toplaşar ki, qitələrin bərkimiş bazalt yatağı əriməyə başlayar və okeanların altında nazik, qalınlığı bir neçə kilometr olan bərk bazalt

qabığı qalar. Qabıq altında olan ərimiz bazalt kütləsinə Ayın cazibə qüvvəsi təsir edər, bazalt geosferində qabarmalar meydana çıxar və bunlar kontinental qaymaları yerlərindən tərpədərək, yavaş – yavaş qərbə doğru köçürüb, altlarında toplaşmış istiliyin xaricə çıxmasına imkan yaradacaqdır. İndii istilik ərimiş bazalt kütləsində yalnız istilikkesirmə yolu ilə deyil, qızmış dərinliklərdən soyuq səthə doğru qalxan konveksiya cərəyanlarının əmələ gəlməsi nəticəsində də çıxacaqdır.

Lakin istiliyin sürətlə, arasıkəsilmədən ayrılması ilə əlaqədar olaraq, müəyyən zamandan sonra bazalt təbəqəsi yenidən soyumalıdır. Soyuma get – gedə daha böyük dərinliyə təsir edir və yenidən qalınlığı 40 km-ə çatan bərkimiş bazalt qabığı əmələ gəlir. İstiliyin yenidən toplaşması prosesi başlayır və bu bazalt yatağı əriyincə və təsvir olunmuş hadisələr yenidən təkrar edincə davam edir.

Beləliklə, Yerin bütün tarixi ərzində istiliyin toplaşması və verilməsi, bazalt yatağının əriməsi və bərkiməsi dövrləri təkrar edir. Bu hadisələr ilə Coli dislokasiyaların və dağların əmələ gəlməsini, əsas lavaların yer səthində axmasını, həmçinin dənizlərin transqressiya və reqressiyalarını izah edir.

Qitələr, bazalt təbəqəsində Arximed qanununa tabe olaraq üzür. Bu qanuna görə, üzən bir cisim maye içərisində o qədər batmalıdır ki, sıxışdırılmış mayenin çəkisi üzən cismin çəkisinə bərabər olsun. Maye sıx olduqca, üzən cisim onun içərisinə o qədər az batır. Deməli, istilik artdıqda və bazalt qatı əridikdə onun sıxlığı azalır və qitələrin aşağı enməsi baş verir. Bu zaman yer üzərində dənizlərin quruya doğru irəliləməsi, yəni transqressiyası baş verir. Əksinə, bazalt kütləsi soyuduqda sıxlığı artır, qitələri yuxarı sıxışdırır və beləliklə, dənizlərin geri çəkilməsinə, yəni reqressiyasına səbəb olur.

Colinin nəzəriyyəsini, müəllifin irəli sürdüyü şəkildə qəbul etmək olmaz. Qırışlıqlığın mürəkkəb hadisələrinin izahı çox sadələşdirilmişdir. Qitələrin qalxması və enmə prosesləri qaba mexaniki sxem şəklində göstərilir. Yer tarixindəki tsikllər qapalı tsikllərdən ibarət olub, burada eyni hadisələr əhəmiyyətli dəyişiklik olmadan təkrar edilir. Tarixi geologiyanın əhatə etdiyi Yerin yaşadığı dövr ərzində onun təkamülü göstərilir. Həddindən artıq uzun bir dövr ərzində bir

sıra oxşar tsikllər təkrar edilir, sonra isə radioaktiv maddələrin ehtiyatı qurtardıqdan sonra Yerin «ölməsi» baş verir.

Coli bəzi fikirlərini bir sıra başqa nəzəriyyələrdən almışdır. Məsələn, Vegenerin nəzəriyyəsində olduğu kimi, bazalt yatağında üzən qitə qaymalarının müvazinəti çox primitiv izah edilir. Həmçinin maqmanın aktiv təsiri ilə bu qaymaların üfüqi hərəkət etməsini Vegener də irəli sürmüşdü.

§8. Pulsasiya nəzəriyyəsi

Rus alimlərindən M.A.Usov və V.A.Obruçev əsasən kontraksiya nəzəriyyəsinin tərəfdarı olub, onu təkmilləşdirmiş və yaxşılaşdırmışlar.

V.A.Obruçev Yer kürəsinə, əmələ gəldiyi vaxtdan başlayaraq, çökmə və itələmə qüvvələrinin hakim olduğu bir sahə kimi baxmışdır. Çökmə qüvvələrinin təsiri ilə şəcmnin azalması və maddənin mərkəzdən kənarlara doğru, öz xüsusi çəkilərinə görə paylanması baş verir, itələmə zamanı isə şüaburaxma və maddənin kainata püskürülməsi meydana çıxır.

Yer qabığı əmələ gəldikdən sonra çökmə prosesi sıxılmaya, itələmə qüvvələri isə genişlənməyə səbəb olurdu. Bərk yer qabığı bu qüvvələrə müqavimət göstərir və enerjinin toplaşmasına səbəb olurdu. Bu enerji periodik müqavimətə üstün gəlir, xaricə çıxır və qırıxıq yaradan «inqilabi» dövrlərə çevrilirdi.

Enerjinin toplaşdığı dövrlərdə rəqsi hərəkətlər baş verir. Yer qabığı genişləndikdə platformalar qalxır və dartılır, orada çatlar və yarıqlar əmələ gəlir və bu çatlar üzrə horst və qrabenlər əmələ gəlir. Geosinklinallarda, sıxılma zamanı əmələ gəlmiş qırıxıq dağların qalxması baş verir. Qalxan yerlər ilə birlikdə yeni çöküntülər ilə dolan yeni çökəkliklər əmələ gəlir.

Pulsasiya nəzəriyyəsinin zəif cəhəti, Yer dərinliklərində baş verən proseslərin fiziki əsaslarının lazımcına öyrənilməməsindən ibarətdir.

§9. V.V.Belousovun radiomiqrasiya nəzəriyyəsi

V.V.Belousov tektogenezin səbəbini Yer kürəsinin radioaktiv istilik mənbələri tərəfindən qızdırılmasında görür. Toplaşmış istilik, qabıq materialını əritmək və differensiasiya etmək vasitəsi ilə xaricə çıxarılır. Əvvəlcə əritmə hadisəsi qabığın üst təbəqələrində baş verir. Buna tektogenezin birinci qranit mərhələsi uyğun gəlir. Bu mərhələ ərzində yer qabığının dalğalı rəqsi hərəkətləri ilə birlikdə geosinklinal – platforma inkişafı baş verir. Bu zaman qabığa turş (qranit) material əlavə olunur.

Sonralar qabığın daha dərin qatı əriməyə məruz qalır və həddindən artıq qızmış bazalt səthə doğru qalxmağa başlayır. Bu bazalt mərhələsində tektonik aktivləşmə və nəhayət, qranit qabığının pozulması, parçalanması baş verir.

Beləliklə, Yer qabığının dalğalı rəqsi hərəkətləri prosesində inkişaf edən qalxma və çökmələr bir tərəfdən, aralıq dəniz və okean tipli dəniz çökəkliklərinin əmələ gəlməsi, digər tərəfdən genetik cəhətdən müxtəlif prosesləri təşkil edir. Aralarındakı böyük fərq ondan ibarətdir ki, hərəkətlərin birinci hissəsi çöküntülərin toplaşması və yuyulması ilə kompensasiya olunur. Halbuki ikincilərdə kompensasiya hadisəsi baş vermir.

Bütün bu proseslər istər zaman, istərsə də fəza etibarını ilə qeyri – müntəzəm gedir.

Zaman etibarını ilə qeyri – müntəzəmlik ondan ibarətdir ki, ərimə bütün qatı eyni zamanda tutmur, ayrı – ayrı mərkəzlərdə başlayıb, tədricən miqrasiya prosesində bütün qatı əhatə edir. Həmçinin qabıq materialının ərimə prosesinə və şaquli dövrünə bu qədər böyük təsir göstərən ayrı – ayrı dərinlik yarımlarının aktivliyi də müxtəlif zamanlarda müxtəlif olur. Tektogenezin mürəkkəb dövriliyi istiliyin qeyri – müntəzəm verilməsi ilə əlaqədardır; tektogenezin meydana çıxması bizə inkişafın «qranit» mərhələsi üçün daha çox məlumdur.

Fəzada olan qeyri – müntəzəmlik, Yer səthinin ayrı – ayrı məntəqələrinin bir inkişaf mərhələsindən başqasına müxtəlif zamanda keçməsindən ibarətdir. Bununla əlaqədar olaraq, Yer üzərində müxtəlif inkişaf mərhələlərində olan məntəqələr

həmişə yanaşı yerləşir. Bu hal Yer qabığı quruluşunun mürəkkəbliyini və müxtəlifliyini öyrənmə yolu ilə onun inkişaf tarixini bərpa etməyə imkan verir.

IV FƏSİL. YER HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

§1. Yer in forması və ölçüləri

Yer in forması və ölçüləri onun üzərində yaşayıb – yaradan insanı həmişə maraqlandırmışdır. İndi Yer in kürəyə yaxın formada olması heç kəsi təəccübləndirmir. Bu fikrə gəlmək üçün isə bəşəriyyət uzun və mürəkkəb inkişaf yolu keçmişdir. Yer in kürə şəklində olması barədə qədim dünya alimlərinin fikri və onların istinad etdikləri dəlillər bizə məlumdur.

Yer in, ilk inkişaf mərhələsində, maye xarakterli olduğunu nəzərə alaraq, öz oxu ətrafında hərəkəti nəticəsində kürə şəklində deyil, fırlanma ellipsoidi, yəni sferoid (qütblərdən sıxılmış kürə) şəklində olması fikrini birinci dəfə İ.Nyuton irəli sürmüşdür (şəkil 6).

A.A.İzotovun hesablamalarına görə:

$$a = 6378245 \text{ m} \quad 6378 \text{ km},$$

$$b = 6356863 \text{ m} \quad 6357 \text{ km},$$

$$a - b = 21382 \text{ m} \quad 21 \text{ km}$$

$a=1/298,3$; bu da təxmini olaraq $1/300$ götürülür. Yer in sahəsi 510 mln km^2 , həcmi $1 \cdot 10^{12} \text{ km}^3$, meridian çevrəsinin uzunluğu 40009 km , ekvator çevrəsinin uzunluğu 4076 km , kütləsi isə $6 \cdot 10^{27} \text{ q}$ -dır.

Hesablamaları sadələşdirmək üçün Yer in orta radiusunu 6371 km qəbul edirlər.

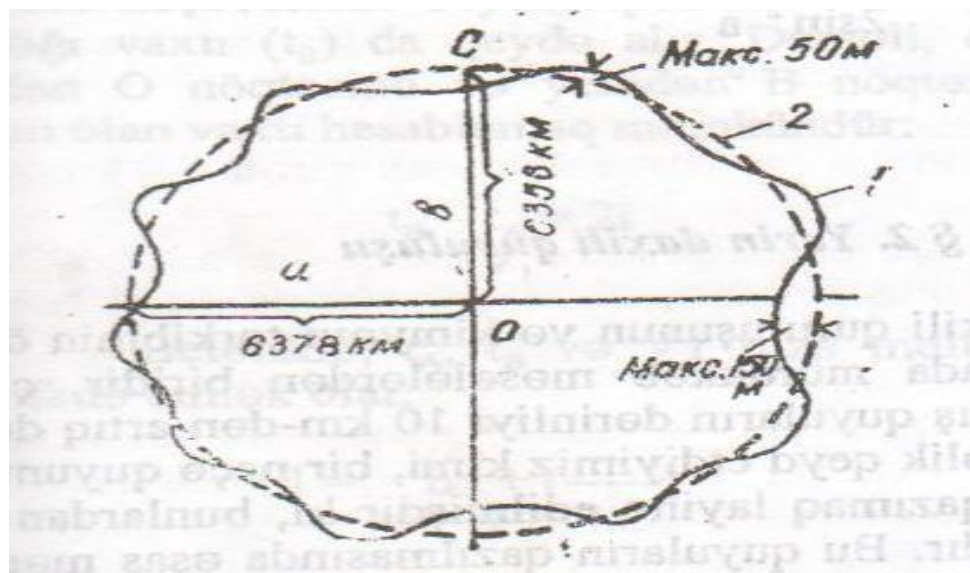
Son tədqiqatlar göstərir ki, Yer fırlanma sferoidi formasındadır. Ümumiyyətlə, Yer in forması heç bir həndəsi fiqura uyğun gəlmir, o ancaq özünəməxsus formaya malikdir. Onun bu mürəkkəb forması *geoid* adlanır.

Geoidin səthi okeanların və açıq dənizlərin xəyali olaraq qitələr altında uzadılmış sakit su səthinin səviyyəsinə uyğun gəlir. Əslində geoid, səthi hər bir nöqtədə ağırlıq qüvvəsinin istiqamətinə (şaquli xəttə) perpendikulyar olan fiqurdur.

Səthinin mürəkkəbliyinə baxmayaraq, geoid sferoiddən az fərqlənir və Yerin həqiqi formasına daha yaxındır. Qitələrdə geoidin⁹ səthi sferoidin səthindən 50 m yuxarıdan, okean və dəniz sahələrində isə ən çoxu 150 m aşağıdan keçir (şəkil 8).

Yerin ölçülərini təyin etmək üçün ilk elmi – tədqiqat eramızdan 250 il əvvəl İsgəndəriyyə şəhərində yaşamış yunan alimi Eratosfenin adı ilə bağlıdır. Onun işlətdiyi ölçü cihazlarının çox da dəqiq olmadığına baxmayaraq, aldığı nəticələr müasir məlumatlara çox yaxın gəlir.

Eratosfen müəyyənləşdirmişdir ki, Günəş şüaları ildə bir dəfə – 22 iyunda Siyena (indiki Əsvan) şəhərində ən dərin quyuların belə dibini işıqlandırır. Başqa sözlə desək, həmin gün günortaçağı saat 12⁰⁰ –də Günəş Siyenada zenitdə durduğundan, şəquli vəziyyətdə olan əşyalar kölgələr salır. Həmin vaxtda eyni meridian üzərində yerləşmiş İsgəndəriyyə şəhərində isə hündür əşyalar kölgə salır (şəkil 8). Kölgənin uzunluğuna əsasən, Eratosfen Günəş şüalarının düşmə bucağını təyin edir. Eratosfenin hesablamalarına görə, eyni vaxtda Siyenada zenitdə duran Günəş, İsgəndəriyyədə 7⁰12¹ bucaq altında kölgə yaradır (dairənin 1/50 hissəsi).



Şəkil 9. Geoidin quruluşu

1 – geoidin səthi, 2 – sferoidin səthi

⁹ 1940-ъы илдя А.А.Изотов эеоидин дягиг юлцпярини вермиш вя ону юз мцяллим Ф.Н.Красовскинин шяряфиня «Красовски еллипсоиди» адландырмышдыр.

Beləliklə, Eratosfen İsgəndəriyyə şəhərinin Siyenadan yer meridianı dairəsinin $1/50$ hissəsinə bərabər bir məsafədə yerləşdiyini tapdı. Şəhərlər arasındakı məsafənin 5000 Misir stadiyası (1 stadiya – 158 m) olduğunu ölçərək, yer meridianı uzunluğunun $50 \times 5000 \times 158 = 39500$ km (hazırda 40008,6 km) olduğu müəyyənləşdirildi.

Sonralar dərəcə ölçmələr ilə ərəb astronomları da məşğul olmuşlar.

Məşhur özbək alimi Əbu Reyhan Əl Biruni 1024 – 1039-cu illərdə Yerin ölçülərini hesablamaqla məşğul olmuş və Yer radiusunun 6340 km olduğunu söyləmişdi. Bunun üçün o, rəsədxanasından (hündürlüyü 321,5 m) üfünün alçalma bucağının 34 olduğunu təyin etmiş və Yerin radiusunu təyin etmişdir.

§ 2. Yerin daxili quruluşu

Yerin daxili quruluşunun və kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi geologiyada mürəkkəb məsələlərdən biridir, çünki indiyədək qazılmış quyuların dərinliyi 10 km-dən artıq deyildir. Dünyada, hələlik qeyd etdiyimiz kimi, bir neçə quyunu 15 km-lik dərinliyə qazmaq layihə edilmişdir ki, bunlardan biri də Azərbaycandır. Bu quyuların qazılmasında əsas məqsəd Yer qabığının quruluşunu və onun kimyəvi tərkibini öyrənməkdir. Ancaq ən dərin quyular belə Yerin radiusu ilə müqayisə olunmaz dərəcədə kiçikdir. Odur ki, Yerin daxili quruluşunu öyrənmək üçün dolayı üsullardan – seysmik, qravimetrik, geodezik və s. üsullardan istifadə edilir.

Laboratoriya və çöl şəraitində seysmik dalğaların hansı süxurlarda hansı sürətlə yayıldığını təyin etmək mümkündür. Məlumdur ki, uzununa seysmik dalğalar, Yer qabığının üst hissəsini təşkil edən çökmə süxurların altında 5,5 – 6 km/san sürət ilə yayılır. Digər tərəfdən dalğanın həmin sürətlə qranit kimi maqmatik süxurlarda da yayıldığı məlumdur. Bu isə çökmə qatı altında qranit qatının olduğunu söyləməyə əsas verir. Qranit qatının qalınlığı hər yerdə eyni deyildir. Qitə düzənliklərində bu qatın qalınlığı 10 km, dağlıq sahələrdə isə maksimal qiymətə – 40 km-ə çatır.

Qranit qatından aşağıda yerləşən «bazalt qatı» da eyni yolla müəyyən edilmişdir (uzununa dalğanın sürəti 6,5 km/san-dır).

Lakin bu qatın qalınlığı tamam başqa cür dəyişir. Yer qabığının geniş və düzən sahələrində (platformalarda) bazalt qatının qalınlığı 30 km, dağ silsilələri altında 20 km, okeanaltı sahədə isə 15 km-dək olur.

Çökmə süxur, qranit və bazalt qatları sial təbəqəsini əmələ gətirir. Çox vaxt bu təbəqəyə yer qabığı da deyirlər (şəkil 10, A qatı). Dediklərimizi nəzərə alsaq, yer qabığının maksimal qalınlığı dağlıq sahələrdə 70 km, minimal qalınlığı isə 10 km-ə qədərdir.

Okean sahələrində yer qabığının bu xüsusiyyətindən istifadə edərək, onu 3 tipə bölürlər:

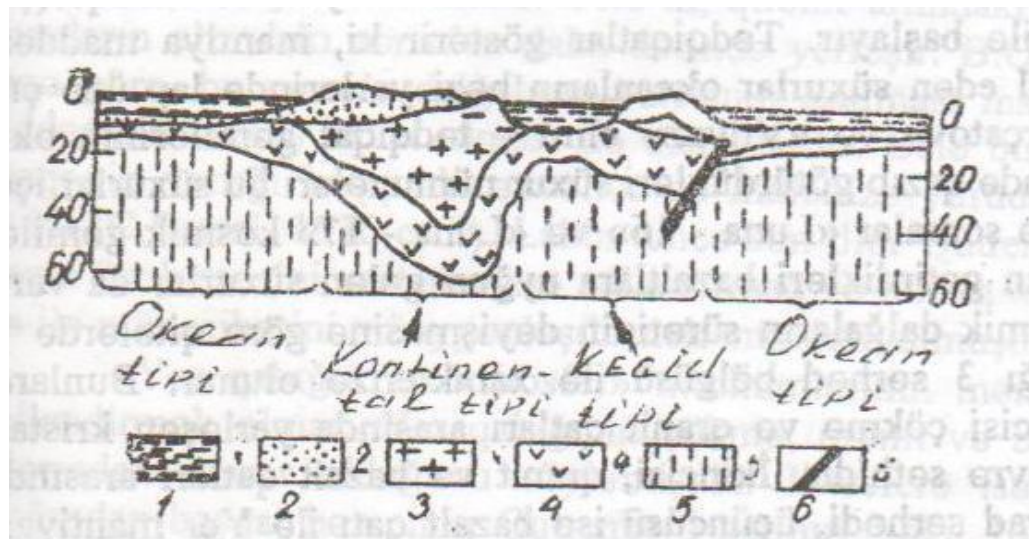
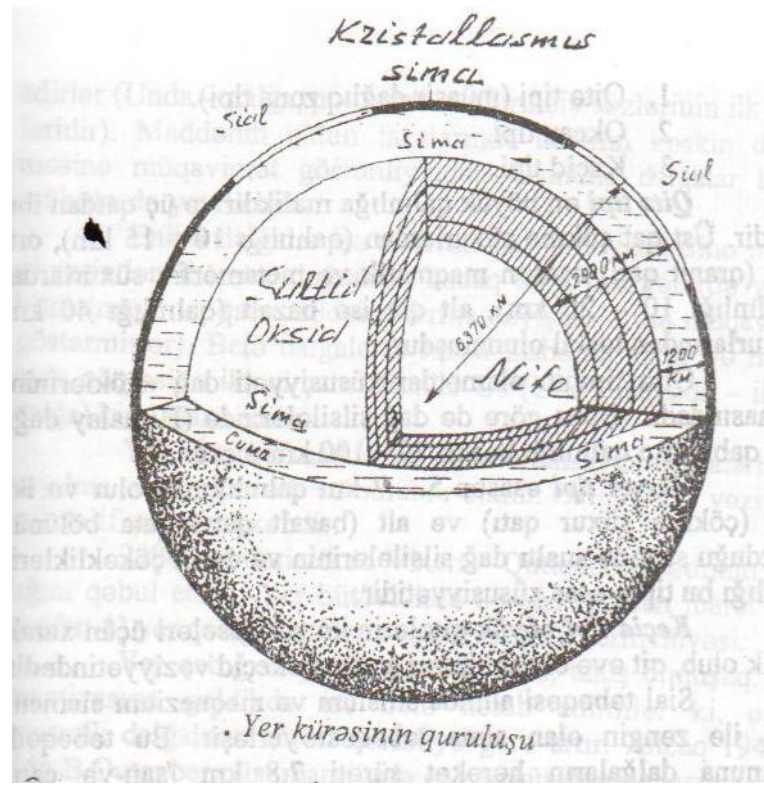
1. Qitə tipi (müasir dağlıq zona tipi).
2. Okean tipi.
3. Keçid tipi

Qitə tipi ən böyük qalınlığa malikdir və üç qatdan ibarətdir. Üst qat çökmə süxurlardan (qalınlığı 10 – 15 km), orta qat (qranit qatı) əsasən maqmatik və metamorfik süxurlardan (qalınlığı 10 – 20 km), alt qat isə bazalt (qalınlığı 40 km) süxurlarından təşkil olunmuşdur.

Qitə tipinin əlamətdar xüsusiyyəti dağ «köklərinin» olmasındadır. Buna görə də dağ silsilələrində (Himalay dağı) yer qabığının qalınlığı bəzən 70 – 100 km-ə çatır.

Okean tipi əsasən 5 – 7 km qalınlığında olur və iki: üst (çökmə süxur qatı) və alt (bazalt qatı) qata bölünür. Tutduğu sahədə sualtı dağ silsilələrinin və dərin çökəkliklərin varlığı bu tipin əsas xüsusiyyətidir.

Keçid tipi böyük qitələrin kənar hissələri üçün xarakterik olub, qitə və okean tipləri arasında keçid vəziyyətindədir.



Şəkil 10. Litosferin quruluşu:

- 1 – okean, 2 – çökmə süxurlar, 3 – qranit qat,
4 – bazalt qatı, 5 – mantiya, dərinlik yarusu

Sial təbəqəsi altında silisium və maqnezium elementləri ilə zəngin olan sima təbəqəsi yerləşir. Bu təbəqədə uzununa dalğaların hərəkət sürəti 7,8 km /san-yə çatır. Peridotit, pirokoenit, dunit kimi ultrasəs süxurlardan keçəndə dalğa belə sürətə malik olur. Yer in mantiyası bu təbəqə (şəkil 12) ilə başlayır. Tədqiqatlar göstərir ki, mantiya maddəsini təşkil edən süxurlar okeanların bəzi yerlərində lap üzə çıxır. «Kurçatov» və «Vityaz» elmi – tədqiqat gəmilərinin okean dibində qazıb gətirdükləri süxur nümunələri bu süxurlar içərisində sonralar «Luna - 16» və «Luna - 17» kosmik gəmilərin Aydın gətirdikləri bazaltlara uyğun gələn süxurlar da vardır. Seysmik dalğaların sürətinin dəyişməsinə görə qitələrdə Yer qabığı 3 sərhəd bölgüsü ilə xarakterizə olunur. Bunlardan birincisi çökmə və qranit qatları arasında yerləşən kristallik bünövrə səthidir. İkincisi, qranit və bazalt qatları arasındakı Konrad sərhədi, üçüncüsü isə bazalt qatı ilə Yer mantiyasını ayıran Moxoroviçiç sərhədidir (səthidir).

Uzununa dalğalar daha böyük sürətə malik olduğundan müşahidə nöqtəsinə birinci çatır. Bu dalğaları U_p ilə işarə edirlər (Unda – dalğa, p – prima – «birinci» sözlərinin ilk hərfləridir). Maddənin bütün fazalarında həcmə dəyişməsinə müqavimət göstərdiyindən uzununa dalğalar bütün mühitlərdə yayıla bilər.

Eninə dalğalar isə mühitin forma dəyişməsinə müqavimətindən ibarət olduğundan ancaq bərk maddələrdə yayıla bilər (maye və qaz maddələr forma dəyişmələrinə müqavimət göstərmirlər). Belə dalğaların sürəti nisbətən azdır və müşahidə nöqtəsinə ikinci çatır. Bunlar U_s (Unda secunda – ikinci dalğa) kimi işarə edilir.

Yer bircinsli maddədən təşkil olunsaydı, dalğaların da yayılma sürəti düzxətli və bərabər olardı. Əslində isə vəziyyət müxtəlif və mürəkkəbdir.

2900 km dərinlikdə Vixert – Quttenberq səthinin varlığını qəbul etsək, Yer bütövlükdə üç geosferadan ibarət olacaqdır: 1) yer qabığı; 2) Yer in mantiyası; 3) Yer in nüvəsi.

Yer qabığı ilə, müxtəsər də olsa, tanış olmuşuq. Yer mantiyasına gəldikdə isə belə hesab edirdilər ki, orada seysmik dalğaların sürəti dərinliyə görə artır. Ancaq 1942-ci ildə B.Quttenberq üst mantiyada «alçaq sürətlər zonasını» ayıra bildi. Bu

zonanın varlığı hər yerdə müşahidə olunsa da, yerləşmə dərinliyi müxtəlifdir. Belə ki, qitələr altındakı zona okeanların altındakı zonadan daha dərinə yerləşir. B.Qutenberqə görə, bu zonada dalğaların sürətinin azalması mantiya maddəsinin ərimiş halda olması ilə əlaqədardır. Belə bir zəif təbəqənin varlığı haqqında əvvəllər də mülahizə yürüdənlər var idi (C.Barrel, 1916-cı il). Lakin təcənə son illər Quttenberq qatının üst hissəsini «astenosfer» adlandırmaq və bunun «litosfer» ilə münasibətini müəyyənləşdirmək mümkün olmuşdur.

«Yer qabığı» və «litosfer» məfhumlarının mənasını eyniləşdirmək olmaz. Yer qabığının çökmə, qranit və bazalt qatlarından ibarət olduğunu söyləmişdik. Litosferə isə yer qabığından başqa, həmçinin Quttenberq qatının (şəkil 10) üst hissəsi də daxildir.

Qeydə alınmış zəlzələlərin mərkəzi əsasən astenosferdə yerləşir. Maqmatik ocaqlar və konveksiya (axın) cərəyanları da burada yaranır. Bundan başqa, yer qabığının vertikal və horizontal hərəkətlərini də astenosferlə əlaqəsiz təsəvvür etmək çətindir. Deməli, yer qabığının quruluşunu və tərkibini müəyyənləşdirən astenosferdir.

Quttenberq qatından altda (410 – 1000 km arasında) dalğanın böyük sürətinə uyğun gələn S qatı yerləşir. Bu qatın sərhədləri ilk dəfə 1913-cü ildə rus alimi B.B.Qolitsın tərəfindən təyin edildiyinə görə ona «*Qolitsın qatı*» deyilir.

B və S qatları birlikdə *üst mantiyanı* təşkil edir.

Yerin nüvəsi. Yerin mərkəzi sferi planet həcmnin cəmi 17 %-ni təşkil etdiyi halda, onun kütləsinin 34 %-ni özünə cəlb etmişdir. Təkcə bu rəqəmlər nüvə və mantiya maddələri arasındakı fiziki parametrlərin bir – birindən nə qədər fərqləndiyini göstərir. Bunu geofiziki tədqiqatlar da sübut edir. Nüvənin xarici sərhədində uzununa dalğaların sürəti 8,4 km/san-dək azalır.

Xarici nüvənin əsas xüsusiyyəti onun eninə seysmik dalğaları özündən keçirməsidir. Deməli, burada yerdəyişmə üçün lazım olan elastiki müqavimət yoxdur. Bu hal isə mayelərə xasdır. Lakin xarici nüvənin yerləşdiyi dərinlikdəki yüksək təzyiq və temperaturu nəzərə alsaq, onun maddəsinin heç də bizim başa

düşdüyümüz maye halında deyil, ona oxşar bir halda olduğunu təsəvvür etmək lazımdır.

Keçid təbəqə cəmi 140 km-lik bir qalınlığı əhatə etsə də, həm özündən yuxarıdakı, həm də aşağıdakı qatlardan kəskin surətdə seçilən bir zonadır. Bu təbəqə maddənin müxtəlif fazalarda mövcud olan iki qatı arasında yerləşir.

Daxili nüvə çoxlarının güman etdiyi kimi, bəlkə də bərk haldadır. Lakin bu məsələ hələlik mübahisəlidir, çünki nüvədə təzyiq 4 mln. atmosferə yaxın qəbul edilsə də, onun maddəsi maye halında olmamalıdır. Bununla belə, yüksək temperatur (3000°C) nüvənin bərk aqreqat halında ola biləcəyi fikrini qəbul etməyə əsas vermir.

Güman edilə bilər ki, Yerın mərkəzi hissəsi xassələri bizə dəqiq məlum olmayan sıxlaşmış qaz kütlələrindən ibarətdir. Yerın mərkəzində yüksək dərəcədə sıxlaşmış qaz təbəqəsi bəlkə də çoxtonnajlı avtomobilin ağırlığını saxlayan təkərdəki hava rolunu oynayır.

Yer qabığında geniş yayılmış süxurların bəzisinin sıxlığını göstəririk.

Qranit – 2,3 – 3 q/sm³ Daş duz – 2,1 – 2,2 q/sm³

Bazalt – 2,7 – 3,2 q/sm³ Gil – 1,6 – 2,8 q/sm³

Əhəngdaşı – 2,4 – 2,8 q/sm³ Gips – 2 q/sm³

Dorlomit – 2,9 q/sm³ Şist – 2,2 q/sm³ və s.

Yerın orta sıxlığı yer qabığını təşkil edən süxurların sıxlığından az qala iki dəfə çoxdur. Deməli, Yerın daha dərin qatlarını təşkil edən maddələrin sıxlığı 5,52 q/sm³-dən xeyli artıq olmalıdır.

M.S.Molodenskiyə görə, Yerın dərin qatlarında sıxlıq qeyri – müntəzəm artır.

Son məlumatlara görə, Yerın mərkəzində sıxlıq 17,9 q/sm³-ə çatır.

§ 3. Yerın istiliyi

Yerın istiliyi dedikdə, Günəş şüaları ilə əlaqədar olan xarici istilik və Günəş şüaları ilə əlaqəsi olmayan Yerın daxili istiliyi nəzərdə tutulur.

Xarici istilik. Planetimizin hər hansı bir nöqtəsində temperaturun və ya istiliyin miqdarı həmin yerin coğrafi en dairəsindən asılıdır. Günəşin istilik və işıqvermə qabiliyyəti Günəş radiasiyası adlanır. Bu, müəyyən vaxt ərzində 1 sm^2 sahənin aldığı kalorilərlə ölçülür. Günəş şüalarının yerə düşmə bucağı nə qədər böyük olarsa, bu sahə istiliyi bir o qədər çox alacaqdır.

Günəş radiasiyasının torpaq, bitki və su hövzələrinin üst qatları tərəfindən udulması həmin sahələrin qızmasına səbəb olur. Aydındır ki, hər bir yer üçün istilik miqdarı eyni dərəcədə olmayıb dəyişəcəkdir. Burada günlük, aylıq və illik dəyişmə növlərini qeyd etmək mümkündür. Odur ki, bütün amilləri nəzərə almaqla, hər hansı bir ərazi üçün bir ildə Günəşdən alınan istiliyin miqdarına əsasən orta illik temperaturu hesablamaq olar. Məsələn, Şimal yarımkürəsinin orta illik temperaturu $15,5^\circ \text{ C}$, Cənub yarımkürəsininki isə $13,6^\circ \text{ C}$ hesablanmışdır. Şimal yarımkürəsində temperaturun nisbətən çox olması, suya nisbətən qurunun çox hissəsinin orada yerləşməsindən irəli gəlir. Odur ki, Şimal yarımkürəsində yay günlərinin sayı Cənuba nisbətən 8 gün çoxdur. Yer inqilabı və bununla əlaqədar olaraq orta illik temperaturlar həmişə sabit qalmır. Yer inkişaf tarixində isti və soyuq dövrlər bir – birini həmişə əvəz etmişdir. Davamiyyəti on milyon illərlə ölçülən belə dövrlərin təsiri Yer inkişaf tarixində də iz qoymuşdur.

Daxili istilik. Yer inkişaf tarixində en dairəsindən və süxurların xüsusiyyətindən asılı olaraq hər bir sahə üçün elə dərinlik vardır ki, bu dərinlikdə temperaturun gündəlik dəyişməsi müşahidə olunmur, yəni temperatur sabit qalır. Belə dərinlik *sabit temperatur zonası* adlanır. Parisdə belə zona 28 m, Kirov şəhərində 19,2 m, Bakı ətrafında isə 25 m dərinlikdə yerləşir.

Sabit temperatur zonasından aşağıda istiliyin tədricən artdığı ilk dəfə dərin şaxta və mədənlərdə qeydə alınmışdır. Yer inkişaf tarixində alt qatlarına doğru temperaturun necə dəyişdiyini öyrənmək üçün müxtəlif yerlərdə çoxlu müşahidələr aparılmış və onun orta hesabla hər 33 m-dən bir 1° C yüksəldiyi müəyyənləşdirilmişdir. Müəyyən uzunluq vahidində dərinliyə getdikcə temperaturun dərəcələrlə yüksəlməsinə *geotermik* qradient, dərinlik artdıqca temperaturun 1° C yüksəlməsi üçün lazım olan məsafəyə *geotermik pillə* deyilir.

Geotermik pillə kəmiyyət etibarını ilə sabit qalmayıb dəyişir. Yer kürəsində müxtəlif yerlərdə aparılmış ölçmə işləri nəticəsində onun 1,5 – 250 m arasında dəyişməsi müəyyən edilmişdir. Məsələn, geotermik pillə Moskva üçün 38,4 m, Pyatiqorsk üçün 1,5 m, Bakı üçün 20 m-dir.

Hal – hazırda dərinlikdən asılı olaraq temperaturun necə dəyişdiyini qazılan quyular vasitəsilə 9000 m-dək əyani surətdə izləmək mümkün olmuşdur. Daha böyük dərinliklər üçün temperaturu hesablamaq lazım gəlir. Bu hesablamalar geotermik pillənin hətta ən kiçik qiymətlərində belə Yerin mərkəzində temperaturun 4600°C -dən yüksək ola bilməyəcəyini göstərir. Bəzən bu rəqəmi 6000°C -yə qədər qaldırırlar. Deməli, dərinliyə getdikcə geotermik pillə kəmiyyətcə artır, yəni temperaturun 1°C artması üçün 32 – 33 m deyil, daha böyük dərinlik məsafəsi tələb olunur. Buna baxmayaraq, müəyyən dərinlikdən sonra o tamamilə dəyişməz qalır. Şübhəsiz ki, belə bir hal Yerin dərin qatlarında maddələrin fiziki – kimyəvi vəziyyətindən asılı olmalıdır. Geotermik qradiyent (pillə) böyük hədlər arasında dəyişir.

Süxurların istilikkeçirmə qabiliyyətinin müxtəlifliyi, layların yatım şəraiti, radioaktiv elementlərin olması, yeraltı isti suların və vulkanların varlığı, relyef və s. geotermik pillənin dəyişməsinə böyük təsir edən amillərdəndir.

Yerin daxili temperaturunun necə əmələ gəlməsi barədə alimlərin fikirləri müxtəlifdir. Buna baxmayaraq, Yer daxilində istiliyi yarada bilən bir sıra enerji mənbələri haqqında müxtəlif mütəxəssislər arasında heç bir mübahisə yoxdur. Yerin daxili istiliyinin mənbəyi aşağıdakı amillərdir:

- 1) radioaktiv elementlərin parçalanmasından alınan istilik;
- 2) Yerin əmələ gəlməsi dövründən qalan istilik;
- 3) Yerin sıxılması ilə əlaqədar olaraq süxurların yerdəyişməsindən alınan istilik;
- 4) dərinlikdə gedən kimyəvi reaksiyalar nəticəsində alınan istilik və s.

İstiliyin Yerin dərinliyindən yuxarıya doğru yayılmasına *istilik axını* deyilir. Bu kəmiyyət hər yerdə eyni deyildir.

Yerin istilik sahəsinin öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Yer qabığının üst qatlarında temperaturun artması həm maqmatik ocaqların yaxında yerləşməsindən, termal suların dövründən, ekzotermik kimyəvi reaksiyaların gedişindən və istərsə də radioaktiv elementlərin toplanmasından çox asılıdır. Buna baxmayaraq, çökmə süxurlarda temperaturun dəyişməsi süxurların yatım şəraitindən də asılıdır, çünki vertikal yatım şəraitində çökmə süxur qatlarının temperaturu, horizontal yatım halındakından yüksək olur. Neft yataqları üzərində temperaturun daha yüksək göstəriciyə malik olması artıq sübut edilmişdir. Bu isə öz növbəsində süxurların istilikkeçirmə qabiliyyətinin qeyri – bərabərliyi ilə izah olunur. Yerin alt qatlarının termik rejiminin öyrənilməsinin neft və qaz yataqlarının axtarışında, kəşfiyyat və istismarında böyük əhəmiyyəti vardır.

Son illərdə Yerin daxili istiliyindən bilavasitə istifadə etmək üçün cəsarətli addımlar atılmışdır. İstər ölkəmizdə və istərsə də xarici ölkələrdə – ABŞ, İtaliya, İslandiya, Yaponiya və b. ölkələrdə bu sahədə xeyli iş görülmüşdür. İndi isə termal sulardan binaların qızdırılmasında, bütün il boyu meyvə – tərəvəz yetişdirilməsində və eləcə də elektrik enerjisi alınmasında istifadə edilməsi adi bir hala çevrilmişdir. Hesablamalar göstərir ki, geotermal elektrostansiyaların tikintisi adi hidroelektrostansiyaların tikintisindən o qədər də baha başa gəlmir. Ölkəmizdə isti su ehtiyatlarının çox böyük olduğunu nəzərə alsaq, bu sulardan istifadə edilməsinin perspektivliyini daha aydın təsəvvür etmək olar.

§4. Yerin kimyəvi tərkibi

Yer qabığında kimyəvi elementlərin paylanması qanunauyğunluqlarını və onların miqrasiyasının (yerdəyişməsinin) səbəblərini geokimya elmi öyrənir. Yerin yalnız ən üst təbəqəsi bilavasitə tədqiq oluna bilir (qazılan quyuların dərinliyi 10 km-dən artıq deyildir). Onun dərin hissələrinin kimyəvi tərkibini öyrənmək istidikdə isə vulkanların püskürmə məhsullarından və meteoritlərdən istifadə edilir. Yer maddəsini təşkil edən süxurlar bərk, maye və qaz halında olsa da, quruluşu və

xüsusiyyətləri müxtəlif olan kimyəvi elementlərdən ibarətdir. Mühitin termodinamiki şəraiti və elementlərin xüsusiyyətləri onların yer qabığında hansı formada rast gələcəyini müəyyənləşdirir. Bu elementlərin bəzisi kimyəvi aktiv (məsələn, oksigen, silisium, alüminium, dəmir, maqnezium, natrium, kalium) olub, müxtəlif birləşmələr (bunların bəziləri geniş yayılmış sulfid, fosfat, azot və s. turşuların duzlarıdır) əmələ gətirir. Elə elementlər də vardır ki, onlar öz daxili quruluş xüsusiyyətlərinə görə başqa elementlərə çevrilə bilər. Məsələn, uran elementinin radioaktiv parçalanması nəticəsində helium (He^4), qurğuşun (Pb^{206}), radium (Ra^{226}) və radon (Rn^{222}) əmələ gəlir. Yer qabığında bəzi elementlər yeni fiziki – kimyəvi mühitə düşdükdə oksidləşmə və s. proseslərinə uğrayaraq, öz atomlarının ölçülərini dəyişə bilər.

Yer qabığının bəzi elementləri (oksigen, silisium, alüminium, dəmir, kalsium və s.), demək olar ki, bütün süxurlarda iştirak edir. Bəzi elementlərə (uran, niobium, germanium və s.) isə çox nadir hallarda təsadüf olunur.

1889-cu ildə Amerika alimi F.Klark müxtəlif yerlərdən götürülmüş 6000 süxurun kimyəvi analizinə əsaslanaraq yer qabığı elementlərinin miqdarını təyin etməyə təşəbbüs göstərmişdir. Sonralar bu işə V.İ.Vernadski, A.S.Fersman və A.P.Vinoqradov məşğul olmuş və Yer qabığının kimyəvi tərkibi haqqındakı məlumatlarımızı dəqiqləşdirmişlər. A.S.Fersmanın təklifi ilə Yer qabığında kimyəvi elementin atom və ya kütlə filizi ilə orta miqdarı *klark* adlandırılmışdır. A.P.Vinoqradova görə, ən geniş yayılmış elementlərin klarklarla göstərilməsi maraqlıdır (cədvəl 2).

Cədvəldən görüldüyü kimi, yer qabığının əsas kütləsini (99,63 %) on element təşkil edir. Odur ki, geokimyəvi təsnifata görə, yer qabığının ən geniş yayılmış süxurlarının tərkibində iştirak edən bu elementlər – *süxur əmələ gətirən* və ya *petrogen elementlər* adlanır. Yer kürəsində bu elementlərin paylanması onların xüsusi kütləsinə görə vertikal zonallıq təşkil edir. Belə ki, yer qabığının ən üst hissəsini təşkil edən çökmə süxurlar əsasən yüngül elementlərdən (Si, Ca, Al, O, H, C), aşağıda yatan qranit təbəqəsi isə daha çox Si və Al ilə zəngindir. Bazalt qatında Fe, Mg, Ca daha geniş yayılmışdır.

Elementlər	Kütlə, %	Elementlər	Kütlə, %
Oksigen	47,00	Kalium	2,50
Silisium	29,50	Maqnezium	1,87
Alüminium	8,05	Hidrogen	0,15
Dəmir	4,65	Titan	0,45
Kalsium	2,96	Qalan elementlərlə birlikdə	0,37
Natrium	2,50	-	-

Yer təbəqələrinin kimyəvi tərkibi elementlərin miqrasiyası nəticəsində dəyişir. Kimyəvi elementlər atom, ion, molekul və ya kimyəvi birləşmə şəklində yerlərini dəyişə bilər. Yer səthindəki bu prosesdə su, külək və ağırlıq qüvvəsi də iştirak edir. Yer daxilində gedən geoloji proseslər isə maqmadakı qaz və isti su məhlullarının qarışmasına səbəb olur. Miqrasiya zamanı maddənin bir haldan başqa hala (qaz halından maye, maye halından bərk hala və s.) keçməsi müşahidə edilir. Yer mantiyasının və Yer nüvəsinin kimyəvi tərkibi haqqında məlumatlarımız çox azdır. Geofiziki tədqiqatlar isə dərinliyə getdikcə maddənin sıxlığının artdığını göstərir. Odur ki, A.A.Saukov mantiya maddəsinin yüksək temperatur və təzyiq altında kristall formada deyil, amorf halında olması fikrini irəli sürmüşdür.

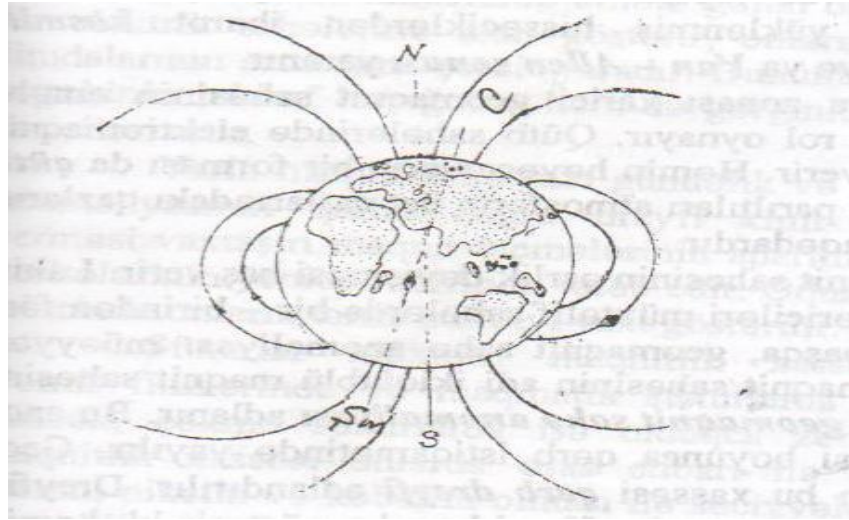
Geoloqların əksəriyyəti bu fikirdədir ki, Yer nüvəsinin kimyəvi tərkibinə uyğundur və orada dəmir silikatları metallaşmış haldadır.

§ 5. Yerin maqnetizmi

Maqnitlik xassəsi yalnız ayrı – ayrı minerallara və süxurlara deyil, həm də bütün Yer kürəsinə aiddir. Başqa sözlə, Yer özü nəhəng bir maqnitdir. Onun ətrafında maqnit sahəsi vardır. Maqnit sahəsi maqnit qüvvə xətləri vasitəsilə yaranır. Müasir təsəvvürə görə, Yerin xarici maqnit sahəsinin qüvvə xətləri quruluşca Yer sferoidinin mərkəzində yerləşdirilmiş ikiqütblü adi maqnitə çox yaxındır. Yerin şimal və cənub maqnit qütbləri vardır. Lakin bu qütblər Yerin coğrafi qütblərinə uyğun gəlmir (şəkil 13).

Maqnit əqrəbi Yerin istənilən nöqtəsində qurulduqda onun tutduğu vəziyyət istər – istəməz maqnit qüvvə xətlərinin istiqaməti boyunca yönələcəkdir. Maqnit əqrəbinin şimal ucu Yerin şimal qütbü yaxınlığında yerləşən cənub maqnit qütbünə doğru meyl edəcəkdir. Maqnit əqrəbinin oxundan keçən xəttə *maqnit meridianı* deyilir.

Atmosferdə geomaqnit sahəsinin gərginliyi Yer səthi boyunca eyni olmayıb, dəyişir.



Şəkil 11. Yerin maqnit sahəsi: NS – coğrafi meredian, ŞmC – maqnit meredianı

Maqnit sahəsi vektorial kəmiyyətdir. Geomaqnit sahəsinin intensivliyi mühitdəki gərginliklə yanaşı, eyni zamanda gərginlik vektorunun mühitdəki vəziyyətindən də asılıdır. Xarici geomaqnit sahəsinin gərginlik vektoru şimal maqnit qütbündən cənuba doğru yönəlmişdir. Onun istiqaməti maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinə çəkilən toxunan üzrədir.

Maqnit meridianı coğrafi meridianla həminə müəyyən bir bucaq əmələ gətirir və həmin bucağa maqnit əqrəbinin *inhiraf bucağı* deyilir. Maqnit əqrəbinin inhiraf bucağı şərq və qərbi ola bilər. Maqnit əqrəbinin üfüqlə əmələ gətirdiyi bucağa isə *maqnit meyl bucağı* deyilir.

London, Parisdə və başqa şəhərlərdə aparılan ölçmələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, son 350 il ərzində inhiraf bucağı 30° , meyl bucağı isə 10° -yə qədər dəyişmişdir.

Bununla belə, geomaqnit sahəsinin gərginliyi də sabit qalmır və yer səthindən olan məsafədən asılı olaraq azalır. Geomaqnit sahəsinin qüvvə xətləri qapalı bir sistem təşkil edir. Günəş şüalanmasının təsiri ilə atmosferin üst qatlarında yaranan yüklənmiş hissəciklər qapalı qüvvə xətlərinin əmələ gətirdiyi «tələlər»də toplanır. Beləliklə, ionlaşmış atmosfer qazlarından və yüklənmiş hissəciklərdən ibarət *kosmik radiasiya zolağı* və ya *Van – Allen zonası* yaranır.

Radiasiya zonası xarici geomaqnit sahəsinin əmələ gəlməsində əsas rol oynayır. Qütb sahələrində elektromaqnit həyəcanları baş verir. Həmin həyəcanların bir forması da *qütb parıltısıdır*. Qütb parıltıları atmosferin üst qatlarındakı qazların ionlaşması ilə əlaqədardır.

Geomaqnit sahəsinin əsrlik dəyişməsi baş verir. Lakin dəyişmənin göstəriciləri müxtəlif sahələrdə bir – birindən fərqlidir. Bundan başqa, geomaqnit sahə anomaliyası müəyyən edilmişdir. Geomaqnit sahəsinin adı ikiqütblü maqnit sahəsindən uzaqlaşması *geomaqnit sahə anomaliyası* adlanır. Bu anomaliya en dairəsi boyunca qərb istiqamətində yayılır. Geomaqnit sahəsinin bu xassəsi *qərb dreyfi* adlandırılır. Dreyfin orta sürəti $0,18^{\circ}$ -yə yaxındır. Hesablamalar göstərir ki, həmin sürətdə maqnit sahəsi anomaliyasının Yer ətrafında tam dövrü üçün təqribən 1800 il lazım gəlir. Geomaqnit sahəsinin əsrlik dəyişməsi və onun qərb dreyfi Günəş şüalanması ilə əlaqədar olaraq baş verən gündəlik dəyişmədən və maqnit tufanlarından tamamilə fərqlənir. Əsrlik dəyişməni törədən mənbələrdən daha dərin Yer qatlarında yerləşdiyi ehtimal olunur. Ayrı – ayrı geoloji əyalət və sahələr üçün geomaqnit sahəsinin intensivlik xəritələri tərtib edilir. Bu xəritələrdə qiyməti eyni olan gərginliklər qapalı səlis əyri xətlərlə birləşdirilir və bunlara *izodinamlar* deyilir. Bununla yanaşı, istər nəzəri və istərsə də praktik məsələlərin həlli üçün maqnit əqrəbinin inhiraf bucaqlarının xəritəsi də hazırlanır. Eyni qiymətli inhiraf bucaqlarını birləşdirən əyrilərə *izoqonlar*, bərabər maqnit meyl bucaqlarını birləşdirən əyrilərə isə *izoklinlər* deyilir.

Müşahidə və ölçmələr göstərir ki, geomaqnit sahəsi sabit deyildir və onun parametrlərinin gündəlik dəyişməsi Günəşin Yer səthini həmin vaxtda qeyri – bərabər işıqlandırmasından asılıdır.

Maqnit sahəsində qeyri – dövri xarakterli dəyişmələr Günəşdə baş verən fəal alışmalarla əlaqələndirilir. Həmin alışmanın nəticəsində ionosferdə əmələ gələn dəyişmələr maqnit və elektrik sahələrinə təsir göstərir, onların dəyişmə amplitudalarının artmasına şərait yaradır. Bununla da həm maqnit əqrəbinin inhiraf bucağının, həm də gərginlik bucağının göstəriciləri artır.

Yerin maqnit sahəsinin gündəlik və əsrlik dəyişməsi anomaliyasının qərbə doğru dreyfi kimi hadisələrin baş verməsi vaxtaşırı maqnit ölçmələrinin aparılmasını və maqnit xəritələrinin yenidən tərtibini tələb edir. Odur ki, maqnit xəritələrində onların tərtib edildiyi vaxt göstərilir.

Süxurlar müxtəlif maqnitlik xassəsinə malikdir. Dəmir filizlərində və maqmatik süxurlarda maqnitlik daha yüksək, çökmə süxurlarda isə olduqca zəifdir. Süxurların maqnitlik xassəsi onlarda əsas etibarlı ilə dəmir filizinin, titanın, nikelin və kobaltın olması ilə səciyyələnir. Süxurlarda maqnitlik xassəsinin dəyişilməsinin öyrənilməsi əsasında maqnit kəşfiyyat metodu yaradılmışdır. Bu metodun tətbiqi ilə yer qabığının geoloji quruluşu haqqında bəzi məlumatlar əldə edilir. Maqnit sahəsi *maqnitometr*lə ölçülür və sahədə maqnit anomal zonaları ayırd edilir. Bu zonalar, ilk növbədə, qranit və bazalt qatlarının yer səthinə yaxın olması ilə əlaqədardır. Çökmə süxurlar praktiki olaraq maqnit sahəsinə heç bir təsir göstərmir. Maqnit kəşfiyyatı həm dəmir filizi yataqlarının axtarışında, həm də yer qabığının geoloji quruluşunun öyrənilməsində geniş tətbiq edilir. Deməli, maqmatik süxurların geniş yayıldığı rayonlarda maqnit kəşfiyyatı müsbət nəticə verir.

§ 6. Yer in paleomaqnetizmi

Yer paleomaqnetizminin təyin edilməsində yüksək həssas maqnitometrlərdən geniş istifadə olunur. Bu cihazlar paleomaqnetizmi bərpa etmək imkanı verir. Ölçmələr nəticəsində keçmiş geoloji dövrlərdə maqnit qütblərinin vəziyyəti və geomaqnit sahəsinin gərginliyi müəyyən olunur.

Maqnitlik xassəsinə görə maddələr üç qrupa bölünür: ferromaqnit, paramaqnit və diamaqnit maddələr. Ferromaqnit maddələrin daha yüksək maqnitləşmə qabiliyyəti vardır. Nikel, dəmir, kobalt və s. bu qrupa aiddir.

Maqnitləşmə hadisəsinin mahiyyəti xarici maqnit sahəsinin təsiri ilə maddələrdə maqnit momentinin (demonlarının) yenidən cəhətləndirilməsindən ibarətdir. Maddələri Küri nöqtəsindən yüksək temperaturadək qızdırdıqda demonlar hərəkətə gəlməyə başlayır. Hər bir ferromaqnit üçün Küri nöqtəsinin qiyməti hesablanmışdır. Məsələn, dəmir üçün Küri nöqtəsinin temperaturu $+770^{\circ}\text{C}$ -dir. Nikel ($+358^{\circ}\text{C}$), kobalt ($+1150^{\circ}\text{C}$) və s. soyuduqdan sonra ferromaqnit tamamilə maqnitləşib maqnitə çevrilir. Küri nöqtəsi ferromaqnitin paramaqnitə çevrilmə temperaturudur.

Təbiətdə ferromaqnit maddələrə olduqca az təsadüf edilir. Paramaqnit və diamaqnit maddələr daha çox yayılmışdır. Ferromaqnit maddələrin maqnitləşmə mexanizminə əsaslanaraq süxurların paleomaqnit sahəsi təyin olunur. Əgər ferromaqnitlə zəngin süxurlar əmələ gəldiyi zaman Küri nöqtəsində yüksək temperatur təsirinə məruz qalmış olarsa, soyuyanda həmin kütlə maqnitlik xassəsi kəsb edir və mövcud maqnit sahəsi istiqamətində cəhətlənir. İstər paramaqnit və istərsə də diamaqnit maddələrdə maqnitlik xassələri zəif olduğu üçün onların maqnit kəşfiyyatında rolu azdır.

Süxurların maqnitləşməsi vaxtaşırı yaranan təbii hadisədir. Məsələn, çatlar boyunca dövrən edən məhlullardan dəmirli mineralların çökməsi nəticəsində maqnitləşmə baş verə bilər. Ferromaqnit maddələr kimyəvi üsulla da əmələ gəlir. Bunun üçün yüksək temperatur tələb olunur. Buk imi hallarda kimyəvi maqnitləşmə qalığı yaranır.

Yer qabığında paleomaqnit sahəsini özündə saxlaya bilən müxtəlif süxurlara rast gəlinir. Süxurlarda maqnitləşmə qalığının istiqamətini təyin etməklə maqnit sahəsinin meyl və inhiraf bucağını ölçmək mümkündür.

Tədqiqatlar göstərir ki, indiki maqnit qütblərinin yerləşdiyi vəziyyət qədim geoloji relyefdə mövcud olan maqnit qütbləri vəziyyətinə heç də uyğun gəlmir. Maqnit qütblərinin fasiləsiz yerdəyişmələrinə *maqnit qütblərinin miqrasiyası*

deyilir. Hazırda maqnit qütbləri coğrafi qütblərə yaxındır. Qütblərin yerdəyişməsində inversiya hadisələri də baş verir. Süxurlarda maqnitləşmə istiqamətinin dəyişməsi geomaqnit sahə qütblərinin yerdəyişməsinə səbəb olur.

Müəyyən edilmişdir ki, maqnit sahəsi qütblərinin inversiya hadisələri Yerin inkişaf tarixində dəfələrlə təkrar olunmuşdur. İnversiya prosesi tezliklə başa çatır. Lakin inversiyalararası dövr min illərlə hesablanır. Geomaqnit sahədə inversiyanın baş verməsi gərginliyin zəifləməsi ilə əlaqədardır. Hesablamalara görə, son 2500 il müddətində geomaqnit sahənin gərginliyi iki dəfə azalmışdır.

Hazırda geomaqnetizmdən texnikanın bəzi sahələrində istifadə edilir. Hələ bizim eramızdan xeyli əvvəl insanlar geomaqnetizmdən naviqasiyada və dənizçilikdə geniş istifadə edirdilər. Maqnit qütblərinin Yerin fırlanma oxuna yaxınlığı və maqnit qüvvə xətləri vəziyyətinin nisbətən sabitliyi əsasında naviqasiya sistemi yaranmışdır. Həmin sistemin normal işləməsi iqlimdən və ilin fəslindən heç də asılı deyildir. Bununla da, cəhətləşmə aparmaqla ulduz, Günəş və Ay vəziyyətlərindən istifadə etmək lüzumu aradaq qaldırılır.

Geomaqnetizmdən faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatında da istifadə etməyə imkan vardır. Maqnit anomaliyası və onun ferromaqnit filiz yataqları ilə əlaqəsinin aşkara çıxarılması, demək olar ki, maqnit kəşfiyyatı metodunun əsasını təşkil edir.

Maqnit kəşfiyyatı vasitəsi ilə təyyarələrdən aeromaqnit planaalması aparılır, çökmə süxurların yayıldığı sahələr müəyyən edilir. Maqnit kəşfiyyatının bir sıra faydalı qazıntı yataqlarının, o cümlədən neft və qaz yataqlarının kəşfiyyatında olduqca böyük rolu vardır. Müşahidələr göstərir ki, neft və qaz yataqlarının yer qabığında yayılması əsas etibarlı ilə çökmə süxurlarla əlaqədardır.

§7. Yerin qravitasiya sahəsi və onun geoloji–coğrafi əhəmiyyəti

Qravitasiya latıncadan tərcümədə ağırlıq deməkdir. Qravitasiya sahəsi insan və ətraf mühitə kifayət qədər təsir edən amillərdən biridir.

Qravitasiya, yaxud ağırlıq qüvvəsi planetimizin fırlanması nəticəsində Yer kütləsinin və mərkəzdənqaçan qüvvənin əvəzləyici cazibə qüvvəsinə deyilir. Ekvatordan qütblərə doğru ağırlıq qüvvəsi artır ki, (978 qoldan 983 qola qədər) bu da yerin kürə formasında olması ilə əlaqədar olaraq qeyd olunan istiqamətdə mərkəzdənqaçma qüvvəsinin azalması ilə bağlıdır. Hər cür kütlənin paylanmasında olan dəyişikliklər və fırlanma sürətinin dəyişməsi ağırlıq qüvvəsinə öz təsirini göstərir.

Yer səthindən uzaqlaşdıqca, ağırlıq qüvvəsinin təsiri tədricən azalaraq ekvator üzərində 40 000 km hündürlükdə sıfıra bərabər olur.

Yerin forması ellipsoid olsa idi, kütlənin bərabər paylanması baxımından qravitasiya qüvvəsi normal sayılardı. Lakin normal və real qravitasiya arasındakı gərginlik *anomaliya* ağırlıq qüvvəsini yaradır.

Ağırlıq qüvvəsi anomaliyası relyefdə, süxurların tərkib və strukturunun yaranmasında öz əksini tapır. Buna baxmayaraq, qravitasiya anomaliyası relyefin formalaşmasında aparıcı rol oynamadığından mühüm əhəmiyyət kəsb etmir. Belə düşünmək olar ki, dağlarda müsbət, okean çökəkliklərində isə mənfi anomaliya olmalıdır. Əslində isə okean çökəkliklərində anomaliya yox dərəcəsindədir. Dağlıq ərazilərdə aydın bürüzə verən anomaliyalar cavan qırışıqlarda müşahidə olunur. Bu xüsusiyyət yer qabığının qabarmış sahələrinin düzənliyə çevrilməsinə can atması ilə izah olunur. Beləliklə, artıq kütlə (dağlıq) alçaq sahələrin hesabına kompensasiya olur. Yəni dağlıq ərazilər kütlənin ağırlığından atmosferin köməyi ilə aşağı enir, alçaq sahələr isə bu səbəbdən qalxmalara məruz qalır. Yer qabığının bu vəziyyəti *izostaziya* adlanır. İzostaziya yer qabığının tarazlıq vəziyyətidir.

Real qravitasiya sahələri *qravometrik xəritələr* üzərində izonomal xətlərlə göstərilir. Başqa sözlə, xəritə üzərində eyni qravitasiya (ağırlıq qüvvəsi) sahələrini

birləşdirən xətlər *izanomallar* adlanır. Bu xəritələrdə ancaq iri anomal sahələr göstərilir.

Ağırlıq qüvvəsi təbiətdə baş verən hadisələrdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yer daxilində maddələrin konveksiya yolu ilə differensasiyası, Yer qabığının hərəkəti, su kütləsinin yerdəyişməsi, havanın hərəkəti, cərəyanların istiqaməti, sıx nüvənin əmələgəlməsi, maqnitosferin yaranması, Yer kürəsinin forması, qaz və su təbəqəsinin Yer kürəsi tərəfindən saxlanması, izostatik tarazlığa və bir sıra başqa proseslərdə ağırlıq qüvvəsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Yerin ağırlıq (qravitasiya) qüvvəsinin əhəmiyyətləribarəsində müəyyən məlumatlara malik olsaq da, onun yerin təbiəti üçün mühüm əhəmiyyətləri nəzərə alınaraq, deyilənlərdən Yer qravitasiya sahəsinin coğrafi əhəmiyyəti baxımından aşağıdakı nəticələrə gəlinir:

1. Yer formasını müxtəlif enliklər üzrə cazibə qüvvələri yaratmışdır.
2. Yer cazibə qüvvəsi daxili maddələri sıxlaşdırmaqla Yer nüvəsini əmələ gətirmişdir.
3. Yer fırlanması ilə yanaşı nüvə biosfer üçün böyük əhəmiyyətə malik olan maqnitosferi yaratmışdır (kosm.şüalar qoruyur).
4. Yer cazibə qüvvəsi yüngül qazlar istisna olmaqla, qaz təbəqəsini ətrafında saxlayır.
5. Yeri əhatə edən qaz təbəqəsi (atmosfer) saxlayır. Hidrosferin yaranmasına, cazibə qüvvəsi isə onun saxlanması səbəb olur.
6. Yer daxilində yüksək təzyiq yaradır, radioaktiv maddələrin parçalanmasına və endogen proseslərə səbəb olur.
7. Ağırlıq qüvvəsi Yer qabığında izostatik (tarazlığa cəhd) proseslərə səbəb olur.
8. İstidən yumşaq halda olan astenosfer litosfer tavalarının hərəkətinə səbəb olur.
9. Qravitasiya Yer səthində konusvari (dağ) və düzənlik relyef formaları yaradır. Dağlarda, təpələrdə, ağacların formasında, vulkanda konus, düzənliklərdə yarpağaoxşar forma yaradır (delta, ovalıq və s.).

10. Litosfer tavalalarının hərəkətinə də ağırlıq qüvvəsi təsir edir.

11. Cazibə qüvvəsi dağların hündürlük həddini müəyyən etməklə onların hündürlüyünün 9 km-dən çox olmasına mane olur.

12. Qravitasiya bütün canlıların ölçülərini müəyyən edir, onların həddən artıq böyüməsi və kiçilməsinə mane olur.

13. Ağırlıq qüvvəsi torpaqda olan suyun səthi gərilmə qüvvəsini yaratmaqla, onun kapilyarlarla qalxmasını təmin edir.

14. Ağırlıq qüvvəsinin Yerin mərkəzinə doğru yönəlməsi bütün canlıların şaquli vəziyyət almasına səbəb olur.

15. Çayların işində isə qravitasiya ikinci dərəcəli əhəmiyyət kəsb edir. Günəş birinci dərəcəli rol oynamaqla, suları buxarlandırmaqla onların materik və yüksəkliklərdə yağıntı halında düşməsinə səbəb olur.

İndi isə çıxarılmış nəticələri daha aydın təsəvvür etmək üçün ardıcıl olaraq aydınlaşdırmağa çalışaq.

Yerin müasir forma alması cazibə qüvvəsi ilə bağlı olmuşdur. Yer in əmələgəlməsi haqqında alimlərin fikrini yada salmaqla (Kant – Laplas, Şmidt) cazibə qüvvəsinin, həmçinin yerin öz oxu ətrafında fırlanmasının, onun müasir forma almasında rolunu aydınlaşdırmış olarıq.

Yerin cazibə qüvvəsi onu təşkil edən bütün maddələrin zaman keçdikcə sıxlaşaraq bərkiməsinə səbəb olmuş, nəticədə sıxlaşmış nüvə yaratmışdır. Nüvənin bərk (sıx) halda olması isə temperaturun yüksək olmasına baxmayaraq, daxildə təzyiqin yüksək (3 mil.at.t.) olması ilə əlaqələndirilir.

Yerin öz oxu ətrafında fırlanmaqla nüvə ilə birlikdə maqnit nitosferi yaratmışdır. Maqnitofər isə öz növbəsində planetimizin biosferini yüksək elektrik yüklü Günəş plazmasının məhvədicə təsirindən qoruyur.

Yeri əhatə edən qaz təbəqəsi (atmosfera) cazibə qüvvəsinin təsiri altında saxlanılır. Atmosfer hidrosferin yaranmasının səbəkarıdır. Yeri su təbəqəsi cazibə qüvvəsi tərəfindən saxlanması idi. O, bir anda uçub gedər və canlı aləm məhv olardı.

Ağırliq qüvvəsinin təsiri altda differensasiyaya uğramış maddələrdə radioaktiv parçalanma getməklə, yüksək istilik enerjisi əmələ gəlir, sonrakı mərhələdə bu enerji endogen proseslərin getməsinə səbəb olur. Bu proses səsə zəlzələ və vulkanik hadisələrin baş verməsi ilə nəticələnir.

Ağırliq qüvvəsi Yer qabığında izostatik tarazlığa səbəb olur. Yəni Yer səthində müxtəlif relyef formaları tarazlığa meyli göstərir. Dağlıq ərazilər Yer səthində əlavə kütlə yaratmaqla, ağırliq qüvvəsi onların düzənlik, düzənlik ərazilərin isə müsbət relyef formasına çevrilməsinə meyli göstərməsinə səbəb olur.

Ağırliq qüvvəsi bütün cisimlərə təsir etməklə, cismi yuxarı və ya aşağı doğru hərəkət etdirirsə, dağ zirvələri, vulkanlar, karst və termokarst relyef formaları yaradır.

Cəzibə qüvvəsi dağların hündürlüyünü müəyyən edir. Bunun nəticəsidirki, dağların hündürlüyü Comolunqmadan yuxarı qalxa bilmir. Çünki ağırliq qüvvəsi buna imkan vermir.

Ağırliq qüvvəsinin nüvəyə doğru istiqamətli olması Yer səthinə olan bütün canlıların şaquli istiqamətdə durmasını təmin edir.

Son təsəvvürə görə Yerın daxili quruluşu üç hissədən: yer qabığından, mantiyadan və nüvədən təşkil olunur. Yer qabığı seysmik dalğaların yayılmasına görə mantiyadan kəskin ayrılır. Qitələr və okeanlar altında qabığın quruluşu başqadır. Qitələrdə qabıq ikitəbəqəli quruluşa malikdir: üstə qranit təbəqə, altda isə bazalt qatı yatır. Okeanların altında qranit təbəqəsi iştirak etmir, deməli bura bir qatdan ibarətdir. Bazalt qatının qalınlığı qitələrdə 10 – 15 km-ə çatır. Okeanların dibində yerin ilk qabığını təşkil edən təbəqə qalmışdır. Qabıq ilə mantiya arasındakı hüduda Moxoroviçin hüdudu deyilir. Bu hüduddan başlayaraq ultraəsas tərkibli süxurlardan ibarət mantiya başlanır. Mantiya Yerın əsas qatını təşkil edir. O, 2900 km dərinliyə qədər davam edir. Mantiya daxilində maddələrin sıxlığı, temperaturu və təzyiqi artıb, qatın aşağı hüdudunda 2000°- 2500 ° C və təzyiq 1.400.000 atm-ə çatır. 2900 km dərinlikdə çox kəskin hüdud mantiyanı nüvədən ayırır.

Üstü silikat qabıq, Yeri bütöv şəkildə örtür. Bəzi hallarda qranit təbəqəsinin qalınlığı qitələr altında 10 – 30 km-ə qədər olur. Atlantik və Hind okeanlarının altında daha nazik, Sakit okeanda isə tamamilə yoxdur. Bununla əlaqədar olaraq, Sakit okeanın dibində sonrakı bazalt təbəqəsinin süxurları meydana çıxır.

Mərkəzi nüvənin aqreqat halı haqqındakı məsələ olduqca mürəkkəb və mübahisəlidir. Geofiziklərin göstərdiyi kimi, nüvənin temperaturu 2 000-dən 3000° C –yə qədərdir. Bunu, yəni bu temperaturda maddənin bərk halda olmadığını nəzərə alaraq, nüvənin maye və hətta qaz halında olduğunu fərz etmək olar. Digər tərəfdən nüvənin hiss etdiyi təzyiq 3 mln atm hesab olunur. Deməli, nüvə artıq dərəcədə sıxlaşmış kütlədən ibarətdir.

V FƏSİL. KRİSTALLİK MADDƏLƏR HAŞQQINDA MƏLUMAT

§ 1. Kristallar haqqında anlayış

Müasir sənayenin və texnikanın inkişafını kristallik maddələrsiz təsəvvür etmək olmaz. Metallurgiya, cihazqayırma, radiotexnika və optika sənayesinin inkişafı, yüksək keyfiyyətli kimyəvi məmulatların alınması, yüksək davamiyyətli maddələrin, odadavamlı materialların istehsal texnologiyası bu sahədə çalışan mütəxəssislərdən kristalloqrafiyanı bilməyi tələb edir. *Kristalloqrafiya* kristalların əmələ gəlmə proseslərini, formalarını, quruluşlarını və fiziki – kimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənən elmdir. İndi texnikanın radioelektronika, yarımkeçirici və kvant elektronika optika və akustika kimi sahələrində kristallar geniş tətbiq olunur. İnsanları kristallar çox qədim zamanlardan maraqlandırsa da, kristalloqrafiya bir elm kimi XVII – XVIII əsrlərdə formalaşmağa başlamışdır. Kristalloqrafiyanın meydana gəlməsi və inkişafı uzun müddət mineralogiya ilə sıx əlaqədar olub. Çünki mineralogiya elminin ilk tədqiqat obyektləri məhz mükəmməl kristallar olmuşdur. Yer kürəsinin mineroloji tərkibini əsasən kristallik maddələr təşkil edir. Müxtəlif tərkibli kristalların müxtəlif formalar əmələ gətirdiyi məlum olduğdan sonra, aydın idi ki, bu formalar ancaq atom – molekulyar əsasda izah oluna bilər. Beləliklə, kristalloqrafiya kimya ilə yaxınlaşırdı. Nəhayət, kristallarda müxtəlif fiziki xüsusiyyətlərin olması kristalloqrafiyanı fiziki ilə birləşdirdi.

Kristalloqrafiya elmi əsasən üç hissədən ibarətdir:

1. Həndəsi kristalloqrafiya; 2. Kimyəvi kristalloqrafiya və ya kristallokimya;
3. Fiziki kristalloqrafiya və yaxud kristallofizika. Həndəsi kristalloqrafiya kristallik maddələrin mikrosimmetriyasını və xarici formalarını öyrənən elmdir. Kristallokimya kristallik maddələrin quruluşu ilə kimyəvi tərkibi arasındakı asılılığı öyrənən elmdir. Kristallofizika kristallik maddələrin forma, simmetriya və quruluşu ilə fiziki xassələri arasındakı asılılığı öyrənən elmdir.

§2. Kristalloqrafiyanın ünsürləri.

Kristallik maddə və onun quruluşu

Kristalloqrafiya kristalların əmələgəlmə proseslərini, formalarını, quruluşlarını və fiziki – kimyəvi xüsusiyyətlərini öyrənən elmdir. Radioelektronika, yarımkeçirici və kvant elektronikas, optika, akustika kimi sahələrdə geniş tətbiq olunur.

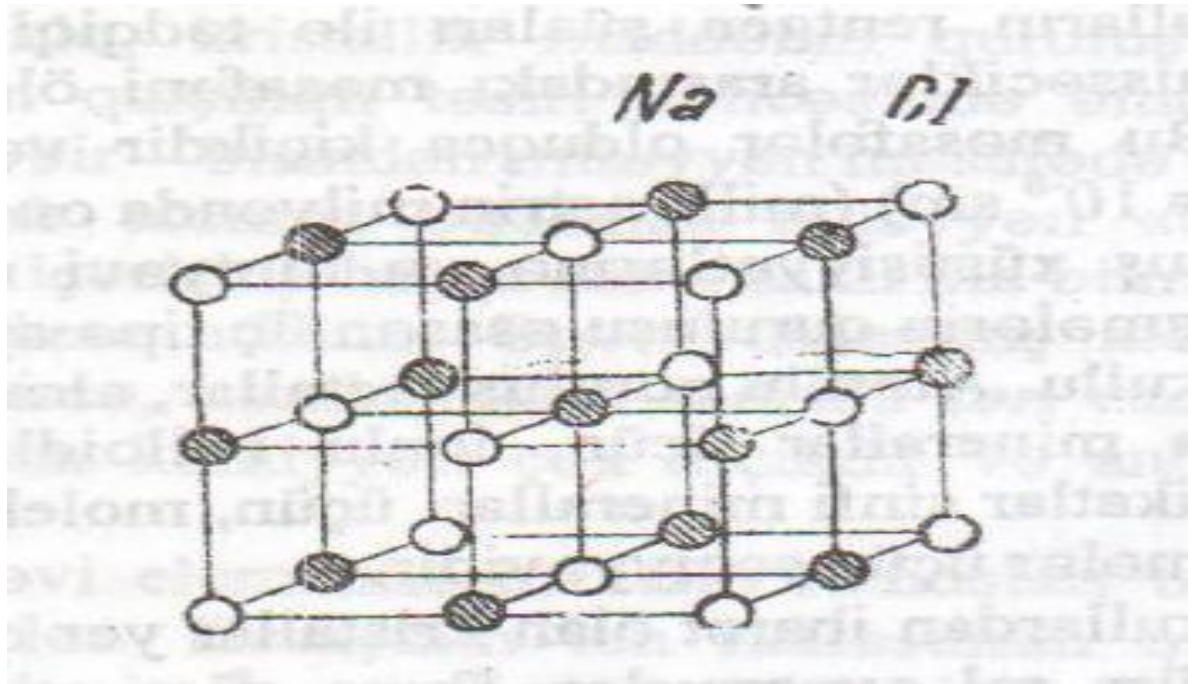
Qədim tarixdən yunanlar (hələ Platonun dövründə) kristal dedikdə kimyəvi tərkibi SiO_2 olan geniş yayılmış çoxüzlü dağ büllurunu və yaxud «daşlaşmış buzu» başa düşürdülər.

Sonralar həmin ad düzgün həndəsi formaya malik olan minerallara verilmişdir. Çoxüzlü kristallara təbiətdə az təsadüf olunur. Belə kristalların yaranması üçün əlverişli şəraitin mövcudluğu vacibdir (müəyyən temperatur, münasib təzyiq və s.). Buna görə təbiətdə daha tez – tez kristallik aqreqlərə rast gəlirik. Sonuncular isə düzgün həndəsi formalara malik deyildirlər. Onlar kristallik maddə və ya cisimlərdir.

Bütün kristallik maddələr sülb halındadır; bircinsli və anizotropdur. Onların bircinsliyi bununla ifadə olunur ki, kristalın müxtəlif hissələrindən ayrılmış eyni formalı, ölçülü və oriyentirli parçalarının xassələri və kimyəvi tərkibi eyni olur. Kristallik maddələrin anizotropluğu fiziki xassələrin istiqamətdən asılı olaraq dəyişməsinədir. Deməli, yuxarıda göstərilən xassələr vektorialdır. Bundan belə nəticə çıxarılır ki, kristallik maddələrin hissəcikləri – atom, ion və molekulları onların daxilində təsadüfi deyil, yalnız həmin kristallik maddəyə məxsus olan quruluş halında müəyyən qanunauyğun qaydada yerləşmişlər. Məsələn, daş duzun (NaCl) kristalında Na və Cl-un ionları belə yerləşmişdir (şəkil 14). Biz görürük ki, daş duzun daxili quruluşu kub formalı faza şəbəkəsi şəklindədir (retikulyar struktur).

Başqa kristallar isə məsələn, qrafit, almaz və s. ayrı – ayrı qəfəsli quruluşlar ilə səciyyələnirlər. Ümumi halda, belə qəfəslər paralelepipedlər şəklindədir. Şəkildən görünür ki, daş duzun kristal quruluşu (bütün başqa mineralların

quruluşları kimi) nizamlı yerləşən Na^+ və Cl^- ionlarının müxtəlif istiqamətdə növbələşməsindən ibarətdir.



Şəkil 12. Daş duzun kristal quruluşu

Nizamlı sistemlərdə seçilmiş şəbəkədə bütün paralel istiqamətlər bərabərdir. Paralel olmayan istiqamətlər isə müxtəlifdir. Bununla əlaqədar olaraq, kristallik maddələrdə anizotropiya hadisəsi meydana çıxır. Kristalların müxtəlif fiziki xassələri həmin hadisə ilə bağlıdır.

Kristallik quruluş mineralların əksəriyyəti üçün xasdır. Bəzi minerallar amorf (yunan sözüdür – «formasız» deməkdir) olur; çünki onları təşkil edən hissəciklər kristallik cisimlərə nisbətən nizamsız yerləşmişlər. Odur ki, onlar üçün formasızlıq xasdır. Amorf cisimlərə şüşə, surquc, bəzi plastik kütlələr, opal, limonit və s. minerallar aiddir.

Hələ XIX əsrdə rus kristalloqrafi Y.S.Fyodorov kristalların daxili quruluşunun simmetriya nəzəriyyəsini işləyib – hazırlamış və onlarda 230 müxtəlif tipli kristalloqrafiya faza qrupunun olduğunu riyazi yolla sübut etmişdir. Bu nəzəriyyə 1912-ci ildə Laye tərəfindən inkişaf etdirilibdir. Bu nəzəriyyənin eksperimental yoxlanması rentgen üsulu ilə tədqiqatın yaranmasından sonra

mümkün olmuşdur. Müasir kristallik maddələrin daxili quruluşunu rentgen şüaları vasitəsilə öyrənirlər.

Kristalların rentgen şüaları ilə tədqiqi onları təşkil edən maddi hissəciklər arasındakı məsafəni ölçməyə imkan yaratmışdır. Bu məsafələr olduqca kiçikdir və anhistremlə ölçülür ($1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ sm}$) (millimetrin milyonda on hissəsi).

Quruluş xüsusiyyətlərinə və kimyəvi rabitəyə görə kristallik birləşmələrin quruluşu əsasən üç tipə ayrılır: atomlu, ionlu və molekullu. Atomlu quruluş metallar, almaz, sfalerit və bir sıra başqa minerallar üçün, ionlu halloidli birləşmələr oksidlər və silikatlar sinfi mineralları üçün, molekullu quruluş isə üzvi birləşmələr üçün səciyyəvidir.

Molekullardan ibarət olan kristallar yer qabığının quruluşunda mühüm rol oynayırlar. Buna görə atomlar (ionlar) arasında olan əlaqəni nəzərdən keçərsək görürük ki, atomun xarici energetik səviyyəsində birdən səkkizədək elektron ola bilər. Xarici səviyyədə elektronların son dərəcədə mümkün miqdarı yerləşdikdə, bu səviyyə çox davamlı olur. Belə vəziyyət təsirsiz qazların atomları üçün xasdır. Bütün başqa elementlərin atomlarının energetik səviyyəsi natamamdır və onlar həmin səviyyəni tamamlamağa çalışırlar. Bu isə atomlar arasında kimyəvi rabitə yarandıqda baş verir. Rabitənin bir neçə növü məlumdur. Yer qabığını təşkil edən minerallar üçün ionlu və kovalentli rabitə daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Atomlar bir – birinə çox yaxınlaşdıqda onların elektron örtükləri bir – birinin üstünü örtür. Bu halda elektronlar hər iki atomun təsiri dairəsində olurlar. Atomların mərkəzləri arasında elektron örtüklərinin bir – birinin üstünü örtükləri sahədə mənfi yükün sıxlığı artırılmış ikielektronlu bulud yaranır. Bu, nüvələrlə ikiqat bulud arasında cazibə qüvvəsinin artmasına imkan yaradır. Cüt elektronlar vasitəsilə atomlar arasında yaradılan belə əlaqə atomlu və ya ***kovalentli rabitə*** adlanır.

Kimyəvi rabitə həmçinin bir atomun elektronlarının digərinə keçməsi nəticəsində yarana bilər. Bu zaman əks yüklü atomlar (ionlar) əmələ gəlir. Belə əlaqə ***ionlu rabitə*** adlanır. Minerallarda ionlu və kovalentli rabitənin müxtəlif mürəkkəb kombinasiyaları iştirak edir.

Beləliklə, kristallik maddənin quruluşu onu təşkil edən atomların qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Bu zaman atomlar bir – birindən müəyyən məsafədə yerləşir.

Hər bir atomun ətrafında müəyyən «təsir dairəsi» vardır ki, onun içərisinə başqa atom daxil ola bilmir. Bu, *dairənin atom radiusu* adlanır. Əgər yüklənmiş atomun (ionun) səciyyəsi verilsə, həmin sferin radiusu *ion radiusu* adlanacaqdır. Radiusun kəmiyyəti çox kiçikdir və anahstremə (A°) ölçülür.

Kimyəvi elementlərin atom radiusları bir – birindən xeyli fərqlənirlər. Həmçinin ion radiusunun qiyməti atomunkundan fərqlənir. İon radiusunun kəmiyyətinə xarici elektronlar təsir edir. Mənfi yüklü ionların (yəni xarici orbitdə bolluca elektronu olanlar) radiusu müsbət yüklü ionların radiusuna nisbətən daha böyükdür.

Radiuslarının qiyməti yaxın olan atom və ionlar bir – birini əvəz edə bilər. Əgər maddələrin tərkibi eyni tiplidirsə və onları təşkil edən ionların ölçüsü bir – birinə yaxındırsa, belə maddələr qarışıq kristallik strukturlar əmələ gətirə bilər. Bu hadisə *izomorfizm adını* daşıyır və belə maddələr bir – birinə görə *izomorf* adlanırlar. İzomorfizm sözünün dəqiq tərcüməsi «bərabər formalı» deməkdir (yunanca «izos» - bərabər, «morfe» - forma deməkdir).

Təbiətdə izomorfizm çox geniş yayılmışdır və bir çox minerallar izomorf qatışıqlarıdır. Məsələn, geniş yayılmış *olivin* mineralı maqneziumlu silikatın – forsteritin ($MgSiO_4$) və dəmirli silikatın – fayalitin ($FeSiO_4$) izomorf qatışığıdır.

Kristal quruluşun yaranması üçün xarici fiziki – kimyəvi və termodinamik şərait mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu şəraitin dəyişilməsinin təsiri altında eyni tərkibli maddə müxtəlif tip quruluşlar əmələ gətirə bilər. Bu hadisə *polimorfizm* adını almışdır (yunanca «polimorfos» - çoxformalı deməkdir). Hələ ötən əsrin əvvəllərində müşahidə edilmişdir ki, kükürdün məhluldan ayrılan kristalları rombiq sinqoniyaya, ərintidən ayrılan kristalları isə monoklinik sinqoniyaya mənsubdur. Polimorfizm həm təbii, həm də süni törəmələr arasında geniş yayılmışdır.

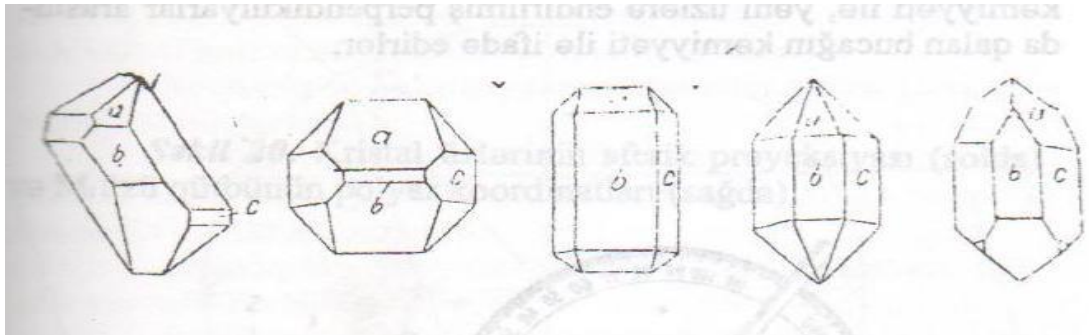
Müxtəlif quruluşa malik eynitərkibli maddələr çox vaxt öz xassə və əlamətlərinə görə bir – birindən kəskin surətdə fərqlənirlər. Karbonun polimorf

modifikasiyaları buna parlaq misaldır. Almaz və qrafit xalis karbondan ibarətdir, lakin müxtəlif kristal quruluşuna malikdirlər. Atomların xüsusi yerləşməsinə görə almaz Yerdə məlum olan maddələrin hamısından sərt, kub sinqoniyasında kristallaşır, şəffafdır, xüsusi çəkisi $3,51 \text{ q/sm}^3$ -dir. Qrafit isə çox yumşaqdır, yüksək ayrılma qabiliyyətinə malikdir, qara rəngə boyanmışdır, xüsusi çəkisi $2,2 \text{ q/sm}^3$ -dir.

§ 3. İkiüzlü bucaqların sabitliyi qanunu

Hər hansı çoxüzlüdə olduğu kimi, kristalın da hüdudlanma müstəviləri **üzlər** adlanır. Üzlər kəsişərkən tilləri əmələ gətirirlər. Tillərin kəsişdiyi nöqtələr təpələrdir. Üzlər, tillər, təpələr kristalların hüdudlanma ünsürləridir.

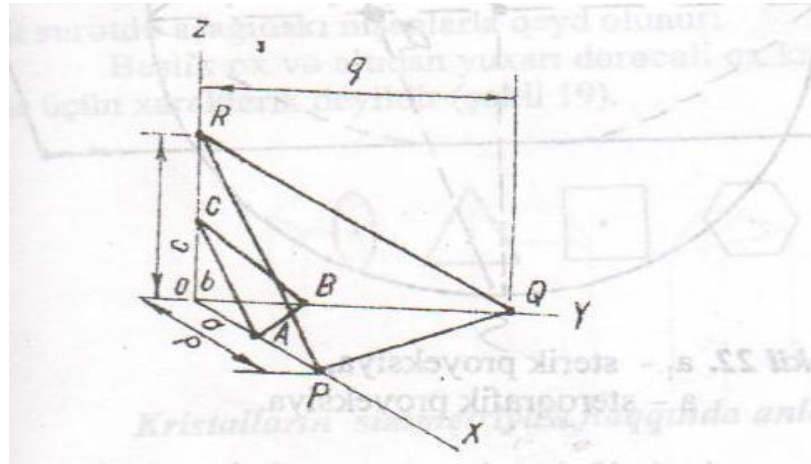
Mineralların çoxu müxtəlif kristallar şəklində rast gəlinir. Məsələn, kvarsın çox iri (1 m-dən böyük) və çox xırda (mm-dən kiçik), iynəvari və izometrik, prizmatik və yastı kristalları məlumdur.



Şəkil 13. Kvars kristallarının müxtəlif zahiri görünüşü

Bəzi üzlər kristalların bir qisminə yaxşı, digərində isə pis ifadə olunmuşdur. Kvarsın müxtəlif kristallarında üzlərin miqdarı, forması və ölçüləri əmələgəlmə şəraitindən asılı olaraq dəyişə bilər. Lakin böyüyən kristalın səciyyəvi xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, üzlər öz yerini özlərinə paralel dəyişirlər. Buna görə eyni tərkibli kristallarda münasib üzlər arasındakı bucaqlar dəyişməz qalır.

Danimarka alimi N.Steno (1669) tərəfindən kəşf edilən bu hadisə M.V.Lomonosov (1711 - 1763), fransız mineraloqu Rome de Lil (1772) tərəfindən bütün minerallar üçün ümumiləşdirilmiş və kristalloqrafiyanın birinci qanunu adını almışdır.



Şəkil 16. Üz parametrləri

Ölçü nəticələrini müstəvi üzərində göstərmək üçün Q.V.Vulf şəbəkəsindən istifadə olunur. Bu şəbəkə meridianlar sisteminin və paralel dairələrin meridianlardan birinin müstəvisinə köçürülən stereoqrafik proyeksiyalardır.

§4. Kristalların simmetriyası haqqında anlayış

«Simmetriya» yunan sözü olub, mənası «mütənəsiblik» deməkdir. Simmetriya bir çox fiqurlara, cisimlərə, o cümlədən kristallik çoxüzlülərə mənsubdur.

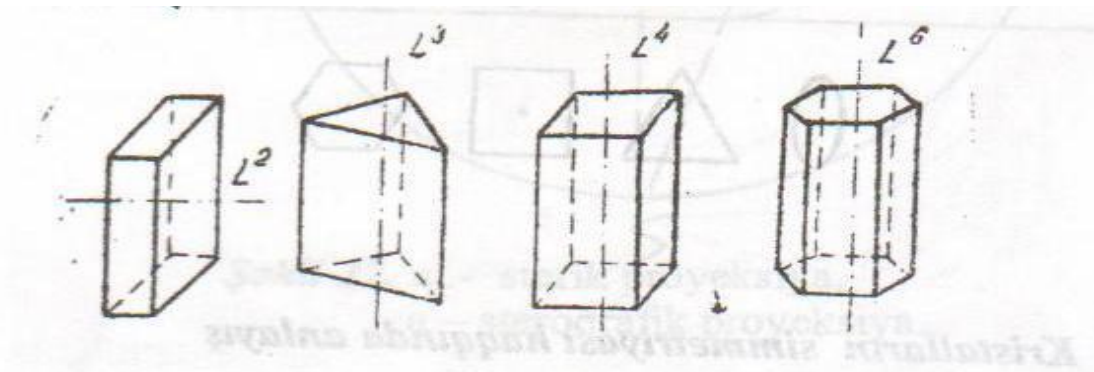
Görkəmli rus kristalloqrafı Y.S.Fyodorov deyirdi ki, kristallik çoxüzlülər «öz simmetriyaları ilə gözəllik yaradırlar». Fiqurların, cisimlərin və eləcə də kristallik çoxüzlülərin eyni hissələrinin qanunauyğun təkrarlanması *simmetriya* adlanır. Bunlar simmetriya elementləri vasitəsi ilə öyrənilir. Əsas simmetriya elementləri aşağıdakılardır:

1. Simmetriya oxu. Simmetriya oxu kristallik çoxüzlünün daxilində

keçən xəyali bir oxdur. Kristallik çoxüzlü simmetriya oxu ətrafında 360° fırlandırıldıqda, əvvəlki vəziyyətini bir neçə dəfə tutur. Buna *simmetriya oxunun dərəcəsi* deyilir. Simmetriya oxu, adətən, L hərfi ilə işarə olunur, onun sağ tərəfində isə yuxarıda ox dərəcəsi rəqəmlə göstərilir. Məsələn, L^2 – iki dərəcəli, L^3 – üç dərəcəli simmetriya oxlarıdır və s.

Kristallarda ancaq bir, iki, üç, dörd və altı dərəcəli simmetriya oxları ola bilər. Lakin bir dərəcəli ox səciyyəvi deyil və adətən, istifadə olunmur, çünki hər hansı çoxüzlü belə ox ətrafında 360° fırlandırıldıqda öz əvvəlki vəziyyətini təkrar edir. Başqa sözlə, hər hansı çoxüzlünün sonsuz qədər bir dərəcəli oxu vardır.

Deməli, qalır iki, üç, dörd və altı dərəcəli simmetriya oxları (şəkil 17).



Şəkil 17. Simmetriya oxları

Stereoqrafik proyeksiyalarda bu oxlar müvafiq surətdə aşağıdakı nişanlarla qeyd olunur:

Beşlik ox və altıdan yuxarı dərəcəli ox kristallik maddələr üçün xarakter deyildir. Oxların dərəcəsindən başqa, sayını da bilmək lazımdır. Həmin say rəqəmlə ox işarəsinin qarşısında yazılır. Məsələn, $3L^2$ – üç ədəd iki dərəcəli ox deməkdir.

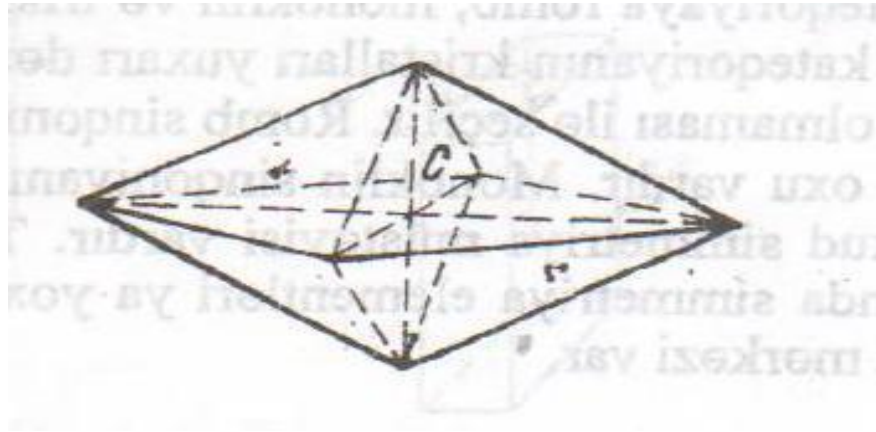
2. **Simmetriya müstəvisi.** P hərfi ilə işarə olunur. Simmetriya müstəvisi kristallik çoxüzlünü iki aynalı bərabər hissəyə bölən **xəyali müstəviyə** deyilir; belə ki, hissələrdən biri digərinin sanki güzgüdəki əksidir.

Kristallik çoxüzlülərin simmetriya müstəvisi birdən doqquzadək ola bilər. Simmetriya müstəvilərinin sayı müstəvi işarəsi qarşısında rəqəmlə göstərilir. Məsələn, heksaedrin doqquz simmetriya müstəvisi vardır – 9P. Təbiətdə belə kristallar da mövcuddur ki, onların simmetriya müstəvisi yoxdur.

Vulf şəbəkəsində stereoqrafik proyeksiyada simmetriya müstəvisi böyük dairə qövsü ilə işarə olunur.

3. **Simmetriya mərkəzi.** C hərfi ilə işarə olunur. Simmetriya mərkəzi

kristallik çoxüzlü daxilində götürülmüş xəyalı nöqtədir. Həmin nöqtədən keçirilən hər hansı düz xətt çoxüzlünün səthində müvafiq nöqtələrlə görüşür və yarıya bölünür. Kristalda ancaq bir simmetriya mərkəzi ola bilər (şəkil 18). Bəzi kristalların simmetriya mərkəzi olmur. Simmetriya mərkəzi bütün kristallarda üzlər cüt sayda bir – birinə paralel və bərabər olmalı, həm də tərsinə yerləşməlidir.



Şəkil 18. Simmetriya mərkəzi C.

Kristalların formaları olduqca müxtəlifdir. Həmin formaları bu və ya digər simmetriya elementlərinin olmasına görə müəyyən qaydada təsnif etmək mümkündür. Bir kristalda simmetriya elementlərinin məcmusu simmetriya növü və ya *sinfi* adlanır. Hər növü simmetriya elementlərinin işarələrindən təşkil olunan xüsusi düstur ilə göstərilir. Məsələn, heksaedrin simmetriya növü belədir: $3 L^4$, $4 L^3$, $6 L^2$, $9 PC$. Rus alimi A.V.Qalodin 1869-cu ildə riyazi olaraq sübut etmişdir ki, kristallarda simmetriya elementlərinin ancaq 32 müxtəlif kombinasiyası və yaxud növü ola bilər. Kristalloqrafik növlərin ümumi simmetriya elementləri olduğu üçün onları yeddi kristalloqrafik sistemə və ya sinqoniyaya (yunanca «sin» oxşar, «qoniya» bucaq deməkdir) ayırırlar (cədvəl 3, şəkil 19).

Sinqoniyalar öz növbəsində üç kateqoriyaya bölünür: ali, orta və aşağı.

Ali kateqoriyaya ancaq kub sinqoniyası aiddir. Bu sinqoniyanın kristalları simmetriya elementlərinin zənginliyi ilə fərqlənirlər. Onlarda bir neçə yuxarı dərəcəli (L^4 və ya L^3) simmetriya oxu vardır.

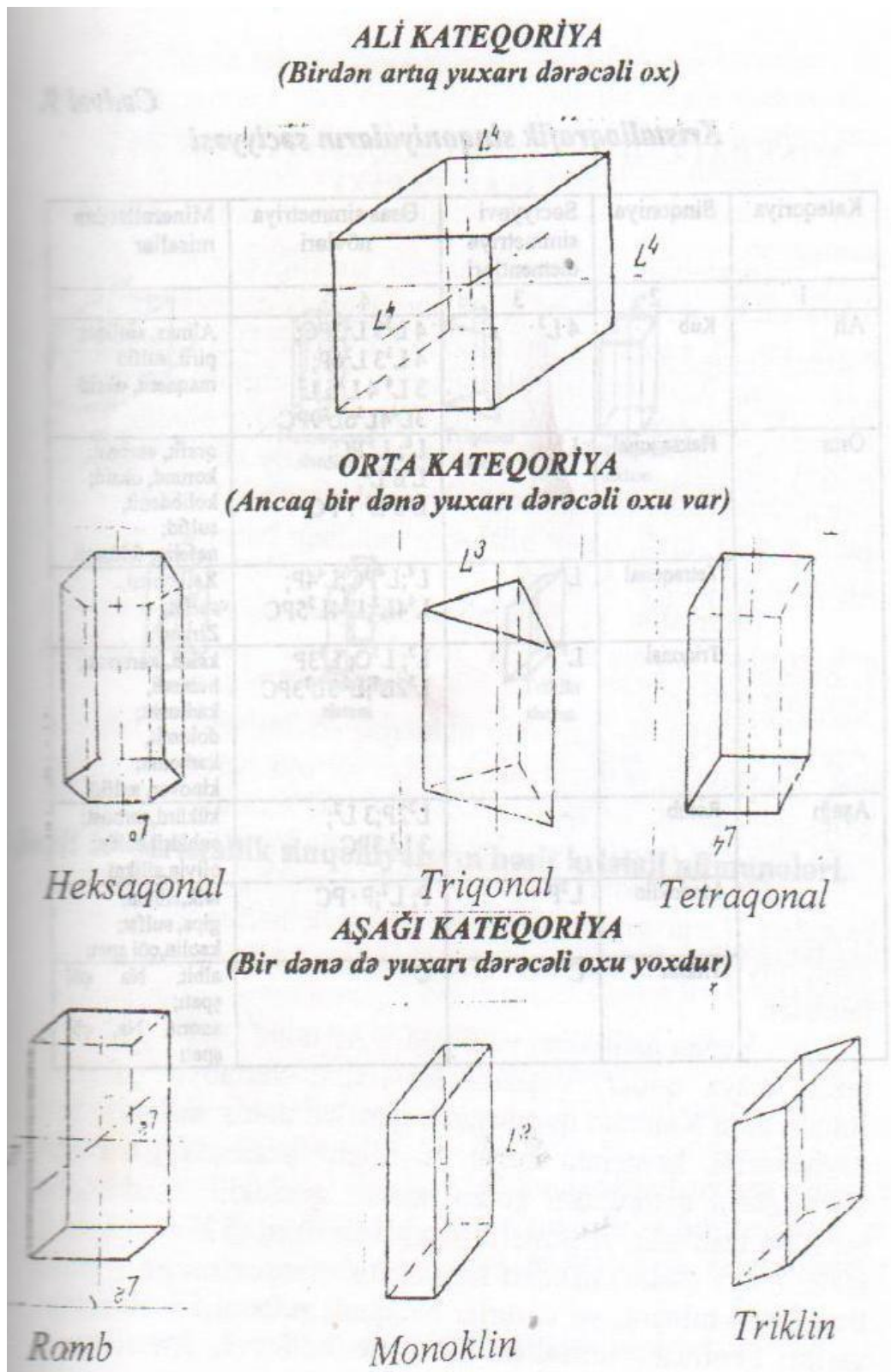
Heksaqonal, tetraqonal və triqonal sinqoniyalar orta kateqoriyaya aiddir. Bu kateqoriyaya daxil olan kristalların ancaq bir dənə yuxarı dərəcəli simmetriya oxu olur. Heksaqonal sinqoniya – bir dənə altı dərəcəli, tetraqonal sinqoniya bir dənə dörd dərəcəli, triqonal sinqoniya isə bir dənə üç dərəcəli oxun olması ilə səciyyələnir.

Aşağı kateqoriyaya romb, monoklin və triklin sinqoniyaları aiddir. Bu kateqoriyanın kristalları yuxarı dərəcəli simmetriya oxlarının olmaması ilə seçilir. Romb sinqoniyasının bir neçə iki dərəcəli oxu vardır. Monoklin sinqoniyasının bir dənə ikilik oxu və yaxud simmetriya müstəvisi vardır. Triklin sinqoniya kristallarında simmetriya elementləri ya yoxdur, ya da ancaq simmetriya mərkəzi var.

Kristalloqrafik sinqoniyaların səciyyəsi

Cədvəl 3.

Kateqoriya	Sinqoniya	Səciyyəvi simmetriya elementləri	Əsas simmetriya növləri	Minerallardan misallar
1	2	3	4	5
Ali	Kub	$4 L^3$	$4 L^3 3 L^2 3 PC$; $4 L^3 3 L^2 6 P$; $3 L^4 4 L^3 6 L^2$; $3 L^4 4 L^3 6 L^2 9 PC$	Almaz, sərbəst pirit, sulfid maqnetit, oksid
Orta	Heksaqonal	L^6	L^6 ; $L^6 PC$; $L^6 L^2$; $L^6 L^2 7 PC$	qrafit, sərbəst; korund, oksid; kolibdenit, sulfid; nafelin, feldşatit.
	Tetraqonal	L^4	L^4 ; $L^4 PC$; $L^4 4 P$; $L^4 4 L^2$; $L^4 4 L^2 5 PC$	Xalkopirit, sulfid; Zirkon
	Triqonal	L^3	L^3 ; $L^3 C$; $L^3 3 P$ $L^3 2 L^2$; $L^3 3 L^2 3 PC$	kalsit, karbonat; hematit, karbonat; dolomit, karbonat; kinovar, sulfid
Aşağı	Romb	-	$L^2 2 P$; $3 L^2$; $3 L^3 3 PC$	kükürd, sərbəst; anhidrit, sulfat; olivin, silikat
	Monoklin	$L^2 P$	P ; L^2 ; $P \cdot PC$	talk, silikat; gips, sulfat; kaolin, çöl şpatı
	Triklin	C	C	albit, Na çöl şpatı; anorit, Na, çöl şpatı



Şəkil 19. Ali, orta və aşağı kateqoriyaların sinqoniyaları.

VI FƏSİL. MİNERALLAR HAQQINDA MƏLUMAT

§1. Ümumi anlayış

Mineralogiya elmi Yer kürəsini öyrənən geoloji elmlər sırasındadır. Mineral yunan sözü olub, minera – yəni filiz parçası deməkdir. Minerallar bir və ya bir neçə sərbəst elementin kimyəvi yolla birləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Müxtəlif tədqiqatçılar mineral məfhumunun tərəfini müxtəlif cür vermişlər. Məşhur geokimyəçi alim V.İ.Vernadskiyə görə, mineral – Yerdə baş verən kimyəvi reaksiyaların fiziki və ya kimyəvi cəhətdən fərdləşmiş kimyəvi molekullarından ibarət olan məhsuldur. Bəzi alimlər isə, məsələn, Boldirev, Qriqoryev, Sobolyev və bu kimi alimlər mineralın tərifini başqa cür vermişlər.

Sobolyevin verdiyi tərif daha sadə və məqsədəuyğundur. Sobolyevə görə, minerallar yer qabığının geokimyəvi proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş bərk fiziki – kimyəvi mənada bircinsli tərkib hissələridir. Ümumiyyətlə, təbii reaksiyalar yolu ilə əmələ gəlib, təxminən və ya tamamilə eyni kimyəvi və fiziki bircinslilik göstərən cisimlərə mineral deyilir.

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

Yer kürəsinin tərkibi ayrı – ayrı minerallardan ibarətdir. Aydan gətirilmiş nümunələrin və meteoritlərin tədqiqi onların da əsasən Yerdə rast gəlinən minerallardan təşkil olunduğunu göstərir. Təbiidir ki, Yer qabığının bu və ya digər hissəsinin fiziki – kimyəvi xassələri (sıxlığı, elektrikkeçirmə və istilikkeçirmə qabiliyyəti, aşınmaya davamlılığı və s.) onu təşkil edən mineraldan asılıdır. Digər tərəfdən mineralların əmələgəlmə şəraitini düzgün bilməklə Yer bu hissəsinin yaranma şəraitini müəyyənləşdirmək olar.

Mineralların əksəriyyətinin qədim geoloji dövrlərdə əmələ gəlməsinə baxmayaraq, onların bu və ya digər xüsusiyyətlərini öyrənməklə, əmələgəlmə

şəraitinin fiziki – kimyəvi və termodinamik parametrlərini müəyyən etmək olur. Bu isə faydalı qazıntının varlığı imkanını müəyyənləşdirir.

Təbiətdə 3000-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Bunların kiçik bir qismi, əsasən 50-yə qədəri süxur əmələgətirən minerallardır. Yer qabığında ən geniş yayılmış minerallar məhz süxur əmələgətirənlərdir.

Süxurların əmələ gəlməsində iştirak edən bu minerallara *süxur əmələ gətirən minerallar* deyilir. Məsələn, ən çox yayılmış, hamıya məlum olan qranit süxurunun əmələ gəlməsi üçün kvars – SiO_2 , ortoklaz – KAlSi_3O_8 və mikanın $[\text{KAl}_2 (\text{Si}_3\text{Al}) \text{O}_{10} (\text{OH})_2]$ iştirak etməsi lazımdır. Bunlardan başqa, qranitin tərkibinə ayrı – ayrı minerallar da daxil ola bilər, lakin bunlar həmin süxurda ikincidərəcəli əhəmiyyətə malikdirlər. Bu kimi minerallara *aksesor mineral* deyilir.

Süxurların tərkibində SiO_2 başlıca rol oynayır. SiO_2 ya sərbəst mineral şəklində və ya müxtəlif mineralların tərkibinə daxil olaraq, ayrıca birləşmə şəklində iştirak edir. Bir və ya bir neçə ən çox yayılmış oksidlər ilə birləşərək, silikatlar adı ilə tanınmış mühüm süxur əmələ gətirən mineral qrupunu təşkil edir.

Minerallar kristallik və amorf halda olur. Kristallik cisimlərdə atom, ion və ya molekullar fəzada düzgün, qanunauyğun və periodik təkrarlanma Prinsipi ilə yayılmışlar. Kristallik halda olan mineralın maddəsini təşkil edən zərrələr müəyyən qanunauyğunluqla yerləşir. Kristalın forması maddənin quruluşundan, onun kristallik şəbəkəsindən asılıdır.

Kristal üçün anizotrop luq, yəni kristallı 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 keçiriliyi və s. xassələri müxtəlif istiqamətlərdə təxminən eyni olur. Yəni kristallik cisimlərdə olan qanunauyğunluq amorf cisimlərin daxili quruluşunda yoxdur, onları təşkil edən hissəciklər xaotik şəkildə paylanmışdır.

Mineralların hərtərəfli öyrənilməsi ilə *mineralogiya elmi* məşğul olur. Mineralogiyanın praktiki cəhətdən çox böyük əhəmiyyətini təsəvvür etmək üçün

onu demək kifayətdir ki, bəşəriyyətin bütün maddi ehtiyatlarının mənbəyi (metal, yanacaq, inşaat materialları, gübrə və s.) məhz minerallardır.

Mineralogiya elmi mineralların aşağıdakı xassələrini öyrənir:

1. Mineralların morfoloqiyası (xarici formaları);
2. Mineralların fiziki xassələri;
3. Mineralların geologiyası (əmələgəlmə geneziyası şəraiti);
4. Mineralların kimyəvi xassələri;
5. Mineralların ekonomiyası (yataqları və işlədilmə sahələri).

Mineralların morfoloqiyası (xarici formaları)

Təbiətdə minerallara ayrı – ayrı kristallar, dənələr və onların yığımları şəklində rast gəlinir. Yuxarıda göstərilənlərdən başqa, mineral birləşmələr amorf və s. birləşmələr şəklində rast gəlir.

Mineralların morfoloqiyası ayrılır:

- 1) kristalların morfoloqiyası;
- 2) amorf maddələrin və aqreqatların morfoloqiyası.

§2. Kristalların morfoloqiyası

Bəzən kristalın morfoloqiyası əsasında kimyəvi analizlər aparmadan o mineralların düzgün və ya təxmini kimyəvi tərkiblərini təyin etmək olar. Beləliklə, mineralların təyində mineral kristalların formalarının birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır.

Kristalların morfoloqiyası aşağıdakı morfoloji tiplərə ayrılır:

1. İzometrik formalı kristallar.

Belə formalı kristallar 3 ox istiqamətində inkişaf tapmış kristal formalarıdır. Məsələn, kubik sinqoniyasına daxil olan bütün kristal formalarını göstərmək olar. Məsələn, maqnetit mineralının oktaedr, qranatların rombododekaedr, piritin kub şəkilli kristallarını göstərmək olar.

2. Bir ox istiqamətində (z oxu) çox inkişaf tapmış kristal formaları. Belə kristal formalarına eyni zamanda prizmatik forma deyilir. Məs., kvars, beril, trumalin və s. göstərmək olar.

3. İki ox istiqamətində (x və y oxları) çox, üçüncü (z oxu) istiqamətində az inkişaf tapmış kristal formaları. Məs., mikalar, xloritlər, dəmir mikası və b. göstərmək olar. Ümumiyyətlə, bu tip kristalların yarpaqvari və rəqəli kristal formaları təşkil edir.

4. Keçid formaları. Belə kristal formaları yuxarıda göstərilən morfoloji tiplər arasında keçid forması təşkil edir. Məsələn, korundun boçkavari formaları (birinci və ikinci forma arasında keçid təşkil edir), kalsitin triqonalskalonoedr formaları.

Kristalların ikiləşməsi. Bir çox mineral kristalları qanununa uyğun olaraq, müəyyən bucaq altında ikiləşmə səthindən etibarən birləşərək kristal ikiləşmələri əmələ gətirir. Kristalların ikiləşmələrinin mineralların təyində böyük əhəmiyyəti vardır. Məsələn, Rutil – TiO_2 , kassiterit – SnO_2 - kristalların ikiləşmələri, stavraolit mineralının minerolokristallarının xaçşəkilli ikiləşmələrini və s. göstərmək olar.

Kristal üzlərinin cizgiləşməsi. Müəyyən qrup mineral kristallarının üzlərində düz xətlərə oxşar cizgilər ilə örtülmüş olur. Bəzi mineralların təyini üçün üzlərin cizgiləşməsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Məsələn, kvarsların prizma üzlərinin eninə istiqamətində cizgiləşməsi, korund kristallarının üzlərinin çəp istiqamətdə cizgiləşməsi, trumalin və epidon kristallarının uzununa istiqamətində cizgiləşməsi.

Kristal üzlərinin cizgiləşməsi aşağıdakı səbəblərdən ola bilər:

1. Kristal üzlərinin bərabər inkişafı və təkrarı nəticəsində (kombinasiya cizgiləşməsi);

2. Bəzən üzlərin cizgiləşməsi incə polisintetik ikiləşmələr nəticəsində əmələ gəlir. Məsələn, çöl şpatlarının polisintetik ikiləşmələri.

§ 3. Aqreqların morfologiyası

Mineral dənələri və ya kristalları toplusundan alınmış formalara mineral aqreqları adı verilir. Minerallar təyinində mineralların əmələgəlmə şəraitini öyrənməyin böyük əhəmiyyəti vardır.

Mineral aqreqları öz quruluşlarına görə çox müxtəliflik təşkil edir. Bununla əlaqədar olaraq, aqreqlar 2 böyük sıraya bölünür:

1. Kəskin kristallik aqreqlar;
2. Gizli kristallik aqreqlar və komondlu birləşmələr.

Mineral aqreqları aşağıdakı növlərə bölünür:

1. Dənəli aqreqlar.

Təbiətdə çox inkişaf etmiş aqreqlat formalarındandır. Belə aqreqları kristal dənələrinin yığılı təşkil edir. Dənəli aqreqlar dənələrin böyüklüyünə görə aşağıdakı növlərə bölünürlər:

- a) iri dənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü en kəsiyi istiqamətində 5 mm-dən böyükdür;
- b) orta dənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü 1 mm-dən 5 mm-ə kimidir;
- v) incədənəli aqreqlar. Dənələrin böyüklüyü en kəsiyi istiqamətində 1 mm-dən az olur. Belə aqreqlat formaları lupa və mikroskop altında görünür.

2. Pullu aqreqlar. Belə aqreqlat forma vərəqləri və balıq pullarına bənzər aqreqlat formaları təşkil edir. Məsələn, mikalar, xlorid, dəmir mikası.

3. İynəvari aqreqlar. Bir istiqamətdə uzadılmış iynəşəkilli kristallar yığılından təşkil olunmuşdur. Çox zaman belə kristal formaları bir nöqtədən çıxaraq, radial şüalı aqreqlat formaları təşkil edir. Məsələn, trumalin, epidot kristal radial şüalı aqreqlat formaları.

4. Telli və ya lifli aqreqlat formaları. Belə aqreqlat formalarında incə tükşəkilli kristallar paralel yığılılar təşkil edərək, bu aqreqlat formalarını əmələ gətirir. Məsələn, asbest, gipsin selenit növü.

5. Sıx aqreqatlar. Dənəli aqreqatların sıxılmış növüdür. Belə aqreqat formalarında dənələri makroskopik görmək çətindir. Məsələn, kalsitin, sıx dənəli mermərin, kvarsın və s.

6. Torpaqvari aqreqatlar. Torpaqvari aqreqatlar incə, gözlə görünməyən dənələrdən təşkil olunaraq, dənələri bir – biri ilə çox zəif sementləşmişdir. Belə bir aqreqat növü torpaqlarda müşahidə olunduğuna görə adını oradan alır. Məsələn, Boksit $Al_2O_3 \cdot nH_2O$, Limonit $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ və s.

7. Druzalar. Çox vaxt yerin daxilindəki boşluqlarda əmələ gəlir. Sakit şəraitdə boşluqlara mineral məhlulları süzülərək, o məhlullar üzərində kristallaşma şəraiti yaranır və müəyyən oturacaqdan etibarən, bir tərəfi tam inkişaf tapmış kristal yığımları əmələ gəlir ki, belə aqreqat formasına druzaya deyilir. Məsələn, kvarsın, kalsitin və s. druzalarını göstərmək olar.

8. Sekresiya da druzalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir. Bu boşluqlar çox zaman dairəvi şəkildə olur. Mineral məhlulları belə boşluqlara daxil olarkən divardan mərkəzə doğru istiqamət almış kristallar əmələ gəlir. Məsələn, kvarsın, piritin, seolitlərin və s. sekresiyalarını göstərmək olar. Sekresiyaların en kəsiyi istiqamətində ölçüsü 10 m-ə qədər olarsa, belə sekresiyalara badamvari sekresiyalar, $10 <$ olarsa, belə sekresiyalara jeoda deyilir.

9. Konkresiyalar da sekresiyalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir, sekresiyadan əmələgəlmə şəraitinə görə fərqlənir. Burada əksinə, mineral məhlulları boşluqları dolduraraq, mərkəzdən divarlara doğru kristallaşır. Məsələn, fosforitlərin, piritin, markazitin konkretiyalarını göstərmək olar.

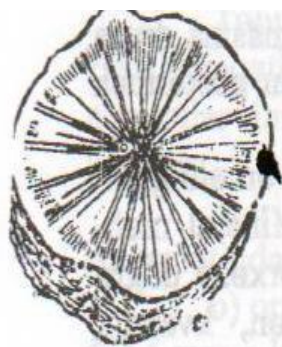
10. Oolit aqreqat formaları Yer üzərində və yer üzərinə yaxın boşluqlarda əmələ gəlirlər.

Oolitləri əmələ gətirən dənələrin forması əsas etibarən ilə dairəvi olur. Oolitlər bəzən şüalı aqreqat formasında olur ki, belə oolitə sferant deyilir. Dənələrinin ölçüsündən asılı olaraq kiçik dənəli oolitlərə kürüyəbənzər və böyükdənəli oolitlərə isə noxudabənzər oolitlər adı verilir. Məsələn, oolit əhəngdaşları, piroluzitin oolit aqreqat formaları.

11. Axın formaları da druzalar kimi boşluqlarda əmələ gəlir, druzlardan fərqli kristal formalarının çox axın formalarının müşahidə olunmasıdır ki, bu da kristallaşma şəraiti ilə əlaqədardır. Axın formaları əsas etibarlı ilə lülələrə, bağırsağa, ürəyə, böyrəyə və s. bənzər formalar əmələ gətirir. Mineral məhlulları boşluqlara süzülərək, tavandan dabana doğru istiqamət almış olarsa, belə axın formalarına stalaktid deyilir. Əksinə, dabandan tavana doğru istiqamət olarsa, stalaqmit deyilir. Məsələn, orqanitin, malaxitin, limonitin və s. axın formalarını göstərmək olar.

12. Dendrit mineral məhlullarının tez kristallaşması nəticəsində əmələ gəlir. Belə ki, mineral məhlulları axarkən, axdığı yollar istiqamətində donaraq, ağac şaxələrinə bənzər aqrekat formaları əmələ gətirir. Dendritlər əsas etibarlı ilə məsaməli çökmə süxurlar içərisində və yer üzərində əmələ gəlir. Bəzən dendrit aqrekat formalarını çoxlu miqdar mineral kristalları bir – birlərinin üzərinə yataraq əmələ gətirir. Xarakterik minerallarda sərbəst misin, gümüşün, qızılın dendrit aqrekat formalarını göstərmək olar.

13. Örtük və qabıqlar xarici proseslər nəticəsində əmələ gəlir. Yer üzərində və yer üzərinə yaxın sahələrdə xarici sular təsirindən ilkin minerallar pozularaq o mineralların sulu məhlullarını əmələ gətirir. Əmələ gəlmiş mineral məhlulları süxur və minerallar üzərindən axarkən, onlar üzərində örtük və qabıq aqrekat formaları əmələ gəlir. Məsələn, kvarsın dağ bülluru üzərində sulu dəmir oksidi axarkən, onu sarımtıl – qırmızı rəngə boyayır, yəni örtük əmələ gətirir. Tərkibində mis saxlayan ilkin minerallar, pozularkən əmələ gəlmiş mis məhlulu ətraf süxurlar və minerallar üzərindən axarkən onları öz rənginə boyayır (yaşıl rəngə). Əmələ gəlmiş örtük aqrekat formaları bir neçə millimetr qalınlıq təşkil edirsə, belə aqrekat formalarına qabıq aqrekat forması deyilir.



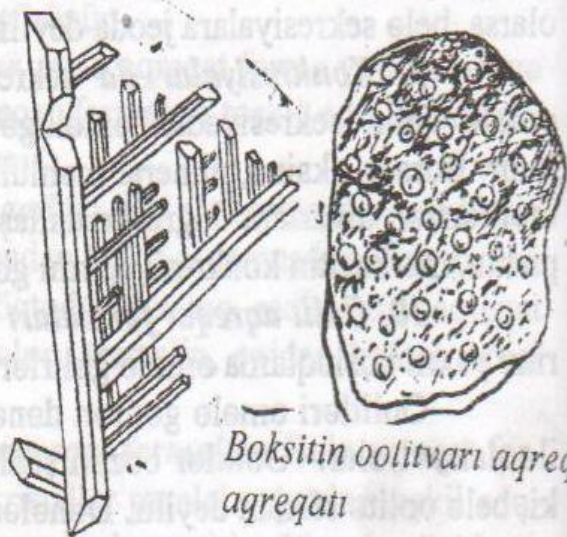
1. Fosforitin konkresiyası,



2. Qalenitin sekresiyası,

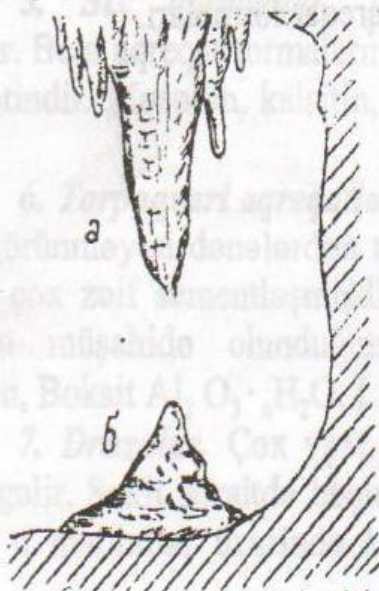


3. Kvars duzu,



Boksitin oolitvari aqreqatı
aqreqatı

4. Sərbəst misin dendriti,



6. Kalsitin stalaktiti (a) və stalakmiti (b),



7. Malaxitin böyrəkvari

Şəkil 20. Mineralların morfolojiyası

§4. Mineralların kimyəvi xassələri

Minerallar çox az miqdar tək – tək elementlər şəklində, əsas etibarilə, o elementlərin birləşmələri şəklində rast gəlinir. Minerallar öz kimyəvi tərkiblərinə görə sadə və mürəkkəb kimyəvi tərkiblərə bölünür. Sadə tərkibli minerallara sərbəst mineral şəklində rast gəlinən sulfid, boksit və s. göstərmək olar. Mürəkkəb kimyəvi tərkibli minerallara misal olaraq çoxlu miqdarda silikat birləşmələri göstərmək olar. Minerallar 2 formulda yazılır: empirik, struktur; Empirik formula (piritin, malaxitin və s. göstərmək olar). Empirik formula ilə təyin edilir ki, mineralların tərkibi hansı elementlərdən təşkil olunmuşdur.

Struktur formula əsasında mineral tərkibindəki elementlərin valentliklərinin sayı və bunların bir – birinə qarşı münasibətləri təyin olunur.

Kolloidlər sistemi

Kolo – yunanca yapışqan deməkdir. Kolloid – yapışqanabənzər mənasını verir.

Təbiətdə göz və mikroskop ilə görünən mineral kristallarından başqa, çox incə hissəciklərdən təşkil olunmuş kristalları göz və mikroskopla görünməyən mineral birləşmələri də vardır. Belə birləşmələrə kolloidi birləşmələr adı verilir. Kolloidlər dispersion (incə) fazalardan təşkil olunmuş heterogen (müxtəlif cinsli) dispersion sistem təşkil edir. Dispersion faza hissəciklərinin böyüklüyü 10^{-4} ilə

10^{-6} arasında dəyişir. Yəni bu fazaları dənələrinin böyüklüyü 1:100 mm arasında dəyişir (mikromikron):

$$1\mu\mu = 0,000001 \text{ mm}$$

Göz və mikroskop ilə görünməyən mikroskopik dispersion kristallik fazalardan təşkil olunmuşdur. Dispersion fazaların aqreqat formaları başqa minerallarda olduğu kimi müxtəlifdir. Məsələn, his, papiros tüstüsü bərk dispersion fazadır. Duman - maye fazadır, sabın köpüyü qaz dispersion fazadır.

Rengenometril metoduna qədər bərk kolloidlər amorf minerallar sırasına daxil edilirdi, çünki onların kristallik formaları hətta mikroskop altında da

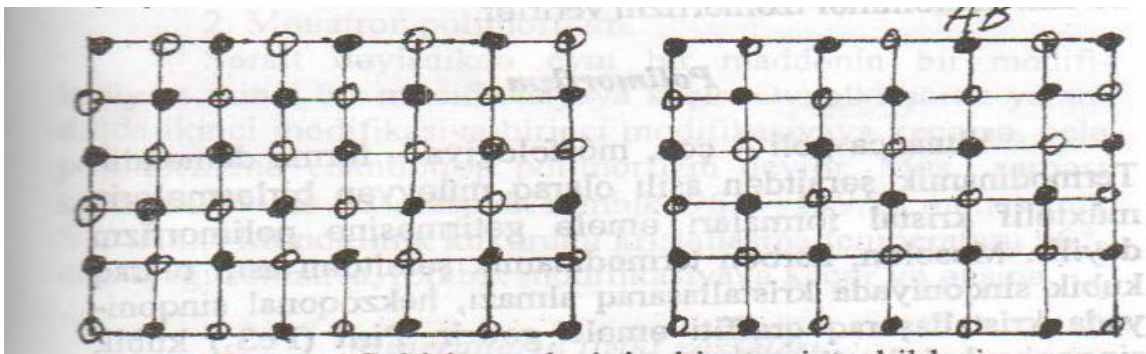
görünmürdü. Rengenometriya metodu sübut etdi ki, kolloidli məhlullar gizli kristallik maddələrdən təşkil olunaraq minerallara daxildir.

§5. İzomorfizm

Yunanca izo – bərabər, morfologiya – forma deməkdir. İzomorfizmə eyni zamanda qazostrukturlu adı da verilir (İzomorfizm hadisəsi aşağıdakı kimi xarakterizə olunur). Kimyəvi tərkibləri yaxın olan müəyyən birləşmələrin eyni kristallik formada əmələ gəlməsinə və ya həndəsi cəhətcə ən yaxın olan strukturlarda kristallaşmalarına izomorfizm hadisəsi deyilir.

İzomorfizm hadisəsinin əmələ gəlməsi üçün aşağıdakı 3 şərtin olması əsasdır:

1. Hər iki birləşmənin kimyəvi tərkiblərinin yaxınlığı;
2. İon radiuslarının və ya struktur vahidlərinin aralarındakı məsafənin bərabər olması və ya tam yaxınlıq təşkil etməsidir (fərq 12% – 15 %);
3. Hər iki birləşmənin eyni kristal formasında olması və ya yaxın struktura təşkil etməsidir. Məsələn:



AB və AS birləşmələrinin kimyəvi tərkibləri yaxın struktur vahidləri arasındakı məsafə və ya ion radiusu bir – birinə bərabər kristal formaları və strukturları eynidir. Belə bir şəraitdə AB birləşməsinin B struktur vahidləri AS birləşməsinin S struktur vahidləri ilə və ya əksinə S struktur vahidləri AB birləşməsinin B struktur vahidləri ilə əvəz olarsa, hər iki birləşmədə heç bir həndəsi dəyişiklik yaranmır. Belə bir hadisəyə izomorfizm deyilir.

İzomorfizm ikidir:

1. Qeyri – mükəmməl izomorfizm;

2. Tam mükəmməl morfizim.

İki birləşmə bir – birini müəyyən nisbətə qədər izomorf olaraq əvəz edərsə, belə izomorfizmə qeyri – mükəmməl izomorfizm deyilir. Məsələn, sfalerit, ZnS əmələ gələrkən tərkibinə izomorf qarışıq şəklində maksimum 26 %-ə qədər Fe daxil olur. Dəmir izomorf olaraq sink ilə əvəz olunur və nəticədə sfaleritin dəmirli növü olan marmatit əmələ gəlir (Zn, Fe). İki element arasındakı vergül o elementlərin izomorf olaraq, bir – birini əvəz etməsini göstərir. İki birləşmə bir – birini 1 % ilə 100 % arasında izomorf olaraq əvəz edərsə, belə izomorfizmə tam mükəmməl izomorfizm deyilir.

Tam mükəmməl izomorfizmin iki birləşmə arasında getməsi üçün hər iki birləşmənin valentliklərinin sayı bir – birinə bərabər olmalıdır.

Ona görə də bunlara heterovalent izomorfizm adı verilir. Məsələn, Albit ($NaAlSi_3O_8$, anortit $CaAl_2Si_2O_8$ triklinik sinqoniyada kristallaşır). Kimyəvi tərkibləri yaxın və valentliklərinin sayı bərabərdir. Buna görə də bu birləşmələr bir – biri ilə tam mükəmməl izomorfizm verirlər.

§6. Polimorfizm

Yunanca poli – çox, morfologiya – forma deməkdir. Termodinamik şəraitdən asılı olaraq müəyyən birləşmələrin müxtəlif kristal formaları əmələ gətirməsinə polimorfizm deyilir. Məsələn, karbon termodinamik şəraitdən asılı olaraq kubik sinqoniyada kristallaşaraq almazı, hekzoqonal sinqoniyada kristallaşaraq qraffiti əmələ gətirir. Pirit (FeS_2) kubik sinqoniyada kristallaşaraq pirit mineralını, rombik sinqoniyada kristallaşaraq markaziti əmələ gətirir. Kükürd $20^\circ-96^\circ$ rombik 96° – dən $119,25^\circ$ minoklinik sinqoniyada kristallaşır. $CaCO_3$ alçaq temperatur şəraitində rombik araqoniti, yüksək temperatur şəraitində triqonal kalsiti əmələ gətirir və s. göstərmək olar.

Eyni bir maddənin ayrı – ayrı kristal formalarına *modifikasiya* deyilir. Eyni bir maddənin başqa – başqa modifikasiyaları onların strukturları ilə əlaqədar olaraq fiziki xassələrinə görə bir – birlərindən fərqlənirlər. Məsələn, karbonun kubik

modifikasiyası – almazın sərtliyi 10, hekzoqonal modifikasiyası – qrafitin sərtliyi 1-dir. Almazın xüsusi çəkisi 3,56, qrafitin xüsusi çəkisi 2,2-dir. Almaz rəngsiz, şəffaf, qrafit isə qara rəngli qeyri – şəffaf mineraldır.

Eyni bir maddənin müxtəlif kristal formalarının əmələ gətirməsinin səbəbi onun kristal temperaturu və təzyiqi ilə əlaqədardır. Eyni bir maddənin dəyişməyən sabit modifikasiyasına stabil, qeyri – sabit modifikasiyasına isə labil modifikasiya deyilir. Məsələn, CaCO_3 -ün rambik modifikasiyası lobil modifikasiyadır. Şərait dəyişdikdə bu modifikasiya triqonal modifikasiyaya keçərək kalsit mineralını əmələ gətirir. Triqonal modifikasiya özlərindən şərait dəyişdikdə bu modifikasiyada ikinci rombik modifikasiyaya keçir. Belə olduqda CaCO_3 -ün triqonal modifikasiyası stabil modifikasiya olur.

Polimorfizm 2-dir:

1. Enantiotrop polimorfizm;
2. Monatron polimorfizm.

Şərait dəyişdikdə eyni bir maddənin bir modifikasiyası ikinci bir modifikasiyaya keçir. Əvvəlki şərait yarandıqda ikinci modifikasiya birinci modifikasiyaya keçərsə, belə polimorfizmə *enantiotrop polimorfizm* deyilir. Məs., sərbəst kükürd 20° ilə 96° arasında rombik, 96° – $119,25$ monoklinik S-u alınır. Monoklinik kükürdün kristallaşma temperaturu 96° -dən aşağı salınsa, rombik modifikasiyaya keçər və əksinə.

§7. Mineralların fiziki xassələri

Mineralların təyini üçün onların fiziki xassələrinin birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır. Belə ki, çox zaman kimyəvi analizlər aparmadan mineralların fiziki xassələrinə əsasən o mineralları çox zaman dəqiq və bəzən təxmini təyin etmək olar.

Mineralların fiziki xassələrinə onların rəngi, şəffaflığı, cizgisinin rəngi, xüsusi çəkisi, maqnitlik və radioaktivlik xassələri, həll olmaları, istilik keçirmələri və s. daxil olur.

Mineralların şəffaflığı. Mineralların özlərindən işıqkeçirmə xassəsinə mineralların şəffaflığı deyilir. Şəffaflıq dərəcəsinə görə minerallar aşağıdakı qruplara bölünür:

1. Şəffaf minerallar. Minerala iki paralel üz verib, o üzlərdən etibarən cisimlərə baxdıqda tam görünərsə, belə minerallara şəffaf mineral deyilir. Məsələn, kvarsın dağ bülluru, islandiya şpatı, daş duz və s.;

2. Yarımşəffaf minerallar. Minerallara iki paralel üz verib, o üzlərdən etibarən tam görünməyib, müəyyən qədər tutqun görünərsə, belə minerallara yarımşəffaf minerallar deyilir;

3. Kütləsindən işıq keçirən minerallar. Belə minerallar üzərinə işıq şüaları düşərkən, şüalar keçərkən kütlə işıqlanır. Məsələn, nefrit, rodonit və s.;

4. Qeyri – şəffaf minerallar. Özündən işıq şüaları keçirməyən minerallardır. Bu mineralları əsas etibarilə filiz mineralları təşkil edir.

Mineralların rəngi. Minerallar təyininə mineral rənglərinin birinci dərəcəli əhəmiyyəti vardır. Mineralların rəngləri üzərində çox müddət akademik Fersman işləmiş və 1937-ci ildə «Mineralların rəngi» adlı kitabını nəşr etdirmişdir. Fersmana görə, mineral birləşmələrində 3 cür rəng ayrılır:

1. İdioxromatik rəng
2. Alloxromatik rəng
3. Psevdoxromatik rəng

İdioxromatik rənglər. İdio - yunanca özünün, xüsusi deməkdir. Mineralların rəngi çox zaman onların daxili xüsusiyyətləri ilə əlaqədardır. Məsələn, qara rəngli maqnetit, bürüncü – sarı rəngli ma.

Müxtəlif idioxromatik rənglər aşağıdakı müxtəlif səbəblərdən ola bilər:

1. Müəyyən qrup minerallarda idioxromatik rəngləri verən onların tərkiblərində iştirak edən xromoforlardır, yəni rəng verən elementlərdir. Belə elementlərdən: Cr, Ni, Cu, Fe, Co, U, W və s.

Birləşmələrin tərkibində xrom iştirak edərsə, onların faiz miqdarından asılı olaraq, çəhrayı və yaşıl rənglərə boyayır. Məsələn, korunda (Al_2O_3) 0,1% Cr

qatışsa, onu qırmızı rəngə boyayır. Xromun miqdarı 0,1 %-dən çox olarsa, mineral kütləsi yaşıl rəngə boyanır. Uvarovit mineralını buna misal göstərmək olar.

Bəzi mineralların tərkibində xromoformlar iştirak etmədən onlar idioxromatin rənglər daşıyır. Belə rəngləri o maddələrin daxili strukturları ilə əlaqələndirirlər. Məsələn, müxtəlif rəngə boyanmış fülorit mineralı, yaşıl rəngli daş duzu.

2. Alloxromatizm (allos – yunanca kənar, özgə deməkdir). Mineralda alloxromatik rənglər əmələ gəldikdən sonra mexaniki qarışıqlar nəticəsində yaranır. Məsələn, rəngsiz, şəffaf kvarsın dağ bülluru üzərindən sulu dəmir oksidi axarkən, onu bozumtul – qırmızı rəngə boyayır, holit əmələ gəldikdən sonra mexaniki qarışıq şəklində özünə müxtəlif rəngli gillər qəbul edərsə, holit o gillərin rəngini daşıyır.

Pirozem kvarsın gizli kristallik növüdür. Əmələ gələrkən mexaniki qarışıq şəklində xlorid və aktinorit ilə qarışıq təşkil edərək yaşıl rəngə boyayır.

3. Psevdoxromatizm (psevdo – yunanca aldadıcı). Bəzi mineralların ayrılma səthlərindən etibarən üzərinə işıq şüaları düşdükdə ayrılma səthləri uçuntu interferensiyon rənglər verir. Belə rənglərə psevdoxromatizm deyilir. Psevdoxromatik işıq şüalarının müəyyən qrup mineralların ayrılma səthinə düşdükdə interferensiyaya uğraması nəticəsində əmələ gəlir. Bu prosesin getməsində ayrılma səthləri üzrə əmələ gəlmiş mikroçatların da böyük əhəmiyyəti vardır. Belə minerallardan bornit – Cu_5FeS_4 , opal - $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, Labrador $n\text{Na Al Si}_3\text{O}_8$ $n\text{Ca Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Mineralların cizgisinin rəngi. Mineralın cizgisinin rəngi onların narın tozunun rəngi deməkdir. Bu da farfor üzərində təyin olunur. Çox hissə mineralların cizgisinin rəngləri onların kütlə şəklindəki rəngini daşıyır. Məsələn, maqnetit Fe_2O_4 – rəngi bozumtul – qara, kinovar HgS – rəngi tünd – qırmızı.

Müəyyən qrup mineralların narın tozlarının rəngi o mineralların kütlə şəklindəki rəngindən fərqlənir. Məsələn, hematit Fe_2O_3 rəngi maqnetit kimi qaradır, cizgisinin rəngi tünd – qırmızıdır. Pirit FeS_2 rəngi bürüncü – sarıdır.

Cizgisinin rəngi isə bozuntul – qaradır və s. misalları göstərmək olar. Beləliklə, mineralların təyininə o mineralların cizgilərinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Mineralların parıltısı. Mineral üzərinə işıq şüaları düşərkən onlar əks olunaraq mineral parıltını əmələ gətirir. Mineral parıltıları aşağıdakı növlərə ayrılır:

1. Şüşə parıltısı – şüşə parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Şüanı sındırma əmsalı 1,5-ə bərabərdir. Məsələn, kvars, flüorit çox hissə silikat birləşmələri və s. minerallar şüşə parıltısı daşıyırlar;

2. Almaz parıltısı – Almaz parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Belə mineralların şüanı sındırma əmsalı $N > 2,0$ -dir. Məsələn, almaz, kinovar, sfalerit və s.;

3. Yarımmetallik parıltılar. Bu parıltılar birinci və ikinci parıltılar arasında keçid dövrü təşkil edir. $N > 2,5$. Məsələn, kuprit, almandin və s. minerallar;

4. Metallik parıltılar – metallara aid olan parıltıdır. $N > 3$. Məsələn, filiz minerallardan qalenit, molibdenit, xalkopirit, pirit və s. göstərmək olar;

5. İpək parıltısı. İpək parıltısına bənzər parıltılara deyilir. Belə parıltılar əsas etibarilə paralel lifli aqreqlər əmələ gətirir. Məsələn, asbest, gipsin paralel lifli selenit növü və s.;

6. Sədəf parıltısı – çox zaman mineralların ayrılma səthləri üzrə müşahidə olunur. Belə minerallar çox hallarda ayrılma səthlərindən etibarən psevdoxromatik rənglər əmələ gətirir. Bunlara: bornit, opal və s. aiddir.

Bu parıltılardan başqa, qudron və yağlı parıltıları göstərmək olar. Qudron parıltılara neftdən alınan, yağlı parıltılara isə kaulini, nifelini misal göstərmək olar.

Sınma. Minerallar sınırkən müxtəlif formalı çıxıntı əmələ gətirir. Bunun da əhəmiyyəti vardır:

1. Sferik (dairəvi) sınıqlar. Məs., kvars, oksidian sınıqlarını göstərmək olar;

2. Tikanlı sınıqlar. Minerallar sındıqda itiüclu sınıqlar verir. Məsələn, asbest, çaxmaq daşı;

3. Düz sınıqlar. Minerallar sındıqda hamar düz sınıqlar verir. Məsələn, maqnetit, kuprit və s. mineralları göstərmək olar;

4. Dənəli sınıqlar. Mineral sındıqda dənələrdən ibarət sınıqlar alınır. Məsələn, mərmər dənələri;

5. Torpaqvari sınıqlar. Mineral sındıqda incə dənələrdən ibarət sınıqlar verir. Məs., limonit, boksit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$).

Mineralların ayrılma qabiliyyəti. Kristal və kristal dənələrinin ayrılma qabiliyyətləri onların sınıqlarının müəyyən kristalloqrafik istiqamətdə ayrılmaları ilə təyin edilir. Mineral kristallarının ayrılma qabiliyyəti onların qanunauyğun daxili quruluşları ilə əlaqədardır. Ayrılma qabiliyyəti yalnız kristallik maddələrə aiddir. Amorf maddələr ayrılma qabiliyyəti daşımır. Müəyyən qrup minerallar daxili strukturları ilə əlaqədar olaraq ayrılma qabiliyyəti daşımır. Məsələn, kvars, maqnetit.

Mineralların ayrılma qabiliyyəti və ayrılma qabiliyyətinin dərəcəsi aşağıdakı 5 şkala üzrə təyin olunur:

1. Tam mükəmməl ayrılma. Mineral kristallarına heç bir zərbə tətbiq etmədən, o, müəyyən müstəvidən etibarət paralel sınıqlara ayrılır. Alınan parçalar tam bir formada alınaraq, bir – birinə paralel yatım təşkil edir. Məs., mikalar, xloritlər;

2. Mükəmməl ayrılma qabiliyyəti. Minerala azacıq zərbə tətbiq edərkən müəyyən müstəvidən sığınlar alınır. Alınan sınıqların hamısı bir formada olaraq, qeyri – müntəzəm formalı sınıqlar müşahidə olunur. Məs., daş duz, kalsit, qalenit və s.;

3. Orta ayrılma. Mineral sındıqda alınan sınıqlar çox hissə müntəzəm formalı, az hissə isə qeyri – müntəzəm formalı sınıqlardan ibarət olur. Məs., çöl şpatları, amfibollar, piroksin;

4. Az mükəmməl ayrılma. Mineral sınıqların çox hissə qeyri – müntəzəm, az hissə müntəzəm formalı sınıqlar alır. Məs., sərbəst kükürd, kassiterit, anatit minerallar;

5. Ayrılma qabiliyyəti olmayan minerallar. Belə minerallar sındırılarkən nadir hallarda çox az miqdar müntəzəm sınıqlar olur. Məs., sərbəst metallar.

Xüsusi çəki. Mineralların xüsusi çəkiliəri çox böyük intervalda dəyişir. Ən az xüsusi çəki təşkil edən minerallar neftdən alınan məhsullardır. Belə ki, xüsusi çəkiliəri 0,6 –dan başlanır. Ən böyük xüsusi çəkiyə malik minerallar iridiumlu osmium mineralıdır (Jr, Os), xüsusi çəkisi 22,8-dir.

Mineralların sərtliyi. Mineralların yonulmaya və cızılmaya qarşı müqavimətinə onların sərtliyi deyilir. Mineralların sərtliyini təyin etmək üçün onların bir – birini cızmasından istifadə olunur. Sərtliyi öyrənmək üçün Avstraliya mineraloqu Fridrix Moosun (1773 - 1839) şkalasından istifadə olunur.

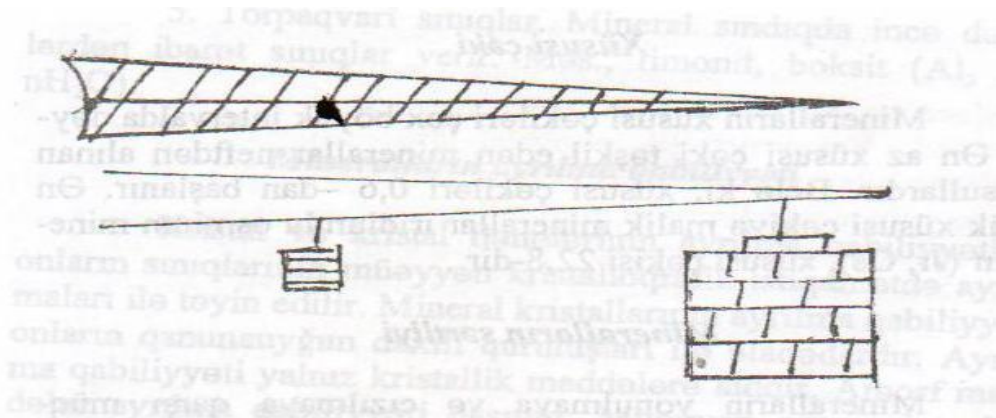
Moos şkalasındakı minerallar aşağıdakılardır:

1. Talk – $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot H_2O$ (Mg, Fe) $_3Si_4O_{12}$;
2. Gips - $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, holit NaCl;
3. Kolsit – $CaCO_3$;
4. Flüorit – CaF_2 ;
5. Apatit – $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl)$ $Ca_{24}Ca(F, Cl)(RO_4)_3$;
6. Artokloz – $KAlSi_3O_8$ (K, Na) $Al_3Si_3O_8$;
7. Kvars – SiO_2 ;
8. Topaz – $Al_2(SiO_4)(F, OH)_2(F, OH)Al_2SiO_4$;
9. Korund – Al_2O_3 ;
10. Almaz – C

Moos şkalası vasitəsilə mineralların 0,5 dəqiqlik ilə nisbi sərtlikləri təyin olunur. Mineralların mütləq sərtliklərini təyin etmək üçün xüsusi cihaz – *sklerometr*dən istifadə edilir. Bu cihaz vasitəsi iləalmaz iynəsindən istifadə edilərək qramlar ilə mineralların sərtliyi təyin edilir.

Almazın mütləq sərtliyi 1200 dəfə kvarsdan, 150 dəfə korundan çoxdur.

Moos şkalası vasitəsi ilə mineralların sərtliyini təyin etmək üçün aşağıdan yuxarıya doğru mineralın sərtliyini yoxlamaq lazımdır. Məs., mineral floriti az, kalsiti isə tam cızır. Bu o deməkdir ki, mineralın sərtliyi 3,5-dir.



Şəkil 21.

Mineralların maqnitlik xassəsi. Bu xassəni daşıyan minerallar az miqdar olduğuna görə maqnitlik xassəsinin minerallarını təyin etmək üçün böyük əhəmiyyəti vardır.

Maqnitlik xassəsinə görə minerallar 2 qrupa bölünür:

1. Maqnit tərəfindən cəzb olunanlar;
2. Dəmir qırıntılarını özünə cəzb edənlər.

Dəmir qırıntılarını özünə çəkən minerallar ferromaqnitlik xassəsi daşıyırlar. Məs., maqnetit $Fe_3 O_4$; nikeli dəmir (nifet $NiFe$).

Maqnit tərəfindən çəkilən minerallara misal olaraq, pirrotin FeS mineralını göstərmək olar.

Mineralların radioaktivlik xassəsi. Mineral tərkibində radioaktiv element iştirak edərsə, belə minerallar radioaktiv xassəsi daşıyırlar. Radioaktiv elementlərin bu xassəsinə Bekkerel (1896) açmışdır. Radioaktivlik xassəsi daşıyan elementlər, daimi atom yadrolarına malik deyil. Bu elementlər üçün radioaktiv parçalanma çox xarakterikdir. Radioaktiv elementlər parçalanarkən özlərindən, hissəcikləri və şüası buraxır.

Hissəcikləri yüksək sürətə malik olaraq, havanı canlandırır, yəni atmosferi elektricləşdirir, hissəcikləri də hissəciklər xüsusiyyətindəndir. Şüası elektromaqnit xassəli şüadır. Radioaktiv elementlər, hissəciklərini, şüasını buraxandan sonra dəyişməyən izotop quruluşuna çevrilir.

Lümenesensiya. Müəyyən qrup minerallar özlərindən işıq şüası buraxırlar. Mineralların bu xassəsi aşağıdakı səbəblərdən ola bilər. Bəzi mineralları qızdırarkən (termolüminesensiya), məs., florit mineralı. Bəzi minerallar həll olarkən, bəzi minerallar kristallaşarkən, müəyyən qrup minerallara ultra – bənövşəyi katod və ya başqa qısa dalğalar təsir edərkən, nəticədə işıqlanır. Göstərilən işıqlanma hadisəsinə lümenesensiya deyilir.

Lümenesensiya hadisəsinin səbəbi hələ də tam öyrənilməmişdir. Hal – hazırda bu hadisəni mineral kristallarının daxili strukturları ilə əlaqələndirirlər. Lümenesensiya hadisəsi daşıyan minerallara misal olaraq tərkibində uran saxlayan mineralları, fosforitləri (fosforosensiya), floriti (florosensiya), almazı (almazosensiya) və s. mineralları göstərmək olar.

Lümenesensiya hadisəsi əsas etibararı ilə qaranlıq mühitdə müşahidə olunur.

Yuxarıda göstərilən fiziki xassələrdən başqa, mineralların fiziki xassələrində piyezo elektrik xassələri, alovun rəngi, dadı və s. göstərmək olar.

Mineral üzərində təzyiqin yaranması nəticəsində elektricləşmə əmələ gələrsə, belə minerallar piyezo elektrik xassəsi, mineral qızdırıldıqda elektricləşərsə, pıreelektrik xassəsi daşıyır.

Mineralların geologiyası. Yer kürəsi minerallardan təşkil olunmuşdur. Bu mineralların öyrənilməsi geologiya elminə daxildir. Mineralların geologiyası mineralların əmələ gəlmə şəraiti, onların pozulma proseslərində tutduğu mövqelərdən və s. xüsusiyyətlərindən bəhs edir.

§8. Mineralların əmələ gəlməsi (genezisi)

Elmdə yunanca əmələgəlməyə genezis deyilir. Minerallar yer üzərində, yer üzərinə yaxın sahələrdə və yerin dərinliklərində əmələ gəlirlər. Bununla əlaqədar olaraq, mineral əmələgətirən proseslər aşağıdakı tiplərə bölünür:

1. Kosmogen proseslər
2. Endogen proseslər. Bunlar da bölünür:
 - a) maqmatogen proseslər;

- b) pnevmatogen proseslər;
 - v) hidrotermal və ya endohidotogen proseslər.
3. Maqma ilə əlaqəsi olmayan endogen proseslər:

- a) termogen proses;
- b) piezogen və ya dinamogen proses.

4. Ekzogen proseslər (Yer üzərində gedən proseslər):

- a) ekzohidotogen proseslər;
- b) peqnitogen proseslər;
- v) biogen proseslər;
- d) aerogen proseslər.

Kosmogen proses. Kosmogen proses fəzada planetlər sistemində gedən prosesdir. Bu proses mineralları Yer üzərində planetlərdən düşmüş meteoritlərdir.

Planetlərin mineroloji və kimyəvi tərkiblərini öyrənmək üçün meteoritlərin böyük əhəmiyyəti vardır. Meteoritlər daş və dəmir meteoritlərinə bölünür. Kosmogen proses minerallarına misal olaraq, sərbəst dəmiri, platini, olivin mineralını $[(Mg, Fe)_2SiO_4]$, treoliti $FeSi_2$; toz şəklində almazı və s.

Endogen proseslər (daxili proseslər).

a) Maqmatogen proses.

Maqma yerin daxilində, mərkəz hissəsində yerləşməsinə və özündəki bizzə məlum olan bütün kimyəvi elementləri saxlayan mürəkkəb bir kütlədir. Maqmanın fiziki xassələrinə görə təyin edilir ki, təxminən çox böyük dərinlikdə maqmatik kütlə yüksək temperatur altında yanar halındadır. Bu hipotezin deyilməsi faktik materiallara görə düzgün deyil, belə ki, yerin dərinliklərinə getdikcə temperatur artması ilə yanaşı, təzyiq də artır və belə bir şəraitdə maqma üzərində olan yüksək təzyiq maqmanı plastik bir kütlə şəklinə salır (maye ilə bərk kütlə arasındakı hal). Yerin dərinliklərinə getdikcə hər 33 m-dən bir temperatur $1^{\circ}C$ dəyişir. Belə yer temperaturuna geotermik qradiyent deyilir. Bir çox alimlərin fikrinə görə yerin mərkəz hissəsində temperatur $3000 - 4000^{\circ} C$ -yə çatır. Maqmatogen proses aşağıdakı kimi baş verir:

Maqma üzərində olan təzyiqli tarazlığı pozulduqda maqmatik kütlə öz yüksək təzyiqli nəticəsində, təzyiqli az olan sahələri yararaq yer üzərinə doğru qalxır. Bu zaman onun temperaturu get – gedə azalır və müəyyən təzyiqli və temperatur şəraitində kristallaşaraq maqmatogen minerallarını əmələ gətirir.

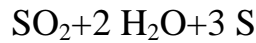
Belə bir prosesə maqmatogen prosesi deyilir. Maqmatogen minerallara misal olaraq platin, almaz, ilmenit – FeTiO_3 ; nefelin – $\text{Na}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$, lösit – $\text{K}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$, olivin $(\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ və s. göstərmək olar.

Maqmatik kütlə yer üzərinə çıxarkən, yerin daxilində tədricən soyuyaraq, kristallaşmış intruziv süxurları əmələ gətirir, maqmatik kütlə lavalar şəklində yer üzərinə çıxarsa və eyni zamanda püskürərsə, soyuyaraq kristallaşması nəticəsində böyük ölçülü kristallar əmələ gətirir. Effuziv süxurlar isə tez soyuma nəticəsində əmələ gəldiyinə görə çox miqdarda vulkan şüşəsi (obsidian) və kiçik ölçülü kristallardan ibarət minerallar əmələ gətirir. Maqmatik kütlə nazik çatlara dolub kristallaşaraq damar süxurlarını əmələ gətirir.

Pnevmatogen proseslər. *Pnevma* – yunanca qaz deməkdir. Qaz və su buxarının fəaliyyəti nəticəsində gedən prosesə pnevmotogen proses deyilir. Bunların soyuması nəticəsində alınan minerallara pnevmatogen minerallar deyilir. Pnevmatogen proses aşağıdakı kimi baş verir. Maqmatik kütlə üzərində olan üst təzyiqli azaldıqda, yəni bu təzyiqli maqmanın yuxarıya doğru olan təzyiqliindən az olarsa, nəticədə maqmatik kütlə üzərində qaynama hadisəsi baş verir, qaynama nəticəsində maqmadan ayrılan su buxarı və qaz komponentləri tektonik qatlar vasitəsi ilə yuxarıya doğru qalxır və get – gedə təzyiqli və temperaturun nəticəsində qaz komponentləri bir – biri ilə reaksiyaya girərək, bərk halına keçib, pnevmatogen mineralları əmələ gətirir. Bunlara misal olaraq, trumalin, topaz, volfromit $(\text{Mn}, \text{Fe})\text{O}_4$, flüorit və s. göstərmək olar.

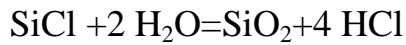
Yer üzərində pnevmatogen prosesi vulkan püskürmələrində müşahidə etmək olar. Qazların maqmadan qovulma prosesinə pnevmotolizm, əmələ gələn minerallara isə pnevmonogen minerallar adı verilir.

Pnevmatogen mineralların əmələ gəlməsinə aşağıdakı reaksiyaları göstərmək olar. Məsələn, vulkan püskürərkən SO_2 və H_2S çıxır.

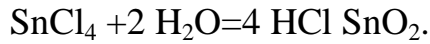


Bu proses Vezuvi vulkanında daha sürətlə getmişdir.

Obsidianın əmələ gəlməsi:



Kassiteritin əmələ gəlməsi:



Pnevmatogen proses nəticəsində əmələ gələn mineral kristalları nisbətən böyük ölçülər təşkil edir. Madaqaskar adasında pnevmatogen proses nəticəsində əmələ gəlmiş 3 m uzunluğunda olan kvars kristalını, Sibirdə peqmatit damarlarda tapılan 3 m-dən çox pnevmatogen yol ilə əmələ gələn tüstülü kvars kristallarını və s. göstərmək olar.

Hidroterial və ya endohidrotogen proses. Endo – daxili, hidro – su deməkdir. Yəni daxili sulardan törəmə.

Maqmadan ayrılmış su buxarı və qazlar temperaturu 374° C-dən aşağı düşdükdə su buxarı və qazlar mayeyə və ya məhlula çevrilir və nəticədə hidrotermal proses baş verir. Belə bir temperatur şəraitində su çox təsiredici xassəyə malik olur. Belə ki, özünü aktiv bir turşu kimi aparır. Belə bir şəraitdə hidrotermal məhlullar içərisində qızıl da daxil olduqda həll olur. Hidrotermal məhlullar məhlullar içərisində kükürlü birləşmələr həll olarsa, onun təsiretmə xüsusiyyəti daha da artır.

Maqmadan ayrılaraq yer üzərinə doğru çıxan isti maqmatik sulara və ya məhlullara term və ya yuvenil sular adı verilir. Hidrotermal məhlullar tektonik çtlar vasitəsilə yuxarıya doğru qalxarkən, get – gedə öz temperaturunu və üzərində olan təzyiqli tədricən azalır və nəticədə müəyyən temperaturu mineral çökür. Belə mineralları əmələ gətirən prosesə hidrotermal proses deyilir. Hidrotermal proses məhlulları çox zaman tektonik çatları dolduraraq kristallaşmış damarşəkilli mineral yataqlarını əmələ gətirirlər. Hidrotermal proses minerallarına misal olaraq çoxlu miqdar sulfid birləşmələrini, karbonatları, sulfatları və s. göstərmək olar.

Maqma ilə əlaqəsi olmayan endogen proseslər. Bura iki: termogen, piezogen və ya dinamogen proseslər daxildir. Hər iki proses üçün xarakterik cəhət yerin

daxilində əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində gedən proseslərdir.

Termogen proses üçün xarakterik cəhət yüksək temperatur, alçaq təzyiq, pizogen proses üçün isə xarakterik cəhət yüksək təzyiq, alçaq temperaturdur. Hər iki proses nəticəsində əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində kimyəvi reaksiya getməyib şəkil dəyişməsidir.

Misal: Yüksək təzyiq altında yerin daxili qatlarında əhəng daşlarının mərmərə, koksun daş kömürə, adi gillərin kristallik gil şistlərinə keçmələrini və s. proseslərini göstərmək olar. Metamorfizm prosesi yüksək sahələr tutarsa, belə metamorfizmə regional metamorfizm deyilir.

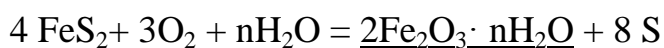
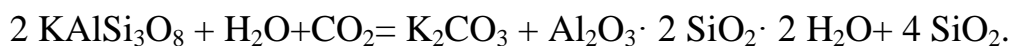
Ekzogen proseslər. Ekzogen proseslər yer üzəri və yer üzərinə yaxın sahələrdə gedən proseslərdir. Ekzogen proseslər aşağıdakılardır:

1. Ekzohitodogen proses
2. Peqnitogen proses
3. Biogen proses
4. Aerogen proses

Ekzohitodogen proses. Ekzo – yunanca xarici, hidotos – su deməkdir. Xarici suların fəaliyyəti nəticəsində gedən proses mənasını verir.

Daxili maqmatik yuvenil sularından başqa, yer üzərinə düşən atmosfer – qar, yağış suları da vardır. Atmosfer suları yer üzərinə düşərkən müəyyən hissə yer üzərində axın təşkil edərək, müəyyən hissə isə yer üzərindən etibarən yerin daxilinə süzülür. Yer üzərinə düşən və müəyyən hissə yerin daxilində süzən atmosfer suları əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar üzərində öz dağıdıcı qüvvəsini yaradır və nəticədə ilkin minerallar pozularaq öz törəmə minerallarını əmələ gətirir. Məs., Alimosilikatlar xarici suların təsirindən pozularaq Kaulin mineralını, pirit pozularaq sulu dəmir oksidini əmələ gətirir və s.

Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Limonit

Peqnitogen proses. *Peqnito* – yunanca çökürəm deməkdir.

Peqnitogen proses yer üzərində qapalı su hövzələrində, yəni dənizlərdə, göllərdə, bataqlıqlarda gedən mineral əmələ gətirən prosesdir. Qapalı su hövzələrindən mineral birləşmələrinin əsas səbəbi buxarlanma və dəyişmə reaksiyasıdır. Xəzər dənizinin Qaraboğazqol körfəzində çökən mirabilit – Ma_2SO_4 .

10- H_2O duzunun, Abşeronun və Orta Asiyanın duz göllərində çökən holit, gips və başqa mineralları göstərmək olar. Peqnitogen prosesin getməsi üçün əsas etibarı ilə səhra və yarımsəhra iqlimi tələb olunur.

Biogen proses. *Bio* – yunanca həyat deməkdir. Canlı orqanizmlərin fəaliyyəti nəticəsində gedən prosesdir. Bu proses aşağıdakı yollarla əmələ gəlir:

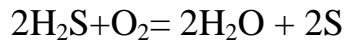
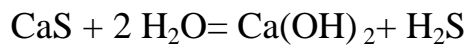
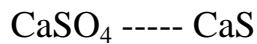
1. Bəzi canlı orqanizmlər öldükdən sonra, onların qalıqları üzərində müəyyən geoloji dövrlərdə kristallaşma prosesi gedərək canlı orqanizm qalıqlarından üzvi birləşmə tərkibli mineralları əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq, fosforiti, daş kömürü və s. göstərmək olar.

2. Bəzi orqanizmlər əmələ gələrkən onların müəyyən hissəsini xüsusən qabığı mineral birləşmələri təşkil edir. Buna misal olaraq molyuskaların qabıqlarını göstərmək olar. Belə canlı orqanizmlər öldükdən sonra onların qabıqları yığımlar təşkil edərək müəyyən müddət geoloji dövrlər keçdikdən sonra öz mineral birləşmələrini əmələ gətirir. Buna misal olaraq qalın yatımlar təşkil edən əhəngdaşlarını göstərmək olar.

3. Bəzi canlı orqanizmlər yaşayarkən özlərindən bir çox mineral maddələri buraxır (tənəffüsləri vaxtı). Məsələn, sərbəst kükürdü, dəmir oksidini, manqan oksidini göstərmək olar. Belə suda yaşayan canlı orqanizmlər mineral birləşmələrini tədrici buraxaraq o birləşmələr yığımlar təşkil edərək (konkresyalar şəklində) öz minerallarını əmələ gətirir.

4. Bəzi canlı orqanizmlər atmosferdən oksigeni alıb yaşaya bilmir. Belə orqanizmlər oksigeni mineral birləşmələrindən alır və nəticədə ilkin minerallar oksigenini itirərək pozulub yeni mineral birləşmələri əmələ gətirir. Belə

bakteriyalar anayrob bakteriyalar sırasına daxildir. Bu prosesi su hövzələrində çökmüş gips mineralı üzərində müşahidə etmək olar. Proses aşağıdakı kimi gedir:



Aerogen proses. Aerogen proses atmosfer şəraitində gedən prosesdir. Aeros – yunanca hava deməkdir. Bu proses nəticəsində başqa proseslərə görə az miqdar minerallar əmələ gəlir.

Proses atmosfer şəraitində temperaturun 0°-dən aşağı düşməsi nəticəsində əmələ gəlir. Belə proses minerallarından qar, buz minerallarını göstərmək olar.

Mineral əmələ gətirən mürəkkəb proseslər aşağıdakılardır:

1. Metasomatik proses
2. Peqmatit proses
3. Kontakt metamorfizm prosesi

Metasomatik proses. Metasomatoz – yunanca qarışma deməkdir. Bu proses aşağıdakı kimi gedir. Əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallara daxili və eyni zamanda xarici proseslər, xüsusən məhlullar təsir edərək, onlar üzərində kimyəvi reaksiyalar əmələ gətirir, nəticədə əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallar pozularaq onlara təsir edən məhlullar ilə reaksiyaya girərək metasomatik prosesi əmələ gətirir. Bu proses nəticəsində əmələ gələn minerallara metasomatik minerallar deyilir. Bu prosesin mineralları çox zaman su olur.

Suların təsiri nəticəsində gedən metasomatik prosesə hidrosomatik, qazların təsirindən gedən metasomatik prosesə pnevmatometasomatik proses adı verilir. Metasomatik proses təbiətdə çox yayılmış proseslər sırasındadır. Bu proses minerallarından dolomit, serdest, smitsolit və s. mineralları göstərmək olar.

Peqmatit proses. Peqmatit proses öz mürəkkəbliyi ilə xarakterizə olunur. Peqmatit proses qalın maqma üzərində gedərək damar və töklar şəklində rast gəlinir. Qalın maqmanın qaz komponentləri ilə zəngin əsas kütləsinin 24 %-ni SiO_2 , 76 %-ni KAlSi_3O_2 birləşmələri təşkil edir. Qalın maqma üzərində 3, maqmatogen, pnevmatogen və hidrotermal proseslər gedir. Buna görə də bu

prosesə eyni zamanda maqmato – pnevmato – hidrotermal proses adı da verilir. Peqmatit prosesi rus alimi Fersman çox ətraflı öyrənərək, bu prosesə qapalı proses kimi baxır. Belə ki, üç prosesin üçü də qalıq maqma üzərində gedir. Peqmatit prosesin ilk mərhələsində maqmatogen xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq kvars, çöl şpatları və tərkibində dəmir saxlayan silikat minerallarını göstərmək olar. Peqmatit prosesin ikinci mərhələsində pnevmatogen xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallar üçün xarakterik cəhət bu mineralların tərkiblərində qaz komponentləri saxlamasıdır. Məsələn, trumalin, topaz, flüorit, mikalar. Peqmatit prosesin 3-cü mərhələsində hidrotermal proses şəraiti yaranaraq hidrotermal xarakterli minerallar əmələ gətirir. Belə minerallara misal olaraq çoxlu miqdarda sulfidlər, karbonatlar, sulfatlar və sulu alümosilikatlar göstərmək olar.

Peqmatit proses yolu ilə çox zaman qiymətli daş yataqları və nadir elementlər saxlayan minerallar əmələ gəlir. Məsələn, berill mineralının zümrüd növü, apromalin, topaz mineral yataqları, torium, litium, zirkonium və s. göstərmək olar.

Peqmatit damarlarda maqmatogen mərhələdə kvars və çöl şpatı əmələ gələrkən onlar bir – biri ilə növbələşərək yəhudi daşı, yazı daşı və ya peqmatit adı verilir.

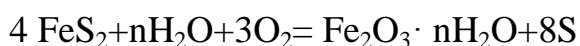
Kontakt metamorfizm prosesi. Maqmanın yan süxurlarla təsirinə kontakt deyilir. Geniş yayılmış proseslərdən biridir. Maqma yerin üzərinə qalxarkən əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxur və minerallara təsir edərək onlar üzərində həm fiziki, həm də kimyəvi dəyişikliklər yaradır və eyni zamanda onlarla qarşılıqlı reaksiyaya girərək yeni minerallar əmələ gətirir. Əmələ gəlmiş minerallara kontakt metamorfizm mineralları, prosesə isə kontakt metamorfizm prosesi deyilir. Kontakt metamorfizm prosesinin əsas xüsusiyyətiyə onu başqa proseslərdən fərqləndirən tərkibində Ca saxlayan süxurlar üzərində getməsidir. Belə ki, maqmatik kütlədə Ca miqdarı kifayət qədər olmadığından maqmatik kütlə ətraf süxurlarından öz tərkibinə kifayət qədər Ca qəbul edir və nəticədə kontaktlarda, yəni əvvəlcədən əmələ gəlmiş süxurlar və minerallar üzrə maqmatik kütlə orosahəsində tərkibində Ca saxlayan xarakterik kontakt metamorfizm mineralları

əmələ gəlir. Misal olaraq, qranatları, amfibolları, pirokseni, kolsiti və s. göstərmək olar. Belə mineral əmələ gətirən prosesə kontakt metamorfizm deyilir. Bu proses zamanı maqmatik kütlənin yüksək təzyiği nəticəsində yan süxurlara sıxılaraq metamorfizmə uğrayır. Məsələn, normal əhəngdaşı mərmərə keçir.

Mineralların poligenizisi. Bir mineral bir prosesdə yox, bir neçə və ya çoxlu mineral əmələ gətirən prosesdə əmələ gələrsə, bu prosesə poligenizm, minerallara isə poligenetik minerallar deyilir. Məsələn, pirit FeS_2 , halit, kvars. Göstərilən minerallara bütün mineral əmələ gətirən proseslərdə rast gəlmək olar.

Mineralların paragenizisi (bir neçə mineralın birlikdə əmələ gəlməsi). Çox zaman bir neçə mineral eyni bir prosesdə birlikdə əmələ gəlir ki, buna mineralların ***paragenizisi*** deyilir. Məsələn, *qalenit* mineralı çox zaman gümüş ilə birlikdə tapılır. Antimonit Sb_2S_3 mineralı çox vaxt kinovar HgS mineralı ilə birlikdə əmələ gəlir. Qızıl isə çox vaxt kvars mineralı ilə assosiasiya təşkil edir. Göstərilən minerallar paragenetik mineral olaraq bir – biri ilə paragenizis təşkil edirlər. Mineralların paragenizisləri onların kimyəvi xassələrinin və əmələgəlmə şəraitinin yaxınlığı ilə əlaqədardır.

Pseudomorfoza. Bəzən bir mineral öz həqiqi kristal formasını daşımayıb, başqa bir mineralın kristal formasını daşıyır. Buna pseudomorfoza deyilir. Məsələn, pirit, mineral kristal formaları kub və pentaqondodekaedrdir. Süxurlar içərisində yerləşən kubşəkilli pirit mineralına ekzogen proseslər təsir etdikdə, pirit pozularaq kristal forması olmayan gizli kristal limonitə çevrilir. Əmələ gəlmiş limonit piritin kubşəkilli həcmi tutur. Bu limonitin pirit kristalları üzrə pseudomorfozasıdır.



limonit

Pseudomorfoza üçdür:

1. Çevrilmə pseudomorfozası. Məsələn piritin limonitə keçməsi.
2. Doldurma pseudomorfozası. Belə pseudomorfoza əsas etibarən ilə çökmə süxurlar içərisində müşahidə olunur. Məsələn, gillər içərisində boşluqların fosforitlərlə doldurulması.

3. Paramorfoza bir mineral kristallı 2 forma daşıyarsa, buna paramorfoza deyilir. Məsələn, & kvarsın xaricdən baxdıqda kristal forması hekzoqonal prizma şəklindədir. Daxildən isə strukturası triqonal prizmadır. Bu səbəbə görə də kvars triqonal sinqoniyaya daxil edilir.

§9. Mineralların siniflərə bölünməsi

Minerallar üzərində əsas bölmələr, yəni onların siniflərə bölünməsi kimyəvi tərkibləri əsasında aparılır. Mineralların kimyəvi tərkibləri əsasında siniflərə bölünməsi üzrə ilk dəfə bölmələr verən Vernadski, Dana Qrotda, Boldrev və b. olmuşdur.

Siniflərin yarım-siniflərə, şöbələrə bölünməsi əsas etibarilə onların strukturları əsasında verilir. Minerallar siniflərə bölünür:

1. Sərbəst elementlər
2. Sulfidlər, sulfoduzlar və onlara oxşar birləşmələr
3. Hallogenli birləşmələr
4. Oksidlər və sulu oksidlər
5. Silikatlar
6. Karbonatlar
7. Boratlar və nitratlar
8. Sulfatlar, volfomatlar, vanadotlar və xromatlar
9. Fosfatlar, arsenatlar
10. Üzvi birləşmələr (kaustobiolitlər).

I. SƏRBƏST ELEMENTLƏR

Yer kürəsində başqa mineral birləşmələrinə görə sərbəst elementlərə az rast gəlinir, yəni Yer kürəsinin 0,1 %-ni sərbəst elementlər təşkil edir (Yer qabığında 50-yə qədər saf (xalis) təbii element var).

Minerallar sırasına daxil olan sərbəst elementlərin əsas etibarı ilə bərk halda olaraq müxtəlif kristalloqrafik strukturlar daşıyır. Sərbəst elementləri nisbətən çox miqdar sərbəst metallar təşkil edir. Bunlar başqa minerallara nisbətən yaxşı elektrik, istilikkeçirmə qabiliyyətlərinə malik olaraq, çox xüsusi çəki və kəskin metallik parıltı təşkil edirlər. Sərbəst elementlər sinfinə aşağıdakı xarakterik minerallar qruplarını göstərmək olar:

1. Qızıl qrupu. Bu qrupa tipik metallardan: sərbəst mis, sərbəst gümüş və sərbəst qızıl daxildir. Bura daxil olan minerallar kubik sinqoniyanın hekzaoktoedr sinfində kristallaşmışdır.

a) Sərbəst mis – Cu

Çox zaman təmiz tapılır. Bəzən tərkibinə 2,5% Fe, Ag daxil olur.

Bəzi mis növləri tərkibində 2 – 3 % Au saxlayır. Belə misə qızıllı mis deyilir. Kubik sinqoniyanın hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Kristallar şəklində nadir hallarda rast gəlir. Əsas etibarı ilə dendritlər, lövhələr və s. aqreqat formalarında rast gəlir. Rəngi misi – qırmızıdır. Çox zaman üzərində uçucu rənglər müşahidə olunur. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi $s=2,5 - 3,0$; xüsusi çəkisi $x \cdot \rho = 8,5 - 8,9$.

Təyininə xarakterik cəhətləri xarakterik misi – qırmızı, az sərtliyi, çox xüsusi çəkisi ilə özünə oxşar minerallardan fərqlənir.

Lehim borusunda 1080 C° temperaturda əriyir. HNO₃-də asan, HCl turşusunda çətin həll olur.

Genezisi:

Hidrotermal və ekzohidotogen yollar ilə əmələ gəlir. Sərbəst mis çox zaman tərkibində mis saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Mineral assosiasiyası (qatışığı) Kuprin Cu₂O, xalkozin Cu₂S, malaxit – CuCO₃ · Cu(OH)₂, azurit - 2· malaxit və s. mineralları göstərmək olar.

Yataqları:

Rusiyada istehsal əhəmiyyətli sərbəst mis yataqları yoxdur. İstehsal əhəmiyyəti olmayan sərbəst mis tərkibində mis saxlayan mineralların oksidləşmə

zonasında rast gəlir. İstehsal əhəmiyyətinə malik hidrotermal yol ilə əmələ gəlmiş sərbəst mis yataqları Şimali Amerikada, Yuxarı göllər ətrafında və Afrikadadır.

İşlədilməsi: Elektrotexnikada, mis qablar almaq üçün və s. sahələrdə.

b) Qızıl. Qədim zamanlardan bəri məlum olan mineraldır. Təmiz qızıla az rast gəlinir. Adətən, tərkibində 4 – 15 %-ə qədər Ag saxlayır. Belə gümüşlə zəngin qızıl növünə elektrum (Au, Ag) deyilir. Başqa növlərindən misli qızılı –tərkibində 20 %-ə qədər mis saxlayır (kuproaurid).

Bismutlu qızılı (bismutoaurid) – tərkibində 4 %-ə qədər bismut saxlayır, porpesit – palladiumlu qızıl – Rd – 5 – 14%.

Kubik sinqoniyanın hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Kristallar şəklində az rast gəlinir. Oktaedr, bəzən dodekaedr və kubşəkilli kristal formaları təşkil edir. Aqreqatları çay çöküntülərində düzgün olmayan dənələr şəklində, kvars damarlarında möhtəvilər şəklində rast gəlinir.

Rəngi: qızılı – sarı. Çoxlu miqdar Ag ilə qarışıq növünün rəngi açıq – sarıdır. Tipik metallik parıltılıdır. Sərtliyi 2,5 – 3, xüsusi çəkisi – 15,6 – 18,3. Təmiz qızılın xüsusi çəkisi 19,3 –dür.

Təyininə xarakterik cəhətlər: Xarakterik qızılı – sarı rəngli, az sərtliyi olan, çox xüsusi çəkisi və oksidləşməsi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Qızıl yalnız çar arağında əriyir.

Genezisi: Hidrotermal paragenezislərini kvars SiO_2 və çoxlu miqdar sulfid mineralları təşkil edir. Qızıl tərkibində qızıl saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında da rast gəlinərək oksidləşmə zonasının mineralları ilə (limonit, malaxit, kuprit, xalkozin, sərbəst miss, kovellin) assosasiya təşkil edir.

İşlədilməsi: Əsas qızıl kimi işlədilir, bəzək işlərində, fiziki, kimyəvi cihazlar hazırlamaq üçün və s. istifadə edilir. 1 ton süxur içərisində 1 – 10 qrama qədər qızıl olarsa və ya süxurlar içərisində qızılın miqdarı 0,0001 – 0,001 % Au olarsa, o, istehsal əhəmiyyətli hesab edilir.

Yataqları: Rusiyada qızılın səpinti yataqları geniş yayılmışdır. Belə yataqlardan Şərqi, Şimal – Şərqi Sibir, Uralda Berezovsk yataqlarını, Zabaykal qızıl yataqlarını göstərmək olar.

Ən böyük istehsal əhəmiyyətinə malik qızıl yataqları Cənubi Afrikadadır. Belə ki, son illərə qədər bütün dünyanın 50 % qızılı bu yataqlardan alınır. Kanadada, Avstraliyada, Şimali Amerikada və s. yerlərdə də qızıl yataqlarına rast gəlinir.

Dünyada məşhur olan ən böyük qızıl külçəsindən biri Avstraliyanın çay çöküntülərində tapılmışdır. Çəkisi 59,67 kq-dır. Bu külçəyə Viktoriya adı verilmişdir. «Xoşa gələn tanış olmayan» qızıl külçəsi 1869-cu ildə Avstraliyada tapılaraq 68,08 kq olmuşdur. Bu dünyada ən ağır qızıl külçəsidir.

2. Platin qrupu (Pt). Çox zaman tərkibində çoxlu miqdar dəmir saxlayır. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kub, rombododekaedr və oktaedrşəkilli kristal təşkil edir.

Sıx aqreqlər, dendritlər və süxurlar içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Sərtliyi 4 – 5, xüsusi çəkisi 14 – 19-dur.

Platinin ərimə temperaturu 1780 °-dir. Qarışığından asılı olaraq, platinin aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Ferroplatin (Pt, Fe, Jr) Pt + 71 – 78 %
Fe + 21 – 28%, Jr + 4 – 9 %
2. Poliksen (Pt, Fe) Pt + 80 – 90 %
3. İridiumlu platin (Pt, Jr, Fe) Pt + 51 – 56%
Jr + 7 – 28%, Fe + 4 – 15 %.

Bundan başqa, misli platin tərkibində 5 – 13 % Cu saxlayır. Nikelli platin tərkibində 2 – 4% saxlayır və s. platin növlərini göstərmək olar.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen. Belə mənşəli platin ultraəsasi intruziv süxurlar içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir.

Hidrotermal – pnematogen əsasən kvars damarlarında əmələ gəlir.

Kontakt metamorfizm – intruziya ilə yan süxurların kontaktlarından, bəzən platin yataqları süxurlarından yuyularaq çay dərələrində çökdürülüb, səpinti platin yataqları əmələ gətirir.

İşlədilməsi: Səpinti yataqlarında platinin miqdarı 0,000007% olarsa, istehsal əhəmiyyətlidir və ya 1 ton 0,07 qr. Olarsa, istehsal əhəmiyyətlidir.

Platin tigellər hazırlamaq üçün, elektrotexnikada, tibbdə və s. istifadə olunur.

3. *Kükürd qrupu – S.*

Kristallaşma temperaturundan asılı olaraq enantiotrop polimorfizm təşkil edir. Belə modifikasiyalardan aşağıdakıları göstərmək olar:

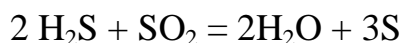
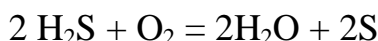
1. α - $20^\circ - 96,5^\circ$ rombik sinqoniyada kristallaşır.
2. β - $96,5^\circ - 119,25^\circ$ monoklinik sinqoniyada kristallaşır.

Sərbəst kükürd çox zaman təmiz şəkildə rast gəlinir. Bəzən başqa birləşmələrlə mexaniki qarışıqlar təşkil edir. Kükürdün belə mexaniki qarışıqından müxtəlif gilləri, orqanik birləşmələri, bir çox qazları, az miqdar selsi, tellur arsen elementləri göstərmək olar.

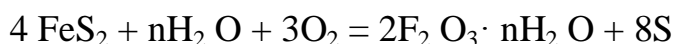
Rombik sinqoniyada kristallaşmış piramidaşəkilli kristallar təşkil edir. Aqreqatları axın formalarında, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi – sarı, samanlı – sarı, ballı – sarı, boz, sarımtıl – boz, orqanik birləşmələrlə qarışıq təşkil edən növünün rəngi qaradır. Kristal üzlərindən etibarən almaz parıltılı, kütlə üzrə yağlı parıltı təşkil edir.

Təyininə xarakterik cəhəti. $C = 1 - 2$: x .ç. 2,05 – 2,09. Xarakterik rəngi, yandırılarkən SO_2 qazı verməsi, asan əriməsi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir.

Pnevmatogen. Sərbəst kükürdün əmələ gəlməsi eyni zamanda yer üzərində vulkan püskürmələrində müşahidə edilir. Peaksiya aşağıdakı kimi gedir:

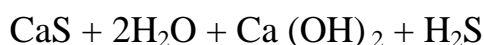
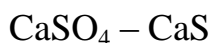


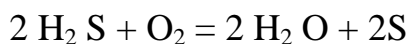
Ekzohidotogen. Tərkibində kükürd saxlayan minerallara xarici proseslərin təsiri nəticəsində sərbəst kükürd əmələ gətirir. Məsələn:



(Limonit)

Biogen. Anayrob bakteriyaların minerallar tərkibində (xüsusən gipsin) oksigen olaraq, o mineralı parçalaması nəticəsində sərbəst kükürd əmələ gəlir:





Bəzi bakteriyalar öz tənəffüsləri zamanı özlərindən mineral birləşmələri buraxır. Məsələn, sərbəst kükürd və s. Belə mineral birləşmələri qapalı su hövzələrində əsas etibarlı ilə konkresiyalar şəklində rast gəlinir.

İşlədilməsi: H_2SO_4 – kənd təsərrüfatında zərərvericilərlə mübarizədə, kibrit sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: İstehsal əhəmiyyəti olan böyük kükürd yataqları Orta Asiyada Şorsu və Qovurdağ yataqlarını göstərmək olar. Burada sərbəst kükürd neft məhsulları (ozokerit, müxtəlif bitumlar) gips, selestin SrSO_4 barit və s. minerallar ilə assosasiya təşkil edir.

Türkmənistanda Qaraqum səhrasında sərbəst kükürd yataqları təpəciklər şəklində rast gəlinərək, zey, kvars, xilsedon və opal mineralları ilə assosasiya təşkil edir. Ən böyük istehsal əhəmiyyətinə Mali k sərbəst kükürd yataqları İtaliyanın Siciliya adasındadır. Şimali Amerikada Texas – Luiziana kükürd yataqları mövcuddur.

4. Karbon qrupu (C).

1. *Almaz* – adamas sözündən götürülmüşdür (Yəni güc çatmayan, məğlub olmayan). Almazın aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

a) bort – rəngsiz, şəffaf şüalı aqreqat təşkil edənalmaz növüdür.

b) karbonado – almazın qrafit və başqa birləşmələrlə mexaniki qarışıq təşkil edən qara və bozuntul qara rəngli növüdür. Almazın mexaniki qarışıqları SiO_2 , CaO , $\text{A}_2 \text{O}_3$, MgO , TiO_2 və başqaları təşkil edir.

Kub sinqoniyada kristallaşır. Əsas etibarlı ilə hekzatroedr şəkilli kristallar təşkil edir. Bundan başqa, oktaedr, didodekoedr, bəzən də kubşəkilli kristallarına da rast gəlmək olur.

Almazın dünyada məşhur olan aşağıdakı kristal növlərini göstərmək olar:

1. Kollinan – 3025 karat (1 karat 0,2 qr.-dır).
2. Ekzelzior – 969,5 karat
3. Viktoriya - 457 karat
4. Orlov (Koynur) – 199,6 karat

Rəngi: Rəngsiz, şəffaf, bəzən göy – mavi, sarı – şəffaf növləri də rast gəlir. Üzvi birləşmələrlə və qrafit ilə qarışıq növünün rəngi qaradır.

Parıltısı: Xarakterik almaz parıltısına malikdir. Zəif elektrik keçirir. Sərtliyi 10, x. ç. +3, 47 – 3,56. Almazasensiya xassəsi var.

Əmələ gəlməsi. Maqmatogen ultraəsası maqma ilə əlaqədar olaraq yüksək temperatura və yüksək təzyiq şəraitində əmələ gəlir.

Almaz maqmatogen prosesin ilk dəfə kristallaşan mineralları sırasındandır. Mineral assosiasiyası qrafit, xrom innevit, olivit, maqnetit, hematit və s. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi. Şəffaf, rəngsiz növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Qara rəngli almaz növlərindən yonuculuq və qazma işlərində istifadə olunur.

Yataqları: Ən böyük istehsal əhəmiyyətli almaz yataqları Cənubi Afrikanın bir çox rayonlarında vardır. Burada almaz 1000 m dərinliyə qədər istismar olunur. Bundan başqa, istehsal əhəmiyyətli almaz yataqları Braziliyada səpinti – çöküntünün içərisində, Hindistanda (Orlov – Koynur); Rusiyada son zamanlar açılmış böyük istehsal əhəmiyyətinə malik Yakutiya almaz yataqlarını göstərmək olar.

2. *Qrafit* – yunanca «qrafo» yazıram deməkdir.

Qrafitin sıx gizli kristallik aqrekat növünə şungit adı verilmişdir. Qrafit tərkibində çox zaman 10 – 20 %-ə qədər kül, SiO₂, Al₂O₃, FeO, MgO, CaO birləşmələr saxlayır.

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları 6-bucaqlı lövhələr olaraq, üçbucaq şəkilli cizgilərlə cizgiləşmiş olur.

Aqrekatları: Xırda pulu, az miqdar lifli, rəngi dəmiri qaradan poladı – bozuntul, cizgisinin rəngi metallik qara, sərtliyi 1, x.ç. 2,09 – 2,23. Elektrik keçirmə xassəsi daşıyır.

Təyininə xarakterik cəhətlər: Az sərtlik, yağlılıq xassəsi, rəngt, gözünəoxşar molibdenitdən (MoS₂) tutqun, parıltısı az, xüsusi çəkisi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi. Bu növ qrafitə Seylon adasında rast gəlinir.

Maqmatogen, dinamometamorfizm daş kömürün metamorfizmə uğraması nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilmə sahəsi çox genişdir, trafıt tigelləri hazırlamaq üçün, karandaş istehsalında, elektrotexnikada elektrodlar hazırlamaq üçün, rəng sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: Ən böyük qrafit yataqları Ukraynada Aşberovsk yataqlarıdır. Bu yataqlar Turin dağlarında Azov dənizi sahilində yerləşmişlər.

II. SULFİDLƏR, SULFODUZLAR VƏ ONLARA OXŞAR BİRLƏŞMƏLƏR

Bu sinif mineralları kükürlü, arsenitellurlu, selenli və s. birləşmələr təşkil edir. Sulfid mineralları çox hissə istehsal əhəmiyyətli yataq əmələ gətirir. Akademik Vernandskinin hesabına görə, çəki etibarlı ilə Yer kürəsinin 0,15 %-ni sulfid birləşmələridir. Bu birləşmələrin çox hissəsi dəmir – sulfid birləşmələri təşkil edir. Sulfid sinfi birləşmələri əsas etibarlı ilə hidrotermal yol ilə əmələ gəlir.

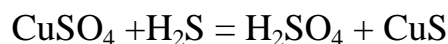
Yer üzəri və Yer üzərinə yaxın sahələrdə sulfid və onlara oxşar birləşmələr xarici sular və atmosferin, oksigenin təsirindən asanlıqla aşınmaya uğrayıb pozularaq, birinci növbədə, sulfat və sonra sulu oksidləri, karbonatları və b. oksigenli birləşmələri əmələ gətirir. Belə pozulmalar nəticəsində sulfid birləşmələri tərkibö kükürdünü tamamilə itirərək, sulfid yataqlarında xarakterik zonallıq əmələ gətirir. Bu zonallıq oksidləşmə zonası (dəmir papağı) ilə başlayır, oksidləşmə zonasında ümumi reaksiya $RS + 2O_2 = RSO_4$.

Oksidləşmə zonasının aşağı hissəsinə turş kükürlü məhlullar süzülərək yan süxurlara təsir edir və onlarla reaksiyaya girərək, nəticədə bəzi törəmə mineralları əmələ gətirir. Belə minerallar oksidləşmə zonasının aşağı hissəsinə təşkil edir:



Malaxit

Turşuluq xassəsinə malik kükürlü su oksidləşmə zonasından aşağı süzülərkən ilkin minerallara təsir edib, onlar ilə reaksiyaya girərək, törəmə sulfid birləşmələrini əmələ gətirir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Kovellin

Oksidləşmə zonasından aşağı ilkin minerallar zonası gəlir. Bu zonaya ekzogen proseslər təsir etməyib, əmələ gəlmiş şəkildə qalır. Oksidləşmə zonasının altında əmələ gəlmiş törəmə minerallar sement rolunu oynayaraq, ilkin mineralları bir – biri ilə sementləşdirir. Ona görə bu zonaya sementləşmə zonası deyilir.

1. Xalkozin qr.

a) Xalkozin (Cu₂S)

Xalkos yunanca mis deməkdir, yəni mis filizi.

Enantiotron polimorfizm daşıyır, daimi modifikasiyası rombik modifikasiya olaraq 96° temperaturuna qədər şəraitdə əmələ gəlir. $t > 96^\circ$ şəraitində daimi olmayan kubik modifikasiyası əmələ gəlir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Çox az hallarda kristallarda rast gəlinir. Lövhəli və qısa sütunformalı olur. Aqreqatları sıx dənəli şəkildə rast gəlir:

$$C = 2,0 - 3,0; \text{ x.ç. } + 5,5 - 5,8.$$

Yaxşı elektrikkeçirmə qabiliyyətinə malikdir.

Qurğuşunu – boz rəngli, az sərtliyi HNO₃, həll olarkən məhlulu yaşıl rəngə boyanması ilə özünəoxşar minerallardan ayrılır. Mineral assosiasiyasını bornit Cu₅FeS₄ təşkil edir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında (105°-dən aşağı), ekzogen mis – sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Bu zonada xalkozin sərbəst qalmayıb pozularaq, kuprit CuO, malaxit və azorit minerallarını əmələ gətirir

İşlədilməsi: Mis istehsalı üçün əsas minerallardandır.

Rusiyada mis sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Belə yataqlardan Şimali Uralda Turilsk, Qazaxıstanda Kounrat yataqları, Özbəkistanda Almalıq yatağını, Şimali Amerikada Biyut yatağını göstərmək olar.

2. Qalenit qr.

a) qalenit (PbS)

Qalenit yunanca qurğuşun deməkdir, yəni qurğuşun filizi.

Tərkibində izomorf qarışıq şəklində selen (Se) saxlayan qalenit növünə selenli qalenit adı verilir. Bundan başqa, argentium, kuprum, az miqdar manqan və uran qarışıqları təşkil edir. Kubik sinqoniyanın hekzaoktoedr sinfində kristallaşır. Yaxşı təşkil olunmuş kubşəkilli kristalları boşluqlarda rast gəlinir. Kristalları (III) üzrə ikiləşmə təşkil edir. Aqreقاتları əsas dənəli və sıx aqreقاتlarda rast gəlinir. Rəngi qurğuşunu – bozdur. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır, kəskin metalik parıltıya malikdir:

$$C = 2,0 - 3,0; \text{ x.ç. } + 7,4 - 7,6.$$

(100) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Zəif elektrik keçirir. Təyində xarici cəhətləri: Xarakterik rəngi, parıltısı, kub üzrə mükəmməl ayrılması, az sərtliyi, çox xüsusi çəkisi ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Lehim borusu qarşısında əriyərək sərbəst Pb verir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal mineral assosiasiyasını sfalerit (ZnS), pirit, xalkopirit, gümüş, arsenopürit FeAs... mis və başqa minerallar təşkil edir.

Qeyri – filiz mineralların da assosiasiyasını kvars, kalsit, müxtəlif karbonatlar, barit, flüorit və s. minerallar təşkil edir.

Yuxarıda adları çəkilən minerallardan qalenitin paragenezisini sfalerit və gümüş təşkil edir.

İşlədilməsi: Pb istehsalı üçün əsas mineraldır. Qurğuşun preparatları hazırlamaq üçün, rəng sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada istehsal əhəmiyyətli böyük yataqları Şimali Qafqazda Sadon yatağı, Altayda, Orta Asiyada, Zabaykalda Nerçin yataqlarını göstərmək olar.

Azərbaycanda istehsal əhəmiyyətli qalenit yatağı Dağlıq Qarabağda Mehmana, Şimali Amerikada Biyut yataqlarındadır.

3. Sfalerit qr.

Sfalerit (ZnS)

Sfaleros yunanca aldadıcı deməkdir. Sfaleritin rəngsiz, şəffaf, qarışıqlar saxlamayan növünə kleyofan, tərkibində çoxlu miqdar izomorf qarışıq şəklində dəmir saxlayan sfalerit növünə marmatit adı verilir.

Bundan başqa, sfaleritin

Cd, Jn, Mn, Hg və b. kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları tetraedr şəkilli olaraq, yaxşı təşkil olunmuş kristalları boşluqlarda rəst gəlinir.

Aqreqatları: Sıx və dənəli olur.

Rəngi: Adətən, boz və qəhvəyi rənglərinə rast gəlinir.

Marmatit növünün rəngi qaradır. Bəzən Sarı, yaşımtil və qırmızımtıl rəngdə də rast gəlinir. Kleyofan növü rəngsiz və şəffafdır. Cizgisinin rəngi ağ və açıq – sarıdır. Dəmirlə zəngin növünün cizgisinin rəngi qəhvəyidir, xarakterik almaz parıltısına malikdir:

$C = 3,0 - 4,0$; x.ç. = $3,5 - 4$.

(110) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Təyində xarici cəhətləri: Xarici ayrılma parıltısı və ayrılma qabiliyyəti. Lehim borusu qarşısında ərimir. Kömür üzərində közərəkən, minerala yaxın ağ ZnO örtüyü verir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal.

İşlədilməsi: Zn istehsalı üçün əsas mineraldır. Rəng sənayesində, latun, bürünc qatışıqları almaq üçün, elektrotexnikada istifadə olunur.

Yataqları: Qalenit yataqlarında onunla birlikdə tapılır. Başqa yataqları Ukraynada (sfalerit) və Uraldakı xalkopirit yataqlarını göstərmək olar. Çexoslovakiyada, İspaniyada, İsveçrədə və s. yerlərdə tapılır.

ZnS-in hekzoqonal modifikasiyasına vursit adı verilir.

b) Kinovar (HgS).

HgS-in daimi olan triqonal modifikasiyasına kinovar, dəyişən kubik modifikasiyasına isə metasinobarit adı verilmişdir. Metasinobarit – qara rəngdədir.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Qalın lövhəli romboedr şəkilli kristallar əmələ gətirir. Aqreqatları sıx süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində səpələnmişdir. Rəngi xarakterik qırmızıdır. Bəzən üzərində uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi qırmızıdır. Almaz parıltısına malikdir.

$$C = 2,0 - 2,5; \text{ x.ç. } 8,09 - 8,20.$$

(1010) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri: Xarakterik qırmızı rəngdə, az sərtliyi və yüksək xüsusi çəkisi, 250°-də sublimasiya edir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında əmələ gəlir. Çox zaman pirit, arsenopirit, realqar, sfalerit, xalkopirit mineralları ilə assosiasiya təşkil edir.

Qeyri – filiz mineralları kalsit, flüorit, barit, bəzən gips təşkil edir.

İşlədilməsi: Hg üçün əsas mineraldır. Tibbdə, kimya sənayesində və s. istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada Nikitovsk yatağıdır. Şimali Donetskdə Nikitovsk stansiyasının 3 kilometrliyində yerləşir, Qafqazda, Orta Asiyada və s. yerlərdə bu yataqlara rast gəlinir. Ən böyük yataqları İspaniyada və İtaliyada – İdirya adasındadır.

4. Pirrotin qr.

a) Pirrotin (FeS)

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları prizmatik, sütunvari və bəzən lövhəli rast gəlinir.

Sıx süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir. Rəngi tünd – bürüncü – sarıdır. Cizgisinin rəngi bozuntul – qarıdır. Metallik parıltıya malikdir.

$$C = 4,0, \text{ x.ç. } = 4,5 - 4,7.$$

Elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri: Xarakterik rəngi, maqnitlik xassəsi HNO₃-də və HCl-də çətin həll olması ilə özünəoxşar minerallardan fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen yollarla əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Əsas H₂SO₄ almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Şimali Uralda Turinsk yataqlarında, Gürcüstanda Kazbek dağı yaxınlığında rast gəlinir.

5. Xalkopirit qr.

a) Xalkopirit ($CuFeS_2$)

Xakos – latınca mis deməkdir.

Xalkopiritə eyni zamanda miss kolçedanı adı da verilir. Qarışıqları az miqdar Ag və Au təşkil edir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal şəklində nadir halda rast gəlinir. Kristalları boşluqlarda əmələ gələrək, dipromidal və tetraedr şəkilli formalar təşkil edir. Aqreقاتları sıx dənəli və süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngi bürüncü – tünd sarıdır. Çox zaman üzərində göy və qırmızı üçüncü rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi yaşımtil – qaradır və bununla özünəoxşar minerallardan fərqlənir. Metalik parıltıya malikdir.

$$S = 3 - 4, \text{ x.ç.} = 4,1 - 4,3.$$

Özünəoxşar minerallardan cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Soda ilə qarışdırıb, kömür üzərində közərtidildə sərbəst Cu alınır.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen proseslər yolu ilə əsasən istehsal əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək, damarşəkilli yataqlar təşkil edir. Maqmatogen yataqlarda maqmatit, pirroten mineralları ilə assosiasiya təşkil edərək, dənələr şəklində rast gəlinir.

Hidrotermal yataqlarda mineral assosiasiyası sfalerit, pirit, qalenit, qeyri – filiz minerallardan: kvars, kalsit və s. göstərmək olar. Xalkopirit yatağını aşınma zonasında, sərbəst qalmayıb ekzogen proseslər təsirindən pozularaq, azurit və malaxit törəmə minerallarını əmələ gətirir.

İşlədilməsi: Cu istehsalı üçün əsas mineraldır..

Yataqları: Rusiyada Şimali Uralda Turinsk yataqlarında, Qazaxıstanda və s. rast gəlinir. İstifadə əhəmiyyətli yataqları Şimali Amerikada Yuta yataqlarındadır, Belçikada, Çilidə də istifadə əhəmiyyətli yataqlara rast gəlinir.

b) Bornit (Cu_5FeSu)

Daima xalkopirit ilə paragenezis təşkil edir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formalarda nadir hallarda rast gəlinir. Əsasən sıx dənəli aqreقاتlarda bampa tərkibində Cu saxlayan minerallar üzərində örtüklər şəklində rast gəlinir.

Rəngi tünd – misi qırmızıdır. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Yarımmetalik parıltıya malikdir:

$$C = 3; \text{ x.ç. } 4, \text{ ç} - 5$$

Zəif elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir. Özünə oxşar minerallardan az sərtliyi və üzərindəki göy uçuntu rəngləri ilə ayrılır. Xakopirit kimi soda ilə qarışdırıb kömür üzərində əritdikdə, sərbəst mis alınır.

Əmələ gəlməsi: Endogen və ekzogen proseslərlə əmələ gəlir. Hidrotermal yataqlarda xalkopirit, xalkozin, qalenit, sfalerit mineralları ilə paragenezis təşkil edir. Ekzogen bornit xalkopirit yataqlarının oksidləşmə zonasında əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Cu istehsalı üçün.

Yataqları: Qazaxıstanda Uspenski yataqlarında. Xalkopirit ilə birlikdə rast gəlinir. Uralda III İnternasional və Dzerjinski yataqları istehsal əhəmiyyətli xalkopirit ilə birlikdə Şimali Amerikada Yuta yataqları.

6. Kovellin qr.

Kovellin (CuS). Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları nadir rast gəlməklə lövhə forması təşkil edir. Aqreqatları torpaqvari, örtüklər və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi tünd göydür. Cizgisinin rəngi qara və bozumtul – qaradır. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 1,5 – 2; x.ç. = 4,5 – 4,7 (0001)üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri. Xarakterik tünd – göy rəngi, az sərtliyi və CuS mineralları ilə paragenezis təşkil etməsi ilə başqa minerallardan fərqlənir.

İşlədilməsi. Mis istehsalı üçün əmələ gəlməsi. İstehsal əhəmiyyətli kovellin yataqları başqa mis sulfidi ilə oksidləşmə zonasında əmələ gəlir. Yataqları müstəqil yataqlar təşkil etməyərək, mis – sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

Sərbəst yataqlar Şimali Amerikada Biyut yataqları, Yeni Zelandiya, Havay adalarındadır.

7. Auripiqment qr.

a) **Auripiqment** – As_2S_3

Aurim – qızıl, piqment – rəng deməkdir.

Bu adı ona qızılı – sarı rənginə görə vermişlər.

Qarışıqlarını stibium sürmə elementləri təşkil edir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları iynəşəkilli uzun prizmatikdir. Aqreqləri radial şüalı aqreqlərdə, örtük, qabıqlar şəklində torpaqvari aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi qızılı – sarı, bəzən limonu sarı və bozuntul – sarı rənglərdə rast gəlir. Cizgisinin rəngi tünd – sarıdır. Parıltısı kristallar üzrə almaz, sınıqlar üzrə yarımmetalik parıltıya malikdir.

$C = 1-2$, x.ç. $3,4 - 3,5$ (010) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar minerallardan xarakterik rəngi, az sərtliyi, kömür üzərində közərəkən xarakterik sarımsaq iyi və minerallara yaxın zəif ağ örtük verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin aşağı temperaturu fazasında əmələ gəlir. Realqar (ASS), antimonit (Sb_2S_3), kinovar (HgS) mineralları ilə paragenezis təşkil edir. Mineral assosiasiyasını markozit (Fe_2S_2) pirit, qeyri – filiz minerallarından kaleit, kvars təşkil edir. Az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlib vulkan kraterlərində rast gəlinir.

İşlədilməsi. As istehsalı üçün, tibbdə, kimya sənayesində, kənd təsərrüfatında zərərvericilərlə mübarizədə və s. istifadə olunur.

Yataqları: İstehsal əhəmiyyətli ən böyük yatağı Gürcüstanda Luxumsk yatağıdır. Burada auripiqment realqar ilə paragenezis təşkil edir. Culfada Darıdağ yatağı mövcuddur.

İstehsal əhəmiyyətli yatağı Makedoniyada Aşxar yataqları, Şimali Amerikada Yuta yataqlarıdır.

b) Realqar (ASS)

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları uzun prizmatikdir. Kristalları üçün xarici cəhət kristal üzvlərinin uzununa istiqamətində cizgiləşməsidir.

Aqreqləri. Dənələri torpaqvari, radial şüalı, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi qırmızıdır. Parıltısı kristallar üzrə almaz, sınıqlar üzrə və dənəli aqreqlər üzrə yağlı parıltıya malikdir.

$C = 1,5 \cdot 2, x.ç. + 3,4 - 3,6$ (010) üzə üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar kinovardan açıq – qırmızı rəngli və az xüsusi çəkisinin olması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Auripiqment kimi hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında əmələ gəlir. Realqar yatağın yer üzərinə yaxın sahələrində sərbəst qalmayaraq, günəş şüalarının təsirindən tədrici auripiqmentə keçir.

İşlədilməsi: auripiqment kimidir.

Yataqları: Auripiqment yataqlarında onunla paragenezis təşkil edir.

8. Antimonit qr.

***Antimonit* (Sb_2S_3)**

Antimonium sürmə deməkdir. Yəni sürmə filizi. Qarışıqları: As, Ag.

Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları iynəşəkilli uzunvari sütun formasında və prizmatik olur. Kristal üzələri uzununa istiqamətində cizgilənir. Aqreqatları radial şüalı, az miqdar qarışıq kvars kütləsi içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Özünün və cizgisinin rəngi qurğuşunu – bozdur.

$C = 2, - 2,5; x.ç. 4,5 - 4,7$ (010) üzə üzrə mükəmməl ayrılır. Özünəoxşar minerallardan mükəmməl ayrılma qabiliyyəti, kristal üzünün cizgilənməsi K(OH). K (OH) olmadıqda qırmızı rəng verməsi ilə fərqlənir. O, kömür üzərində közərəkən minerala yaxın ağ örtük verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında əmələ gələrək daimi paragenezis təşkil edir.

***b) Bismutin* (Bi_2S_3)**

İzomorf qarışıqlarını Pb, Sb, Fe təşkil edir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları antimonit kimi pirozmatik, iynəşəkilli olur. Aqreqatları radial şüalı və süxurlar içərisində dənələr şəklində rast gəlinir. Rəngi ağ, qurğuşunu – boza çalır. Üzərində çox zaman sarı uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Qeyri – şəffaf, cizgisinin rəngi boz, kəskin metallik parıltıya malikdir.

$C = 2,0 - 2,5; x.ç. = 6,2 - 6,4$ (010) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar minerallardan üzərində sarı uçuntu rəngi, çox xüsusi çəkisi

və kəskin metallik parıltısı ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında asanlıqla əriyir, NH_3 –də həll olur.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal.

Qalay, volfram saxlayan minerallarla paragenezis təşkil edir. Müstəqil yataqlarına az rast gəlinir. Çox zaman Arsenotrit, xalkopirit və qızıl ilə paragenezis təşkil edir.

Mineral assosiasiyasını pirit, qalenit və b. sulfid mineralları təşkil edir.

İşlədilməsi. Kimya sənayesində Vi istehsalı üçün müxtəlif qarışıqlar almaq üçün, tibbdə kimyəvi preparatlar hazırlamaq üçün və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları. İstehsal əhəmiyyətli böyük yatağı Orta Asiyada 70 km km, Daşkənddən şimal – şərqdə Biric - Aula yatağı, Zabaykalda və s. mövcuddur.

Dünyada ən böyük yatağı İsveçrədə Bolivit yatağıdır. Burada bismutin cavan püskürmə süxurları içərisində yerləşmişdir.

9. Molibdenit qr.

Molibdenit – MoS

Hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları altıbucaqlı lövhələr şəklində olur. Az miqdar prizmatik formalar təşkil edir. Kristallarında pinokoid üzləri Tillərə paralel cizgiləşmişdir. Rəngi qurğuşunu – bozdur. Cizgisinin rəngi boz, bəzən göyümtül – bozdur. Kəskin metallik parıltıya malikdir:

$$C = 1, \text{ x.ç.} = 4,7 - 5,0$$

(0001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Əl vurarkən yağlılıq xassəsi müşahidə olunur. Kağız üzərində qrafit kimi iz buraxır. Özünəoxşar qrafit mineralından kəskin metallik parıltısı, yüksək xüsusi çəkisi və pinakoid üzünün cizgiləşməsi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında ərimir. HNO_3 -də çətin həll olaraq, SO_2 qazı və ağ rəngdə MoO_3 çöküntüsü verir.

Əmələ gəlməsi. İstehsal əhəmiyyətli molibdenit yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gəlib, əsas etibarlı ilə, kvars damarlarında linzalar, damarcıqlar, örtüklər və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Maqmatogen mənşəli molibdenit qranit, qranodiorit intruziv süxurları içərisində səpələnmiş dənələr şəklində rast gəlinir. Mineral

assosiasiyasını mikalar, florit, volframit, pirit, xalkopirit və çoxlu miqdar başqa sulfid mineralları təşkil edir.

İşlədilməsi. Mo istehsalı üçün əsas mineraldır. Bütün dünyada istehsal olunan MoS_2 -nin 90 %-ni yüksək keyfiyyətli polad almaq üçün istifadə olunur. Az miqdar elektrotexnikada, rəng və kimya sahəsində işlədilir.

Yataqları. Şimali Amerikada Klay – Maks yatağı vardır. Ən böyük yatağı Rusiyada - Uzaq Şərqdə, Azərbaycanda – Ordubad rayonu Paraqaçay sahəsində, Ermənistanda Kaçaranda və s. yerlərdə mövcuddur.

10. Pirit qr.

a) Pirit (FeS_2)

Piritə eyni zamanda kükürd və ya dəmir kolçedanı adı da verilir. Qarışıqları az miqdar Hi , Co , As , St , Au , Cu , Ag təşkil edir. Piritin bəzi növləri izomorf qarışıq şəklində istehsal əhəmiyyətli Se , Te saxlayır. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları pentaqon dodekaedr, çub, bəzən oktaedr şəklində olur. Kubşəkilli kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzvlərinin tillərə paralel cizgiləşməsidir.

Aqreقاتları. Sıx dənəli aqreقاتlarda süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində və kristallardan ibarət konkresiya və sekriya təşkil edir. Rəngi açıq – bürüncü – sarıdır. Çox zaman üzərində müxtəlif uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Kəskin metallik parıltıya malikdir.

$S=6,0 - 6,5$; x.ç. = $4,9 - 5,2$.

Zəif elektrik keçirmə qabiliyyətinə malikdir.

Təyininə xarici cəhətləri. Xarici kristal formaları, cizgisinin rəngi, kristal üzvlərinin cizgiləşməsi və yüksək sərtliyidir. Lehim borusu qarşısında əriyir. Bərpaedici alov qarşısında sərbəst Fe verir. HNO_3 -də çətin həll olur.

Əmələ gəlməsi. Poligenetik mineraldır. İstehsal əhəmiyyətli əsas yataqları hidrotermal yolu ilə əmələ gəlir.

Pirit yataqlarının yer üzəri və yer üzərinə yaxın sahələrdə ekzogen proseslərin təsirində pirit pozularaq yatağın oksidləşmə zonasını əmələ gətirir. Belə zonada çox zaman pirit kristalları üzrə limonit psevdomorfoza təşkil edir.

İşlədilməsi. H_2SO_4 turşusu almaq üçün.

Yataqları. Uralın bir çox yerlərində, Azərbaycanda Toğana və Çeregidzorda (Cöy – göl rayonu), Şimali Amerikada, Afrikada və s. yerlərdədir.

b) Kobaltın – CoAsS

Kobaltın çox zaman tərkibində 16 %-ə qədər Fe saxlayır. Belə kobaltın növünə ferrokobaltın deyilir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları oktaedr, pentoqon dodekaedr və kubşəkilli olur. Aqreqatları sıx və dənəli aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi ağ və poladı – bozdur.

Kobaltın üçün xarakterik cəhətlərdən biri qarışıqdan asılı olaraq açıq – çəhrayı rəngə malik olmasıdır. Bəzən qarışıqlarından asılı olaraq tünd – boz və bozuntul – qara rənglərdə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi bozuntul – qara, metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 5 – 6, x.ç. = 6 – 6,5-dir. (100) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Zəif elektrik keçirir. Xarakterik çəhrayı rəngi və yüksək sərtliyi ilə xarakterizə olunur. Yatağın aşınma zonasında kobaltın pozularaq eritrim $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{SH}_2\text{O}$ mineralını əmələ gətirir. Bunun üçün xarakterik cəhət tünd – çəhrayı rəngin olmasıdır. Kömür üzərində közərəkən ağ As_2O_3 örtüyü verir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal prosesin yüksək temperaturlu fazasında əmələ gəlir. Mineral assosiasiyasını başqa As birləşmələri, pirit, xalkopirit, kvars və s. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi: Co istehsalı üçün əsas mineraldır. Sulfid mineralları içərisində 0,1 – 0,2 % Co olarsa, istehsal əhəmiyyətli hesab olunur. Şüşə sənayesində də istifadə edilir.

Yataqları. İstehsal əhəmiyyətli yataqları Daşkəsənin rayonunun Aşağı Daşkəsən kəndində, Kanadada, Norveçdə və İsveçdədir.

v) Arsenopirit (FeAsS)

Arsenopiritə eyni zamanda As kolçedanı adı da verilir. Tərkibində Co saxlayan Arsenopirit növünə danait, tərkibində çoxlu miqdar Co saxlayan növünə qlauqodat adı verilmişdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Qısa prizmatik iynəşəkilli qrupp formaları təşkil edir. Kristalları L^2 üzrə cizgiləşmişlər. Aqreqatları sıx kütlələrdə və dənəli aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi qalayı – ağdan poladı – boza qədərdir.

Üzərində çox zaman uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Sərtliyi 5,5 – 6 –ya bərabərdir. Xüsusi çəkisi 5,9 – 6,2 –dir.

Özünəoxşar minerallardan qalayı – boz rəngi yüksək sərtliyi və çəkilə əzərkən sarımsaq iyi verməsi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi. Hidrotermal, paragenezislərini volfram, qalay qurğuşun, sink, kvars, çöl şpatları, karbonatlar, bəzən trumalin təşkil edir.

İşlədilməsi. Kimya sənayesində As istehsalı üçün, kənd təsərrüfatında zərərvericilərə qarşı, gön – dəri sənayesində də istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada Uralda damarşəkilli qızıl yataqlarında, Orta Asiyada əhəngdaşları içərisində mövcuddur.

Xaricdə ən böyük As yatağı İsveçdə Boliden yatağıdır. Burada Arsenopirit qızıl ilə birlikdə çıxarılır.

10. Markazit qr. (FeS_2)

FeS_2 -nin rombik modifikasiyası markazitdir. Markazit tərkibində izomorf qarışıq şəklində az miqdar As, Pb, Sb və b. elementləri saxlayır. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları lövhəli, az miqdar qısa sütunvaridir. Aqreqatları konkresiya, axın formaları və dənəli aqreqatlarda rast gəlinir. Rəngi bürüncü – sarı, bəzən boz və yaşıl rənglərə çalır. Cizgisinin rəngi yaşımtil – bozdur. Metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 6,0 – 6,5, $d= 4,5 – 4,9$ -dur. Zəif elektrik keçirir. Özünəoxşar minerallardan, xüsusi ilə piritdən cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında özünü pirit kimi aparır.

Əmələ gəlməsi. Piritə görə az yayılmış mineraldır. Endogen və ekzogen proseslər yolu ilə əmələ gəlir. Endogen markazit damarşəkilli hidrotermal yataqlarda rast gəlinir. Ekzogen markazit çökmə süxurlar içərisində konkresiyalar, düzgün olmayan dənələr və bəzən orqanik qalıqlar üzrə psevdomorfozlar verir.

İşlədilməsi: H_2SO_4 istehsalı üçün.

Yataqları: Böyük yataqlar təşkil etmir. Cənubi Uralda pirit, xolkopirit, sfalerit və b. sulfid mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. Markazitin əhəmiyyətli hidrotermal yatağı Almaniyadadır.

III. SULFODUZLAR

Sulfoduzlar şöbəsinə mürəkkəb tərkibli sulfid birləşmələri daxildir. Sulfoduzlar şöbəsinə daxil olan sulfid birləşmələrinin çox miqdar təşkil etməsinə baxmayaraq, onların tərkibində az miqdarda metallar iştirak edir. Sulfoduzlar tərkibində çox zaman As_2S_3 ; Sb_2S_3 ; Bi_2S_3 birləşmələri iştirak edir. Buna görə də sulfoduzlar sulfoarsenatlara, sulfoantimonitlərə və sulfobismutitlərə ayrılır. Sulfoduzların istismarında əsas Cu, Ag və Pb alınır. Belə ki, təbiətdə geniş yayılmış sulfoduzlar Cu və Pb sulfoduzlarıdır. Az miqdar sulfoduzların Te_{xy} Hg-lu və Fe-lu birləşmələrinə rast gəlinir. Sulfoduzların xarakterik xüsusiyyətlərindən biri onların struktur vahidlərini aşan komponent qruplarından təşkil olunmasıdır və bunlar da sulfoduzlar, sadə sulfid birləşmələrindən fərqlənir. Belə stuktur vahidlərinin aşan qruplarını $(SbSu_4)^{-5}$ və $(SbS_3)^{-3}$ komponentləri təşkil edirlər.

IV. HALLOGENLİ BİRLƏŞMƏLƏR

Hallogenli birləşmələri HF, HCl, HY, HBr turşularının duzları təşkil edir. Bununla əlaqədar olaraq, hallogenli birləşmələr 4 aşağıdakı şöbələrə bölünür:

1. Ftoridlər
2. Xloridlər
3. Yodidlər
4. Bromidlər

Göstərilən 4 şöbədən çox inkişaf tapmış minerallar ftoridlər və xloridlərdir.

1. Ftoridlər. Bu şöbəni HF turşusunun duzları təşkil edir. Ftoridlər əsas etibarən ilə hidrotermal yol ilə əmələ gəlirlər. Az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlib, vulkanogen süxurlar və vulkan kraterlərində rast gəlinir. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

Flüorit – CaF_2

İzomorf qarışıqlarını az miqdar Cl təşkil edir. Mexaniki qarışıqlarını üzvi birləşmələrdə bitumlu birləşmələr təşkil edir. Belə flüorit növü qara rəngdə olaraq,

pis, lax yumurta qoxusu verir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları əsasən kub, didodekaedr və oktaedr formalı olur. Kristalları (III) üzü üzrə ikiləşmə təşkil edir.

Aqreqləri sıx, torpaqvari, süxurlar boşluğunda druzalar şəklində və süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngsiz, çox zaman sarı, yaşıl, göy, qırmızı, bənövşəyi və qara rənglərə boyanmış olur. Rəngli növləri üçün xarakterik cəhət onları qızdırarkən rənglərini itirməsi, rəngini itirmiş flüoritə rentgen şüaları ilə təsir etdikdə yenidən əvvəlki rəngini bərpa etməsi xarakterikdir. Şüşə parıltısına malikdir:

$$S = 4; \text{x.ç.} = 3,18$$

(111) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Flüoritə katod şüaları ilə təsir etdikdə özündən bənövşəyi rəngli spektrlər buraxır. Bu hadisəyə floresensiya hadisəsi deyilir. Flüoriti qızdırdıqda özündən işıq buraxır, bu hadisəyə termolüminasiya deyilir.

Özünəoxşar minerallardan xarakterik kristal forması, ayrılma qabiliyyəti və qızdırılarkən özündən işıq buraxması ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında əriyir, H_2SO_4 –də həll olur.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal az miqdar pnevmatogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Metallurjiyada asan əriyən ərintilər almaq üçün, kimya sənayesində HF turşusunu almaq üçün və flüorlu birləşmələr almaq üçün istifadə olunur. Rəngsiz, şəffaf növündən optikada optik cihazlarda istifadə olunur.

Yataqları: Rusiyada ən böyük yataqları Zabaykalda, Özbəkistanda – Almalıq yatağı, Azərbaycanada az miqdarda Çevdar – barit yataqlarında rast gəlinir.

V. XLORİDLƏR, YODİDLƏR, BROMİDLƏR

Təbiətdə çox inkişaf tapmış Na, Mg-un xlorlu birləşmələridir. Bromidlərdən Argentombromid (AgBr) tərkibində Ag saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Yodidlərdən AgCu ehtimal qarşısında Hg yodid birləşmələri müəyyənləşdirilmişdir.

a) Halit (NaCl)

Halit – halos sözündəndir. Yunanca mənası dəniz və ya duz deməkdir.

Halit eyni zamanda daş duz adı da verilir. Qarışıqlarını əsas etibarını ilə mexaniki qarışıqlar təşkil edir. Bunların da əsasını gillər təşkil edir. Bunlardan başqa qaz qabarcıqları, KCl birləşmələrini də göstərmək olar. Kubik sinqoniyanın hekzooktaedr sinfində kristallaşır. Xarici kub şəkilli kristallar təşkil edir. Aqreqləri sıx dənəli aqreqlərdən, boşluqlarda druzalar şəklində, örtük və qabıq şəklində rast gəlinir.

Rəngsiz şəffaf mexaniki qarışıqlarla xüsusi gillərə qarışmış növləri müxtəlif gillərin rənglərini daşıyır. Üzvü birləşmələrlə qarışıq növünün rəngi qaradır. Şüşə parıltısına malikdir.

(100) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir:

$C = 2$; x.ç. = 2,1 - 2,2

Özünəoxşar minerallardan şor dadı, az sərtliyi, ayrılma qabiliyyəti, suda asan həll olması, lehim borusu qarşısında alovu sarı Na rənginə boyanması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Ekzogen, quru və səhra iqliminə malik yerlərdə peqnitogen yol ilə əmələ gəlir. Belə halit yataqları keçmiş dövrlərdə xüsusi perm dövründə əmələ gələrək hal – hazırı qədər davam edir. Keçmiş dövrlərdə əmələ gəlmiş halit daş duz şəklində çökmə süxurlar içərisində müəyyən dərinliklərdə rast gəlinir.

Pnevmatogen az miqdar əmələ gələrək vulkan kraterlərində müşahidə olunur.

İşlədilməsi: Yemək, kimya sənayesində HCl və Cl –lu birləşmələr almaq üçün toxuculuq sənayesində, metallurjiyada Na almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Böyük yatağı Ukraynada (Baxmut, Solikamsk, Artiombek, Slavyansk duz yataqları). Müasir duz yataqları Qazaxıstanda Baskunçak gölü ətrafında, Abşeronda duz gölləri, Orta Asiyada müasir duz göllərini, Naxçıvan daş duz yatağını göstərmək olar. Xaricdə ən böyük yatağı Polşada Veliçka yatağı, IX əsrdən hal – hazırı qədər istismar olunur.

b) Silvin KCl

Mexaniki qarışıqlarını müxtəlif mayelər, qazlar (azot, CO₂, CH₄) təşkil edir. Bundan başqa, mexaniki qarışıq şəklində Fe₂O₃ və NaCl birləşmələri də iştirak edir.

Kubik sinqoniyasının hekzooktoedr sinfində kristallaşır. Rəngi: təmiz, qarışıq təşkil etməyən növü rəngsiz şəffafdır. İçərisində qaz qabarcıqları saxlayan silvin növünün rəngi ağdır.

Silvin mineralı üçün xarakterik cəhətlərdən biri üzərində daima sarı və qırmızı rəngdə sulu Fe₂O₃ mexaniki qarışıq ləkələrinin olmasıdır. Şüşə parıltısına malikdir.

$$C = 1,5 - 2; \text{ x.ç.} = 1,97 - 1,99.$$

(100) üzü üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünə oxşar halitdən acı dadı, yüksək dərəcə istiliyi keçirməsi, suda asan həll olması, alovun rəngini bənövşəyi K rənginə boyaması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Peqnitogen qapalı su hövzələrində halit ilə birlikdə az miqdar pnevmatogen vulkan kraterlərində müşahidə olunur.

İşlədilməsi: Kənd təsərrüfatında gübrə kimi, kimya sənayesində HCl, Cl-lu birləşmələr almaq üçün, fotoqrafiyada, tibbdə, kağız, şüşə sənayesində, büllur şüşələr almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları: Bütün dünyada ən böyük yataqları Rusiyada Solikamsk, Artnomsk, Slavyansk yataqlarıdır. Bu yataqlar 1925-ci ildə açılmışdır. Mineral assosiasiyasını halit təşkil edir. Süxurlar içərisində KCl-un miqdarı 10 – 35% olarsa, bu süxurlar silvinit süxurları adlanır.

Xaricdə böyük istehsal əhəmiyyətli yataqları Almaniyada Stastfurd Silvin yatağı perm süxurları içərisində tapılır. Fransada Elzasda üçüncü dövr süxurları içərisində rast gəlinir.

VI. OKSİDLƏR VƏ HİDROKSİDLƏR

Bu sinif mineralları metal və qeyri – metalları oksid və Sulu oksid birləşmələri təşkil edir. Yer kürəsində oksigenli birləşmələr başqa birləşmələrə

nisbətən çoxluq təşkil edir (200-ə yaxın). Hidrosfera və atmosferdaxili olmaqla çəki etibarını ilə litosferin 17 %-ni oksigenli birləşmələr təşkil edir. Bunlardan yalnız SiO_2 hesabına 12,6% düşür. Oksid və sulu oksid birləşmələri çox miqdar yer kürəsi üzərində və yaxın dərinliklərdə yerləşmişlər. Oksid birləşmələrinin çox hissə sətlikləri 6, 7, 8, 9 arasında dəyişir.

Oksid birləşmələri başqa birləşmələrə görə əriməyə qarşı davamlıdır. Turşularda az həll olur. Oksidlərə daxil olan minerallar iki şöbəyə bölünür:

1. Susuz oksidlər (Sadə və mürəkkəb oksidlər)
2. Sulu oksidlər (Hidroksidlər)

Korund – ilmenit qrupu

1. Korund Al_2O_3

Əmələ gəlmə temperaturundan asılı olaraq aşağıdakı polimorf modifikasiyaları əmələ gətirir:

1. α - korund $500^\circ - 1500^\circ$ temperatur şəraitində kristallaşaraq korundun daimi modifikasiyası olan triqonal modifikasiyasını əmələ gətirir.

2. ν – korund $1500^\circ - 1800^\circ$ temperatur şəraitində əmələgələrək, korundun yüksək temperaturlu modifikasiyasını əmələ gətirir.

3. γ – korund sulu alüminium oksidləri qızdırarkən 950° temperatur şəraitində korundun daimi olmayan kubik modifikasiyasını əmələ gətirir. Bu modifikasiyasını 950° –dən yüksək temperatur şəraitində kristallaşdırdıqda kubik modifikasiyası daimi triqonal modifikasiyaya keçir. Korundun izomorf qarışıqlarını Cr, Fe^{III} , Ti, Fe^{II} - Fe^{III} təşkil edirlər. Belə izomorf qarışıqlar korundun müxtəlif rəngli növünü əmələ gətirir. Məsələn, Cr ilə qarışıq növünün rəngi qırmızı, Fe^{III} ilə qarışıq növünün rəngi qəhvəyi, Ti ilə qarışıq növünün rəngi göy, Fe^{II} - Fe^{III} ilə qarışıq növünün rəngi qaradır. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Prizmatik boçkavari kristal formaları daşıyır. Kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzvlərinin çəp istiqamətdə cizgiləşməsidir. Korund sıx və ayrı – ayrı kristallardan başqa, süxurlar daxilində səpələnmiş, ayrı- ayrı dənələr şəklində də rast gəlinir.

Rəngi: göy, qırmızı, qəhvəyi və qara rənglərdə rast gəlinir. Korundun qiymətli daş (almazdan sonra) təşkil edən aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Leykosapfir – korundun rəngsiz, şəffaf növüdür.
2. Səpfi – göy rəngli şəffaf korund növüdür.
3. Rubin və ya yaqut – qırmızı rəngli korund növüdür.
4. Şərq ametisti – bənövşəyi rəngli korund növüdür.
5. Şərq zümrüdü – yaşıl rəngli korund növüdür.
6. Şərq topazı – sarı rəngli korund növüdür.

Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 9, x.ç. 3,95 – 4-ə bərabərdir. Süni korundun erimə temperaturu 2040^0 –dir. Korund özünəbənzər minerallardan yüksək sərtliyi, kristal formaları və kristal üzlərinin cizgilənməsi ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen kontakt metasomatizm, korundun qiymətli daş növləri kontakt metasomatik yol ilə əmələ gəlir. Mineral assosiasiyasını andaluzit, sinlimonit, rutil və s. təşkil edir.

İşlədilməsi: Adi korund növlərindən yonuculuq işlərində istifadə olunur. Əlvan rəngli növlərindən isə qiymətli daş kimi istifadə olunur. Ən böyük istehsal əhəmiyyətli adi korund yataqları Qazaxıstanda Semiz – Buğu yataqlarıdır. Burada korund törəmə kvarsitlər içərisində rast gəlinir. Rusiyada korundun qiymətli daş yataqları yoxdur. Az miqdarda Uralın cənubunda çay çöküntülərində rast gəlmək olar. Korundun çoxlu miqdarda yaqut, səpfi növlərinə Hindistanda və çoxlu miqdar rəngli növləri Birmada, Sudanda, az miqdarda isə Afrikada rast gəlinir.

2. Hematit - Fe_2O_3

Hematikos – latınca qan deməkdir. Qırmızı qan rəngi cizgisinə görə belə ad verilmişdir. İzomorf qarışıqlarını Ti – Mg təşkil edir. Bəzən tərkibində az miqdarda H_2O saxlayır. Belə hematit növünə hidrohematit adı verilir. Mexaniki qarışıqlarını müxtəlif gillər və SiO_2 təşkil edir. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Yaxşı təşkil olunmuş kristallarına boşluqlarda rast gəlinir. Romboedrik növləri vərəqəli formalı kristallar təşkil edir. Kristalları bəzən romboedr üzrə polisintetik ikiləşmələr əmələ gətirir. Kristal üzləri formalı cizgilərlə cizgilənir. Bu da hematit kristalları üçün çox xarakterikdir. Aqreqləri sıx, dənəli, torpaqvari, vərəqəli və pulu olur. Aqreqlər

formaları ilə əlaqədar olaraq hematitin aşağıdakı növlərini göstərmək olar: dəmir mikası hematitin vərəqəli aqreqat növünə deyilir; dəmir qaymağı – hematitin pullu aqreqat növünə deyilir, dəmir tozu – hematit torpaqvari aqreqat növləri və s. göstərmək olar.

Rəngi: Kristal növlərinin rəngi dəmiri – qaradır. Bəzən təmiz rəngləridir poladı – boz olur. Çox nazik vərəqəli və torpaqvari aqreqat növlərinin rəngi qırmızıdır. Cizgisinin rəngi qırmızı, yarımmetalik parıltıya malikdir.

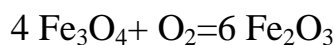
$$C = 5,5 - 6, \text{ x.ç.} = 5,0 - 5,3.$$

Hematit özünəoxşar minerallardan xarakterik üz cizgisinin rəngi, yüksək sərtliyi və maqnitlik xassəsi daşınması ilə ayırmaq olar. Lehim borusu qarşısında ərimir, turşularda az həll olur.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif endogen və ekzogen yolları ilə əmələ gəlir. Az miqdarda pnevmatogen yol ilə əmələ gələrək püskürmə süxurları içərisində və vulkan süxurları içərisində rast gəlir.

Peqmatit damarlarda, hidrotermal, istehsal əhəmiyyətli yataqları çox hissəsi hidrotermal yolu ilə əmələ gəlir. Mineral assosiasiyası kvars, barit, sferit təşkil edir.

Regional metamorfizm yolu ilə eyni zamanda əmələ gəlir. Belə yataqlar, sulu dəmir oksidinin xüsusi limontin yüksək təzyiqlik altında qalaraq suyunu itirməsi nəticəsində əmələ gəlir. Maqnitit yataqlarının üst oksidləşmə zonasında ekzogen proseslər təsirindən maqnetit pozularaq hematitə keçir. Bu prosesə **martitləşmə prosesi** deyilir və reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Yataqları: Ən böyük istehsal əhəmiyyətli yataqları Krivoy – Roq, şimali Uralda Kutinsk, Azərbaycanda Gəncənin yaxınlığında Alabaşlı, Şimali Amerikada, Braziliyada, Elba adasında və s. mövcuddur.

3. İlmenit FeTiO_3 və ya $\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$

İlk dəfə Uralın İlmen dağlarında tapıldığından adını oradan almışdır. Eyni zamanda, titanlı dəmir adı verilmişdir. İzomorf qarışıqlarını Mg və Mn təşkil edir. FeTiO_3 – MgTiO_3 birləşmələri bir – biri ilə izomorf sıra təşkil edirlər. Triqonal

sinqoniyada kristallaşır. Kristalloqrafik strukturu korundun və hematitin strukturu kimidir. Belə ki, kristalları qalın sütunvari, romboedrik və lövhəli formalar təşkil edir. Kristalları (1011) – romboedr üzrə ikiləşmələr təşkil edir. Adətən, sıx dənəli və süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir.

Rəngi: Qara, dəmiri – qara və poladı – bozdur. Cizgisinin rəngi adətən qaradır, bozdur və bozumontul – qırmızı olur. Qeyri – şəffaf, yarımmetallik parıltıya malikdir.

Sərtliyi 5,0 – 6,0-ə bərabərdir, xüsusi çəkisi 4,72-dir. Zəif maqnitlik xassəsinə malikdir. Özünəoxşar maqnitdən zəif maqnetlik xassəsi ilə əvvəl cizgisinin rəngi ilə fərqlənir. Lehim borusu qarşısında ərimir. Bərpaedici alov qarşısında kəskin maqnitlik xassəsi daşıyır. HCl-də həll olunaraq az miqdar TiO_2 çöküntüsü verir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen əsas etibarilə ultraəsaslı süxurlar içərisində (qabbro, diapaz, piroksenitlər tiridotitlər) ayrı – ayrı dənələr şəklində rast gəlinir. Peqmatit damarlarda çöl şpatları və rutil ilə paragenezis təşkil edir. Hidrotermal işlədilməsi TiO_2 istehsalı üçün təyininə xüsusi növ poladlar almaq üçün istifadə olunur. Eyni zamanda, rəng sənayesində də işlədilir.

Yataqları: Cənubi Uralda İlmen dağlarında, xaricdə Norveçdə yataqları mövcuddur.

Şpinellər qrupu. Şpinellər qrupu mineralları ROR_2O_3 tipli birləşmələr təşkil edir. Belə birləşmələrə rengenometriya vasitəsi ilə təyin edilmişdir ki, ikiqat oksid birləşmələri şəklində baxmaq lazımdır. Şpinellər qrupu mineralları çoxlu miqdarda izomorf qarışıqlar saxlayır və nəticədə müxtəlif rənglərə boyanmış olurlar. Şpinellər qrupu mineralları çox hissə kubik sinqoniyasının hekzaoktaedr sinfində kristallaşırlar. Oktaedr şəkilli kristallar təşkil edir. Bu qrup minerallardan aşağıdakı xarakterik mineral nümayəndələrini göstərmək olar:

1. Şpinel – $MgAl_2O_4 - MgO \cdot Al_2O_3$

İzomorf qarışıqlarını Fe_2O_3 , HnO , MnO və Cr_2O_3 təşkil edir. Kubik sinqoniyasının hekzaoktaedr sinfində kristallaşır. Oktaedr şəkilli kristallar təşkil edir. Kristalları (111) oktaedr üzrə ikiləşmələr təşkil edirlər.

Rəngi: Müxtəlif rənglər təşkil edir. Rəngsiz, şəffaf növləri azdır. Əsasən müxtəlif rənglərə boyanmış olur. Şpinellərin yaxşı rənglənmiş növlərinə nəcib şpinellər adı verilmişdir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 8, xüsusi çəkisi 3,4 – 3,7-dir. Şpinelin ərimə temperaturu 2150 °-dir.

Təyininin xarakterik cəhətləri: Xarakterik kristal formaları, yüksək sərtliyi, lehim borusu qarşısında əriməməsi və turşularda həll olunmamasıdır.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metamorfizm. Az miqdar peqmatit və maqmatogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Şpinellərin əlvan rəngli növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. MDB –də nəcib şpinellərin yataqları yoxdur. Yalnız ayrı – ayrı kristallar şəklində Uralın cənubunda, çay çöküntülərində rast gəlinir. İstehsal əhəmiyyətli nəcib şpinel növləri Seylon, Borneo adasında, Qızıl səpinti yataqları, Birma, Sudanda və b. yerlərdə (xüsusilə Şərqi ölkələrində) rast gəlinir.

2. Maqnetit Fe_3O_4 - $FeO \cdot Fe_2O_3$

Maqnetitə eyni zamanda maqnitli dəmir adı da verilir. Maqnetitin izomorf qarışıq təşkil edən aşağıdakı növlərini göstərmək olar. Tərkibində TiO_2 maqnetit növünə titanlı maqnetit, tərkibində Cr_2O_3 çoxdan maqnit növün xromomaqnetit adı verilir. Kubik sinqoniyada kristallaşır. Oktaedr, bəzən rombodekaedr kristal formaları təşkil edir. Rombododekaedr formalı kristal tellərə paralel cizgilənmə müşahidə olunur. Aqreqatları çox zaman dənəli, sıx maqmatik süxur içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr şəklində, bəzən boşluqlarda ayrı – ayrı kristalla və onların druzaları şəklində rast gəlinir. Rəngi dəmiri – qaradır. Kristalların üzərində bəzən göy uçuntu rəngləri müşahidə olunur. Cizgisinin rəngi qara, yarımmetalik parıltıya malikdir. Sərtliyi 5, - 6, xüsusi çəkisi 5,4-dür.

Maqnetiti 580° –də qızdırdıqda maqnetlik xassəsini itirir. Soyutduqdan sonra yenidən maqnetlik xassəsinə qayır. Maqnetiti özünəoxşar hematit, hetit və xromit minerallardan onun maqnetlik xassəsi və cizgisinin rəngi ilə asanlıqla ayırmaq olar. Maqnetiti oksidləşdirici alov qarşısında közərdərkən maqnetlik xassəsini tamamilə itirərək hematit mineralına çevrilir.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif yollarla maqmatogen, maqmatik süxurlar içərisində ayrı – ayrı dənələr şəklində kontakt metamorfizm istehsal əhəmiyyətli böyük maqnetit yataqları bu yol ilə əmələ gəlir. Belə maqnetit – qranatlar, piroksenlər, amfibollar, kvars, kalsit mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. Eyni zamanda o, bu minerallarla paragenecisi də təşkil edir.

Az miqdar peqmatit damarlarda biotit, çöl şpatları, topaz və s. mineral ilə birlikdə rast gəlir. Hidrotermal yataqlarda, xüsusilə sulfidlər ilə asosiasiyada rast gəlir. Endogen çökmə süxurları içərisində yuyulub çökdürülmə nəticəsində, xüsusən çay dərələrində rast gəlinir. Biogen qapalı su hövzələrində canlı orqanizmlərdən çökmə yolu ilə regional metamorfizm , bu proses nəticəsində isə böyük istehsal əhəmiyyətinə malik maqnetit yataqları əmələ gəlir. Bu yataqlar sulu dəmir oksidini – limoniti yüksək təzyiqləltində suyunu itirmək nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Çuqun və polad istehsalı üçün istifadə olunur. Rusiyada böyük istehsal əhəmiyyəti olan yataqlardan Uralda Kusinsk titanomaqnetit, Cənubi Uralda maqnit dağı yatağı, Azərbaycanda Daşkəsən maqnit yatağı vardır. Mərkəzi Qazaxıstanda da maqnit yatağı mövcuddur. Xaricdə ən böyük maqnit yataqları İsveçrədə və Şimali Amerikalada yuxarı göllər ətrafındadır.

Xrominelidlər qrupu. Xrominelidlər qrupunun $(Mg, Fe^{II}), (Cr, Al, Fe^{III})_2 O_4$ tipli birləşmələr təşkil edir. Xrominelidlər qrupuna çoxlu miqdarda minerallar daxil olur. Onlar xarici görünüşünə və fiziki keyfiyyətlərinə görə bir – birinə çox yaxınlıq təşkil edirlər. Çöl şəraitində bu qrupa daxil olan mineralları makroskopik biri – birindən ayırmaq çox çətindir. Ona görə də bu qrup mineralları ümumi ad alaraq xromidlər adlanır. Bu qrup minerallardan aşağıdakı xarakterik mineral nümayəndələrini göstərmək olar:

1. Xromit $FeCr_2O_4 - FeO \cdot Cr_2O_3$
2. Maqnoxromit $(MgFe^{II}) Cr_2O_4$
3. Alümoqnoxromit $Fe^{III} (Cr, Al)_2O_4$

Xromitlər kubik sinqoniyada kristallaşırlar. Kristalları kiçik ölçüdə olaraq, oktaedr formalı olurlar. Adətən, sıx və dənəli aqreqatlarda rast gəlinir.

Xrominelidlərin rəngi qaradır, cizgisinin rəngi bozumtul – qaradır. Metallikə bənzər parıltı təşkil edir. Sərtliyi 5,5 – 7,5; xüsusi çəkisi 4 – 4,8-dir. Tərkibində Feo, Fe₂O saxlayan xromit növləri zəif maqnitlik xassəsi daşıyır. Xrominelidlərin xarakterik cəhətləri: qara rəngi, boz cizgisinin rəngi və xroma xarakterik reaksiya verməsindən ibarətdir.

Xrominelidlər əsas etibarlı ilə ultraəsaslı süxurlar içərisində çox yayılmışdır. Bunlarda dupit, peridotit və piroksenitləri göstərmək olar.

İşlədilməsi: Ferroxirom istehsalı üçün kimya sənayesində, rəng sənayesində, dəriçilik işlərində və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Uralda, Azərbaycanın Kəlbəcər rayonunda Göydərə xromit yatağı mövcuddur. Xaricdə böyük yataqları Cənubi Afrikanın bəzi yerlərində, Türkiyədə və s. yerlərdə mövcuddur.

Xrizoberil – BeAl₂O₄ – BeO · Al₂O₃

İzomorf qarışıqlarını Fe₂O₃ bəzən TiO₂ və Cr₂O₃ təşkil edir. Rombik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları qalın sütunvari prizma formalar təşkil edir. Rəngi, adətən, yaşılımtıl – sarı, adi hallarda rəngsiz və şəffafdır. Xrom ilə izomorf qarışıq təşkil edən xrizoberill növünün rəngi tünd zümrüdü – yaşıldır. Belə xrizoberill növünə aleksandrit deyilir. Aleksandrit üzərinə işıq düşdükdə bənövşəyi və qırmızı interferensiya rənglərə boyanmış olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 8,5; xüsusi çəkisi 3,5 – 3,84-dür. Sınıqlar üzrə sferik formalar verir. Özünəoxşar berill mineralından yüksək sərtliyi və xarakterik bənövşəyi – qırmızı interferensiya rəngi ilə fərqlənir.

Əmələgəlməsi: Əsas etibarlı ilə peqmatit damarlarda və kontakt – pnevmatolit yol ilə qranit intruziyası ilə şistlər kontaktlarında rast gəlinir.

İşlədilməsi: Nadir mineraldır. Əlvan rəngli növlərindən, xüsusən də aleksandritdən qiymətli daş kimi istifadə olunur.

Yataqları: Aleksandrit növləri ilk dəfə Ural dağlarında tapılmışdır. Qiymətli daş növlərinə Braziliyada, Seylon və Madaqaskar adalarında rast gəlinir.

Rutil qrupu. Bu qrup mineralları AO_2 tipli oksid birləşmələri təşkil edir. Ti, Mn, Pb və Sn elementləri əvəz edir. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Rutil TiO_2 – rutilin dəmirlə zəngin izomorf qarışıq təşkil edən qara rəngli növünə nikrin adı verilir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalların formaları prizmatik, sütunvari və iynəşəkillidir. Kristal üzləri adətən, əsas ox istiqamətində cizgiləşmiş olur. Rutilin kristalları üçün dirsəkvari ikiləşmələr çox xarakterikdir. İynəşəkilli kristal formaları əsas inkişafını kvars kütləsi içərisində tapmışdır. Rəngi, adətən, tünd – sarı, boz, qırmızı; neqrin növünün rəngi isə qaradır. Çox az miqdarda açıq və rəngsiz növünə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi sarı və ya açıq – qəhvəyidir. Parıltısı almaz, metallik parıltıya malikdir. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 4,2 – 4,3-dür. (110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Rutilin təyində xarakterik cəhət kristalların dirsəkvari ikiləşməsidir. Rutilin sərtliyi 7 – 8 olan sirkon – $ZrSiO_4$, xüsusi çəkisi çox olan kassiterit SnO_2 mineralı ilə qarışdırmaq olar. Onlardan çox zaman optik xüsusiyyətlərinə görə ayrılır.

Əmələ gəlməsi: Müxtəlif genezisli mineraldır. İstehsal əhəmiyyətli yataqları kontakt metasomatik yol ilə əmələ gəlir. Az miqdar maqmatogen, sidenitlər, bəzən qranitlər içərisində rast gəlinir. Göstərilənlərdən başqa, istehsal əhəmiyyətinə malik olmayan rutil peqmatit damarlarda və hidrotermal yataqlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Ferromaqnetit istehsalı üçün, dəmirlə qarışdırılaraq vurğuya davamlı poladlar almaq üçün, rəng sənayesində, radiotexnikada, titan berili almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Rutil xarici proseslərə qarşı davamlı mineral olduğuna görə bəzən süxurlar daxilində yuyularaq, çay dərələrində çökdürülüb, səpinti yataqları əmələ gətirir. Görkəmli yataqları Uralın İlman dağlarında, Qazaxıstanda Semiz Buqu yataqlarında törəmə kvarsitlər içərisində, k4orund mineralları ilə assosasiya təşkil edir. Onun yataqlarına Şimali Amerikada da rast gəlmək olar. Rutilin rombik modifikasiyasına brukit adı verilmişdir. Yüksək temperaturlu tetraqonal modifikasiyasına isə anatoz deyilir.

2. *Kassiterit SnO₂*

Kassiteros – yunanca qalay deməkdir. Kassiteritə eyni zamanda, qalay daşı adı da verilmişdir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları, adətən, kiçik ölçüyə malik olaraq dipralidal, sütunvari və iynəşəkilli olur. Rutildə olduğu kimi, kassiteritin kristalları da xarakterik dirsəkvari ikiləşmələr təşkil edir. Aqreqatları əsas etibarlı ilə süxurlar içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı dənələr və kristal şəklində rast gəlinir. Az miqdarda sıx və dənəli aqreqat formalarını təşkil edir. Rəngi qaramtıl – bozdur. Fe, Ti və Nb ilə qarışıq növünün rəngi qətranı qaradır. Parıltısı almaz, sınıqları üzrə qətran bəzən yağlı parıltıya malikdir.

Parıltısı bəzən yağlı olur. Qeyri – şəffaf qara rəngli növləri yarımmetal parıltısı verir. Sərtliyi 6 – 7; x.ç. 6,8 – 7,0-dır. Kassiritin dəmir ilə qarışıq təşkil edən eövləri elektromaqnit xassə daşıyır. Özünəoxşar rutil və sirkon daş çox xüsusi çəkisi və sərtliyi ilə fərqlənir

Əmələ gəlməsi: Kasseritin yataqları turş, xüsusilə qranit maqması ilə əlaqədardır. Az miqdar peqmatit damarlarda kvars, çöl şpatları, mikalar ilə paragenezis təşkil edir. Kontakt – metamorfizm – bu tip SnO₂ müxtəlif sulfid mineralları ilə assosiasiya təşkil edir. İstehsal əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək, damar formalarını təşkil edir. Ekzogen az miqdarda tərkibində Sn saxlayan mineral yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

İstehsal əhəmiyyətli kasserit yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gələrək damarşəkilli formalar təşkil edir. Ekzogen az miqdar tərkibləri də qalay saxlayan mineral yataqlarının oksigen zonasında rast gəlir.

İşlədilməsi: Qalay istehsalı üçün əsas mineraldır. Qalaydan müxtəlif qarışıqlar almaq üçün istifadə olunur. Mis istehsalında mis ilə qarışdırılaraq paslanmayan bürünc medallar alınır. Sonra Zp, Cu, Pb ilə qarışdırılaraq latun alınır. Bundan başqa, qalaydan qalayçılıq işlərində, rəng sənayesində və b. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Əsasən Rusiyanın Şərqi və Şimal – Şərqi Sibirində, bundan başqa, Orta Asiyanın Zərəfşan dağlarında, Zabaykalda və b. yerlərdə rast gəlinir.

Görkəmli yataqları Malay vilayətindədir. Bunları da Birma, Siyan məmləkətləri təşkil edir.

3. Piralüzit – MnO_2

Tetroqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları kiçik ölçüdə olaraq yalnız boşluqlarda rast gəlinir. İynə və altıbucaqlı kristal formaları təşkil edir. Aqreqləri adətən, sıx torpaqvari, oolit formalarında rast gəlinir. Rəngi və cizgiləşməsinin rəngi qaradır. $S = 5 - 6$; $x.ç. = 4,7 - 5$. Yarımmetalik parıltıya malikdir. Pirolüzitin torpaqvari aqreqlər növünün sərtiliyi 2-yə qədər enir. (110) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələgəlməsi: Hidrotermal və peqnitogen yolla əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Elektrik batareyaları almaq üçün, şüşə sənayesində yaşıl rəngli şüşələr üçün, metallurjiyada, kimya – rəng sənayesində, tibbdə və s. istifadə olunur.

Yataqları: Görkəmli yataqları Gürcüstanda Çiaturi yatağıdır. Bu yataqlarda pirolüzit peqnitogen yol ilə əmələ gəlir.

Ukraynada Nikopol, pirolüzit yataqları və s. istehsal əhəmiyyətli yataqlardır. Hindistanda, Afrikada, Çexoslovakiyada bu yataqlara rast gəlinir.

Uraninit qrupu

1. Uraninit – UO_2

Tərkibini əsas etibarilə UO_2 və U oksidi (UO_3) təşkil edir. Ehtimal edilir ki, UO_3 , UO_2 hesabına əmələ gəlir.

Uropinit çox zaman tərkibində radioaktiv çevrilmə elementlərindən R_x , As, Po elementlərini saxlayır. Uraninit tərkibində daima uran və Th (torum) radioaktiv elementlərinin son parçalanma məhsulu olan 10 – 20%-ə qədər izoton Pb saxlayır. İzoton Pb-dan başqa, uraninitin tərkibində 10 %-ə qədər adi qurğuşun da saxlayır. Uraninitin bəzi növləri tərkibində nadir elementlərdən Ce (serium), Le (lataq), Er (erbi) saxlayır.

Göstərilən elementlərin miqdarı uraninit tərkibində 12 %-ə çatır. Peqmatit damarlarda uraninit tərkibində torum Th, Zr (sirkonium) rast gəlinir. Qazlarda He, Ar, CO_2 iştirak edir. Uraninitin tərkibində daima az miqdarda H_2O iştirak edir.

Kubik sinqoniyada kristallaşır. Hekzoedr kristal formaları təşkil edir. Oktaedr və rombodekoedr kristal üzləri də iştirak edir. Aqreqatları axın, torpaqvari, örtük və qabıqlar şəklində rast gəlinir. Rəngi qaradır. Bəzən az – çox bənövşəyiyə də çalır. Cizgisinin rəngi bozuntul – qaradır. Parıltısı çox zaman qətran yarımmetallik, bəzən mum parıltısı daşıyır. Sərtliyi 5 – 6, x.ç. 10,3 – 10,6.

Radioaktivlik xassəsi daşıyır. Uraninitin təyini üçün xarakterik cəhət onun radioaktivliyi, qara rəngi və çox xüsusi çəkisinin olmasıdır.

Əmələ gəlməsi: Az miqdar peqmatit – qranit və siyonit peqmotitlərdə rast gəlinir. Çox miqdar əhəmiyyətli yataqları hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Ekzogen tərkibinə uran saxlayan mineralların oksidləşmə zonasında rast gəlinir.

İşlədilməsi: Mariya Kuri radioaktivlik xassəsini tapmamışdan əvvəl rəngləmə işlərində istifadə edirdilər (qara və narıncı rənglər). Son vaxtlar atom sənayesində işlədilir.

Yataqları: Başqa mineral yataqlarına görə azlıq təşkil edir. Ən böyük istehsal əhəmiyyətli Urapityaton yatağı Kanadadadır. Bu yataqlar kembriyəqədərki süxurlar içərisində yerləşir. Bu uraninit yataqlarının yaşı 1300 min ildir. Belçika konqosunda dəmirşəkilli uraninit yataqlarına rast gəlinir. Onların yaşı 610 milyon ildir.

Kvars qrupu. Bu qrup mineralları SiO_2 tərkibli birləşmələr təşkil edir. Kvars qrupu minerallarının kristalloqrafik strukturu başqa oksid birləşmələrinin kristal strukturlarından ayrılıq təşkil edir. Bu qrup mineraların kristalloqrafik strukturları silikat birləşmələrinin kristal strukturlarına çox yaxınlıq təşkil edir. Belə ki, oksigen Si ilə birləşərək, dörd tərəfdən onu əhatə edib, SiO_4 tetraedr əmələ gətirir. Buna görə də bəzi mineraloqlar kvars qrupu minerallarını silikatlar sinfinə daxil edirlər. Lakin SiO_2 özünün xarakterik bir oksid kimi apardığına görə oksidlərə daxil olur. SiO_2 əmələgəlmə temperaturu ilə əlaqədar olaraq çoxlu miqdarda enaptiotron polimorfizm təşkil edir.

1. *Kvars SiO_2*

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Bəzən çox yaxşı inkişaf etmiş kristalları və druzları rast gəlir. Belə nümunələr uzun prizmavari və piradimal ucları ilə diqqəti

cəlb edir. Kristalları gah mikroskopik, gah da nəhəng ölçülüdür. Məs., 1961-ci ildə Qazaxıstanda çəkisi 70 ton və uzunluğu ikimərtəbəli Evin hündürlüyünə bərabər olan kristallı tapılmışdır. Sıx kütlələr və dənəli aqreqatlar şəklindədir.

Sərtliyi 7, x.ç. 2,5 – 2,8 q/sm³-dir. Müxtəlif rənglidir. Şüşə parıltılıdır. Şəffaf növləri çoxdur. Ayrılması yoxdur. Sınma səthi qabıqvaridir. Piyezoelektrik xüsusiyyəti vardır. Rənglərinə görə müxtəlif növləri vardır. Məsələn:

1. Dağ bülluru – tam şəffafdır;
2. Ametist – bənövşəyi rəngdə;
3. Rayxtopaz və yaxud tüstülü kvars – boz və qonur rəngdədir;
4. Marion – qara rəngli kvarsdır.

Kvars müxtəlif yollarla əmələ gəlir. Təbiətdə maqmatik, peqmafogen, hidrotermal, metamorfik, hətta ekzogen mənşəli kvars da geniş yayılmışdır. Kvars aşınma – pozulma hadisələrinə davamlı mineral olub, son mərhələdə kvars qumlarını əmələ gətirir.

2. Xalsedon – SiO₂

SiO₂-dən ibarət gizli kristallik quruluşlu mineraldır. Tez – tez axın formalarında rast gəlinir. Çox da şəffaf deyildir. Lakin işıqı gzdündən keçirir. Qonur – boz, bəzən ağ, sarı, tünd – qırmızı və qara rəngdə olur. Ən çox bozumtul rəngli növü yayılmışdır. Sərtliyi 6 – 7, x.ç. 2,5 – 2,6-dır. Qətranvari parıltılıdır.

Xalsedonun müxtəlif növləri vardır. Məsələn, qırmızı, sarımtıl – qırmızı növü **serdolik**, göy rəngli növü **sapfirin**, qonur rəngli növü **sarder**, parlaq – yaşıl növü **xrozopraz** adlanır.

Xalsedonun müxtəlif rəngli konsentrik dairələr yığımindan ibarət zolaqlı növünə isə **əqiq** deyilir. Kvars, xalsedon mədənləri geniş miqdarda rast gəlinir. Uralda, Pamirdə, Zabaykalyədə, Altayda, Ukraynada, Gürcüstanda, Azərbaycanın Balakən rayonunda dağ bülluru, Daşkəsəndə isə ametist tapılır.

Sulu oksidlər (Hidroksidlər)

1. Opal SiO₂ · nH₂O (n=1 - 5)

Suyun miqdarı bəzən opalın tərkib hissəsinin 34 %-ni H₂O təşkil edir. Qızdırılarkən sınaq şüşəsinin divarlarında su damlları alınır. Gizli kristallıdır.

Çox zaman sıx şüşəyəbənzər kütlələrdən axın formasında qabıqlar və örtüklər şəklində rast gəlinir. Opal bəzi molyuskaların içəri qabıq hissəsini təşkil edir. Müəyyən bitkilərin tərkib hissəsinə daxil olur.

Rəngi: Təmiz opalın rəngi ağdır. Çox zaman qarışıqlardan asılı olaraq müxtəlif rənglər təşkil edir. Şüşə parıltısına malikdir. Fiziki xassələri və aqrekat formalarına görə opalın aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. **Opalosensiya** hadisəsi daşıyan opal növünə nəcib opal adı verilmişdir;
2. **Hidrofön** yüksək dərəcədə kapilyar boşluqlardan ibarət opal növüdür.

Rəngi açıq – boz, suya salarkən görünür;

3. **Pialit – sferolit** quruluşlu və ya stalaktit formalı kürəciklərdən ibarət opal növüdür. Opalın sərtliyi 5 – 5,5; x.ç. = 1,9 – 2,5.

Opalı kvarsın xalsedon (çaxmaq daşı) növü ilə qarışdırmaq olar. Ondan yalnız az sərtliyinin olması ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi: Qeyzərlərdən çökmə yolu ilə az miqdar vulkan püskürmələrindən, hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında püskürmə süxurları içərisində, boşluqlarda jeodalar və adamvari şəkillərdə rast gəlinir. Ekzogen silikat süxurlarının, xüsusən ultraəsası süxurların aşınması nəticəsində peqnitogen yol ilə kvarsunun qapalı su hövzələrində çökdürülməsi nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Opalosensiya hadisəsi daşıyan opal növündən memarlıq işlərində, hidrofön növündən filtr kimi və partlayış işlərində istifadə olunur.

Yataqları: Ukraynada, Uralda, Orta Asiyada, Zaqafqaziyada, Saratovsk, Ulyanovsk vilayətlərində və b. yerlərdə rast gəlinir.

Nəcib opal növləri İtaliyada, Karpatda, Avstraliyada və s. yerlərdə mövcuddur.

2. Hetit – $HFeO_2$ və limonit $FeO_3 \cdot nH_2O$ ($n= 1-3$)

Hetit və limonit mineralları daima birlikdə rast gəlinir. Çöl şəraitində hər iki mineral birlikdə boz dəmir adlanır. Hetit rombik sinqoniyada kristallaşır. Nazik iynəşəkilli kristal formaları daşıyır. Limonit gizli kristallıqdır. Hetit və limonit torpaqvari aqrekatlarda örtük və qabıq, axın formalarında sıx kütlələrdə rast gəlinir.

Hetit və limonit çox zaman dəmir sulfid birləşmələri üzrə psevdomorfozlar təşkil edir.

Rəngi: Tünd bozdan qaraya qədərdir.

Cizgilərinin rəngi: Hetitin cizgilərinin rəngi boz – qırmızımtıl, limonitinki isə açıq – bozdur. Buna görə də hetit limonitdən fərqlənir. Almaz və yarımmetalik parıltıya malikdir. Limonit üçün yarımmetalik parıltı xarakterikdir. Hetitin sərtliyi $s = 4,5 - 5$; limonitin sərtliyi isə 1- 4-dür. Hetitin xüsusi çəkisi 4 – 4,5, limonitin isə xüsusi çəkisi 3,3 – 4-dür. Hetit (010) üzrə orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Limonitdə isə bu yoxdur.

Əmələ gəlməsi: Hetitin iynəşəkilli kristallarından ibarət aqrekat növü hidrotermal, prosesin aşağı temperatur fazalarında əmələ gəlir. Əsas etibarlı ilə, hər iki mineral oksidləşmə zonasında rast gəlinir və beləliklə, tərkibində Fe saxlayan sulfid mineralları pozulur.

Yataqları: Kerç yarımadasında, Şərqi Uralda Baykal yataqlarında və s. yerləşir.

İşlədilməsi: Çuqun istehsalı üçün istifadə olunur.

3. Psilomelan qrupu $nMnO \cdot MnO_2 \cdot nH_2O$

Bu qrupa daxil olan minerallar rengenometriyaya qədər amorf birləşmələr sırasına daxil edilirdi. Rengenometriyadan sonra təyin edildi ki, psilomelan qrupu daxil olan minerallar çox hissə kristal maddələrdən təşkil olunmuşdur və eyni zamanda daxili quruluşlarına görə bir – birlərindən fərqlənirlər. Psilomelan qrupuna daxil olan minerallar çoxlu miqdarda qarışıqlar, xüsusi mexaniki qarışıqlar qəbul edir və bununla əlaqədar olaraq, bu qrup mineralların çox hissəsinin tərkibləri hələ də təyin edilməmişdir. Psilomelan qrupu mineralları fiziki xüsusiyyətlərinə görə biri – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edirlər. Çöl şəraitində bura daxil olan mineralları bir – birindən ayırmaq olduqca çətindir. Bu səbəbə ümumi ad olaraq bu qrup minerallara psilomelan (aldadıcı) adı verilmişdir.

Əmələ gəlməsi: Çox az miqdarda hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında əmələ gəlir. Əsas etibarlı ilə tərkibində Mn saxlayan mineral yataqlarının oksidləşmə zonasında rast gəlinir. Xarakterik minerallardan aşağıdakı mineral

növlərini göstərmək olar ki, hansı ki, yuxarıda yazılan bütün xüsusiyyətlər bu minerala aiddir:

a) Psilomelan – $m\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

Tərkibində çoxlu miqdarda qarışıqlar saxlayır. Ehtimal edilir ki, rombik sinqoniyada kristallaşır. Əsasən torpaqvari aqreqlərdə və oolitlər şəklində rast gəlinir.

Rəngi: Qara, bəzən bozuntul – qara rəngdədir. Yarımmetalik parıltıya malikdir. Sərtliyi 4 – 6, xüsusi çəkisi 4,4 – 4,7-dir. Əsas etibarlı ilə peqnitogen yol ilə əmələ gəlir.

İşlədilməsi: pirolyüzit kimi.

Yataqları: Ən böyük yatağı Gürcüstanda Çiaturi yatağıdır. Ukraynada Nikopol yatağı mövcuddur.

b) Limonit – $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – mənəsi çəmən deməkdir.

Rəngi: qonur, qonuru sarı. Tutqun metal parıltılıdır. Axım formalı, konkresiyalar, oolit formasındadır. Ekzogen mənşəlidir. Kimyəvi aşınma nəticəsində piritdən alınır. Bataqlıqlarda dəmir bakteriyalarının fəaliyyəti nəticəsində biogen mənşəli limonit toplanır. Mühüm dəmir filizidir, boyaq maddəsi kimi də əhəmiyyətlidir.

Yataqları: Kerç yarımadasında, Şimali Qafqazda Ural, Tula və s. Qazaxstanda, Kuba, Fransa, Lüksemburqda.

VII. KARBONATLAR

Karbonatlar – karbon turşusunun duzlarıdır. Karbonatlara 80 –ə yaxın mineral aiddir. Onlar yer qabığı kütləsinin təqribən 1,7 %-ni təşkil edirlər. Bu sinfin mineralları arasında ən geniş yayılanları kalsium və maqnezium karbonatlarıdır. Həmin karbonatlar əhəngdaşların, dolomitlərin, mərmərlərin, mergellərin və təbaşirin nəhəng massivlərini yaradırlar.

Karbonatlar qeyri – metal parıltılıdır, yüngüldür. Onların sərtliyi 3 – 4,5 arasında dəyişir. Romb sinqoniyasında kristallaşan karbonatların əsas xassələrindən biri duz turşusu ilə reaksiya verməsidir.

Karbonatların mənşəyi göllərdə və dənizlərdə gedən kimyəvi çökmə prosesi və həmçinin orqanizmlərin fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bəzi bu növ minerallar isə hidrotermal mənşəlidir.

Karbonatlar mühüm qeyri – metal faydalı qazıntılardır (kalsit, dolomit, maqnezit). Onlar dəmir, sink, qurğuşun, mis və digər metalların qiymətli filizləridir.

Kalsit – CaCO_3 . Adı tərkibinə görə verilmişdir. Kimyəvi tərkibi: CaCO – 56%, CO_2 – 44%; 8 %-ə qədər Mg, Fe, Mn qatışıqı saxlayır.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Rəngi ağ, sarı, qara, qəhvəyi, mavi, bənövşəyidir. Şəffaf növünə İslandiya şpatı deyilir. İslandiya şpatı şüanı ikiqat sındırmaq xüsusiyyətinə görə asanlıqla təyin olunur. Sərtliyi 3, xüsusi çəkisi 2,6 – 2,8 q/sm^3 -dir. Şüşə parıltılıdır. Üç istiqamətdə mükəmməl ayrılan, xlorid turşusunda həll olan mineraldır. Çox vaxt ikiləşmələr əmələ gətirir. Xırda dənəli kalsit litoqrafiya daşı, vərəqəli kalsit isə kağız şpatı adlanır.

Kalsit geniş yayılmış minerallardandır. Onu bir neçə proses törədir. Maqmatik ocaqdan gələn termal məhlullardan damarlar şəklində çökür. Kalsit mineral bulaqlardan da ayrılır. Bəzi dəniz heyvanları öz skeletlərini CaCO_3 -dən qurur. Onlar məhv olduqdan sonra qalıqları dəniz dibində toplanıb, əsas etibarilə kalsitdən ibarət əhəngdaşı qatları törədir.

Krasnayarsk ölkəsində kalsitin zəngin yataqları tapılmışdır. Qafqazda, Leninqrad vilayətində, Ukraynada litoqrafiya daşı boldur. Kalsit yataqları, eyni zamanda, İslandiya və Almaniyada da mövcuddur.

İslandiya şpatı şüanı ikiqat sındırdığından optikada əhəmiyyətlidir. Kalsitdən tikintidə, kimya sənayesində və metallurgiyada geniş istifadə olunur.

Maqnezit – MgCO_3 . Adını Yunanıstanın Maqneziya vilayətindən almışdır. Kimyəvi tərkibi: MgO – 47,6 %; CO_2 – 52,4%. Dəmir, manqan, kalsium, nikel, kobalt ilə izomorf qatışıq törədir.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Rəngi sarı, ağ, boz, qonurdur. Sərtliyi 3,5 – 4,5, xüsusi çəkisi 2,9 – 3,1-dir. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması romboedr üzrə mükəmməldir. İri dənəli aqreqləri, çiyinə bənzər sıx, gizli kristallik kütlələri və mərmərşəkilli nümunələri məlumdur.

Hidrotermal və çökmə mənşəlidir. Ən böyük maqnezit yataqları Cənubi Uralda, Çexiyada, Çində, Koreyada və Avstraliyadadır.

Maqnezit odadavamlı materialların hazırlanmasında, sement sənayesində, maqnezium duzlarının alınmasında geniş istifadə olunur. O, həmçinin süni mərmər, kağız və kimya mallarının buraxılmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Dolomit – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Kimyəvi tərkibi: CaO – 30,4%; MgO – 21,7%; CO_2 – 47,9%. Dəmir, manqan, bəzən sink, nikel, kobaltın izomorf qatışığını saxlayır.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları romboedr şəkillidir. Üç istiqamətdə mükəmməl ayrılır. Şüşə parıltılıdır. Rəngi ağ, sarı, bozuntul, qarıdır. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 2,8 – 2,9 q/sm³-dir. Adətən, kristallik dənəli aqreqlərinə rast gəlinir. Mərmərə bənzəyir. Məsələli növləri və torpaqvari kütlələri də vardır. Turşu təsirindən qaynayır.

Hidrotermal və çökmə yolla əmələ gəlir. Qismən maqnezium saxlayan maqmatik süxurların metamorfizmi nəticəsində yaranır.

Uralın qərb yamacı dəniz mənşəli dolomitlərlə zəngindir. Şərq yamacın dolomitləri isə metamorfik yolla yaranmışdır. Dolomit yataqları Donbasda, Moskvaaltı sahədə, Orta Asiyada və Sibirdə də aşkara çıxarılıb. Naxçıvan yaxınlığında (Nehrəm kəndi) dolomit ehtiyatları var. Dolomit yataqları Qərbi Alplarda da mövcuddur.

Dolomit odadavamlı material kimi metallurgiyada sərfəlidir; o, flizləri əritmək üçün işlədilir. Sement sənayesində və nadir hallarda gübrə kimi istifadə olunur.

Siderit – FeCO_3 . Adını yunan sözü «enderos»dan alıb, mənası dəmir deməkdir. Kimyəvi tərkibi: FeO – 62,1% (Fe – 48,3%); CO_2 – 37,9%. İzomorf qatışıqları: maqnezium, manqan, bəzən sink və kobaltla.

Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları romboedr şəkliyədir. Aqreqləri kristallik – dənəli və oolit quruluşludur. Rəngi boz, noxudu – sarı, qonurdur. Cizgisi açıq – qəhvəyidir. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması mükəmməldir. Sərtliyi 4 – 4,5, xüsusi çəkisi 3,5 – 3,9 q/sm³-dir.

Siderit hidrotermal termal, çökmə və metamorfik yolla əmələ gəlir.

Yataqları: Rusiyada Uralda və Kerç yarımadasında, İngiltərədədir. Mühüm dəmir filizidir.

Malaxit – $\text{CaCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$. Kimyəvi tərkibi: CuO – 71,9% (Cu – 57,4 %); CO₂ – 19,9%; H₂O – 8,1 %-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Prizmatik kristalları olduqca nadirdir. Axım formalarında, qabıq şəkliyə, böyrəkvari aqreqlərdə və torpaqvari kütlələrdə də rast gəlinir.

Rəngi yaşıldır. Cizgisi açıq – yaşıldır. Şüşə və ipək parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 4 q/sm³-dir.

Malaxit sulfidlərin oksidləşmə zonalarında ekzogen yol ilə əmələ gəlir.

Ən zəngin malaxit yataqları Uraldadır. Bu mineral misin ən qiymətli filizidir. Bundan başqa, malaxit dekorasiya və məmulat daşı kimi də işlədilir.

Azurit – $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$. Adı fransız sözü «azure»dən əmələ gəlib, mənası «mavi» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: CuO – 69,2%; CO₂ -25,6 %; H₂O – 5,2%. Adətən, kimyəvi cəhətdən təmizdir. Bəzən tərkibində qızıl qatışığı saxlayır.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Radioşüalı aqreqləri, torpaqvari kütlələri, xırda kristallardan ibarət druzları məlumdur. Tünd – göy rənglidir; torpaqvari kütlələrdə mavidir. Cizgisi göydür. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Sərtliyi – 3,5 – 4, xüsusi çəkisi 3,7 – 3,9 q/sm³-dir.

Azurit ekzogen mənşəlidir. Mis sulfidlərinin oksidləşmə zonasında çökmə yolla əmələ gəlir. Malaxitlə birlikdə tapılır. Mis almaq üçün filizdir. Məmulat daşı kimi məşhurdur.

VIII. SULFATLAR

Bu sinfin mineralları kükürd turşusunun duzlarıdır. Sulfatlara 260-a yaxın mineral aiddir, lakin ümumilikdə onların payına yer qabığı kütləsinin 0,1 %-i düşür. Sulfatların əksəriyyəti şüşə parıltılıdır, yüngüldür, sərtlikləri 2 – 2,3 q/sm³-dir, açıq rənglidir.

Mənşələrinə görə onlar dəniz və göllərin kimyəvi çöküntüləridir. Bəziləri sulfid yataqlarının oksidləşmə zonasında yaranır və hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Sulfatların bir çoxları qiymətli faydalı qazıntıdır.

Barit – BaSO₄. Adı yunan sözü «baros»dan əmələ gəlib, mənası «ağır» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: Ba – 65,7 %; SO₃ – 34,3%. Stronsium və kaliumla izomorf qatışıqı vardır.

Romb sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları lövhəvari, nadir hallarda prizmatik və sütunvaridir. Adətən, dənəli, sıx aqreqlərinə rast gəlinir. Rəngsiz, ağ, sarı, mavi, qonur, boz, qırmızı olur. Cizgisinin rəngi ağdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməl, ikincidə orta, üçüncüdə qeyri – mükəmməldir. Sərtliyi – 2,5 – 3,5, xüsusi çəkisi – 4,6 – 4,7 q/sm³-dir. Ancaq kükürd turşusunda həll olunur.

Barit əsasən, hidrotermal mənşəlidir. Sulfid filizləri ilə birlikdə tapılır. O, dənizlərdə kimyəvi çökmə nəticəsində də yaranır.

Ən böyük barit mədənləri Türkmənistanda, Gürcüstanda, Altayda və Uraldadır. Azərbaycanda da barit yataqları vardır (Çovdar və Şəmkir mədənləri). Barit yataqları İngiltərədə və ABŞ-da mövcuddur.

Barit təsərrüfatın müxtəlif sahələrində, o cümlədən neft sənayesində gil məhlullarını ağırlaşdırmaq üçün işlədilir.

Gips – CaSO₄ · 2H₂O. Kimyəvi tərkibi: CaO – 32,5%; SO₃ -46,6%; H₂O – 20,9%. Adətən, kimyəvi cəhətdən təmizdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları lövhəvari, sütunvari və prizmatikdir. Tez – tez ikiləşmələr verir. Dənəli və incəkrystalik kütlələri, lifli aqreqləri çoxdur.

Rəngi boz, ağ, qara, sarı, çəhrayı, mavi və qonurdur. Ayrı – ayrı kristalları şəffatdır. Cizgisi qaradır. Şüşə, sədəfi, ipək parıltılıdır.

Ayrılması bir istiqamətdə çox mükəmməldir. Sərtliyi 2, xüsusi çəkisi 2,3 q/sm³-dir. Gipsin xırda dənəli növü alebastr, lifli növü isə selenit adlanır.

Gipsin əsas kütləsi qapalı, ya da yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində çökmə yolla əmələ gəlir. Bundan başqa, gips anhidritin hidratlaşması nəticəsində də yaranır.

Gips yataqları Volqa boyunda, Orta Asiyada, Qafqazdadır. Azərbaycanda gips Görənboy rayonunda mövcuddur. Gips yataqlarına Almaniya, Kanada, İtaliya, Fransa və ABŞ-da da rast gəlinir.

Gips memarlıqda, heykəltəraşlıqda, kağız sənayesində, sement istehsalında, təbabətdə geniş tətbiq olunur.

Anhidrit – CaSO₄. Bu mineralı adı onu göstərir ki, gipsdən fərqli olaraq, onun tərkibində su iştirak etmir. Kimyəvi tərkibi: CaO – 41,2%; SO₃ – 58,8%. Tez – tez stronsiumla qarışıq törədir.

Romb sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları qalın lövhəli və prizmatikdir. Bütöv dənəli (mərmərə bənzər) və yaxud sıx kütlələrinə rast gəlinir. Rəngi ağ, boz, mavi, qırmızıdır. Cizgisi ağdır. Ayrılması mükəmməldir. Şüşə və sədəfi parıltılıdır. Sərtliyi 3 – 3,5, xüsusi çəkisi 2,9 – 3-dür.

Suyun təsiri altında gipsə çevrilir və həcmnin 30 % artırır. Gipsdən sərtliyinə görə fərqlənir.

Qapalı, yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində kimyəvi çökmə nəticəsində anhidrit əmələ gəlir.

Anhidrit yataqlarına Ukraynada, Uralda, Hindistanda, Almaniya da rast gəlinir.

Anhidrit sement istehsalında istifadə olunur. O, məmumat daşı, gübrə, kimya xammalı kimi də işlədilir.

Mirabilit – Na²SO₄ · 10 H₂O. Alman kimyagəri İ.R.Qlauber onu süni yolla almış və «Qəribə duz» adlandırmışdır. Kimyəvi tərkibi: Na₂O- 19,3%; SO₃ – 24,8 %; H₂O – 55,9%-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları qısa sütunvari və nazik iynəvaridir. Adətən, bütöv dənəli kütlələrdə və qabıq şəklində rast gəlinir. Oəngi ağ, sarımtıl, yaşımtıldır. Çox vaxt rəngsizdir, tutqundur, cizgisi ağıdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə mükəmməldir. Suda asanlıqla həll olur. Quru havada tədricən suyunu itirərək tenarditə çevrilir. Bu ağ toza oxşar maddədir.

Qapalı, yarımqapalı hövzələrdə isti və quru iqlim şəraitində kimyəvi çökmə nəticəsində əmələ gəlir.

Ehtiyatlarına Qaraboğazgöldə, Gürcüstanda, ABŞ-da, Argentinada və Meksikada rast gəlinir.

Mirabilitdən kimya və şüşə sənayesində, habelə təbabətdə istifadə olunur.

Alunit – $KAl_3[SO_4]_2(OH)_6$. Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Adətən, sıx, torpaqvari aqreqatlarına rast gəlinir. Rəngi ağ, bozumtul, sarımtıl, qırmızımtıldır. Sərtliyi 3,5 – 4, xüsusi çəkisi $2,8 \text{ q/sm}^3$ -dir.

Alunit hidrotermal mənşəlidir; kükürd turşulu məhlulları qələvilərlə zəngin vulkanik süxurlara təsiri zamanı əmələ gəlir. Bu proseslə birlikdə süxurların kaolinləşməsi və silisləşməsi baş verir.

Ölkəmizdə ən iri alunit yatağı Zəylikdədir. Alunit yataqlarına Çində və İtaliyada da rast gəlinir.

Alunit alüminium almaq üçün filizdir. Bu növ xammal əsasında Gəncədə alüminium zavodu işləyir.

Boksit - $Al_2O_3 \cdot nH_2O$

Gizli kristallıdır. Torpaqvari aqreqatlarda, oolitlərdə və giləbənzər kütlələrdə rast gəlinir. Sərtliyi 3, xüsusi çəkisi 3,5-dir.

Rəngi: Sarımtıl - bozumtul və ağ rənglərdə rast gəlinir. Tutqun parıltıya malikdir. Qarıışıqlarından asılı olaraq, aşağıdakı növlərini göstərmək olar: dəmirli boksit – tərkibi 2%-ə qədər dəmir saxlayır; gilli boksit – tərkibi 2%-ə qədər SiO_2 saxlayır.

Əmələ gəlməsi: Ekzahidotogen alümosilikatların ekzogen proseslər nəticəsində pozulmasından əmələ gəlir. Reaksiya aşağıdakı kimi gedir:



Çöküntü məhlul

Peqnitogen, biogen.

Yataqları: Sankt – Peterburqun Tixvin rayonunda, Cənubi Uralda.

İşlədilməsi: Al metalını almaq üçün əsas mineraldır.

IX. FOSFATLAR

Bu sinfin mineralları fosfor duzlarının turşularıdır. Təbiətdə fosfotlara aid 170-ə yaxın mineral məlumdur. Lakin bunlar yer qabığı kütləsinin yalnız 0,75 %-ni təşkil edirlər. Buna baxmayaraq, fosfatlar bitki və heyvan orqanizmlərinin həyat fəaliyyətində böyük rol oynayırlar. Fosfatların bəzisi mineral gübrə və fosfor almaq üçün işlədilir.

Apatit – $\text{Ca}_3 [\text{PO}_2]_3(\text{FCl})$. Adı yunan sözü «anatos»dan əmələ gəlib, mənası «aldadıram» deməkdir. Bu mineral berilə, turmalinə çox oxşayır. Apatit fosfat qrupu mineralları içərisində çox geniş yayılmışdır. Heksaqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları altıbucaqlı prizmalar, lövhəli və iynəvari formaldadır. Druzlar, xallar, dənəli kütlələr, bəzən iri kristallar şəklində rast gəlinir. Rəngi yaşıl, göy, qonur, mavi və bənövşəyidir. Cizgisinin rəngi ağdır. Ayrılması qeyri – mükəmməldir. Kristall üzləri şüşə, sınma səthi yağlı parıltılıdır. Sərtliyi 5, xüsusi çəkisi 3,2-dir. Kövrəkdir. Apatitin iki növü vardır:

1) ftor – apatit, kimyəvi tərkibi: $\text{CaO} - 5,5\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 42,3 \%$ və $\text{F} - 3,8 \%$ -dir;

2) xlor – apatit, kimyəvi tərkibi: $\text{CaO} - 53,8\%$; $\text{P}_2\text{O}_5 - 41 \%$ və $\text{Cl} - 6,8 \%$ -dir.

Apatitin mənşəyi maqmatik proseslərlə əlaqədardır. O, həmçinin peqmatogen və metamorfik yollarla da əmələ gəlir.

Ən böyük apatit mədəni Kola yarımadasında, Xibin tundrasında, Xibin tundrasında. Fosforlu filizlərin 76 %-i burada çıxarılır. Bundan başqa, sənaye əhəmiyyətli apatit ehtiyatlarına Uralda (İlmen dağları) və Pribaykalyədə rast gəlinir. Apatit yataqlarına Kanada, Norveç və Vyetnamda rast gəlinir.

Apatit fosfor gübrələrinin alınması üçün mühüm mənbələrdən biridir.

Fosforit – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$. Tərkibi daimi deyildir. Silis oksidi, kalsium karbonat, dəmir, alüminium, qum, gil və üzvi qalıqlarla qarışıq təşkil edir. Buna görə də sərtliyi dəyişkəndir (2-dən 5-ə qədər). Xüsusi çəkisi 2,2 – 3,2 q/sm³-dir. Rəngi qara, qonur, tünd – boz, bəzən isə ağdır. Cizgisinin rəngi bozumtul, bozumtul – qonurdur. Ayrılması yoxdur. Parıltısı tutqundur. Kristall əmələ gətirmir. Amorf quruluşlu mineraldır. Fosforitin sıx və torpaqvari aqreqləri, konkresiyaları tapılır. Zərbəyə məruz qaldıqda yanmış sümüyün qoxusunu verir. Ekzogen mənşəlidir. Dənizlərin az dərinlikli sahillərində (50 – 200 m) gedən biokimyəvi proseslər nəticəsində yaranır.

Fosforit yataqlarımız Qazaxıstanda, Volqa boyunda, Ukraynada, Moskva, Sankt – Peterburq, Kursk vilayətlərində yerləşir. Bundan başqa, fosforit ehtiyatlarına Əlcəzairdə, Tunisdə, Marakeşdə və ABŞ-da rast gəlinir.

Fosforitdən çini qablar hazırlanır. Fosfor kibrit sənayesi, hərbi iş və təbabət üçün lazımi materialdır. Ondan superfosfat adlanan qiymətli gübrə alınır.

Vivianit – $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$. Kimyəvi tərkibi: F_2O – 43%; P_2O_5 – 28,3 %; H_2O – 27,8 %-dir. Rəngi dəyişməmiş halda açıq – çalarlıdır və hətta şəffafdır. Havada qismən oksidləşdikdə rəngi bozumtul – yaşıl, tünd – göy və qara olur. Cizgisinin rəngi həqiqi rəngindən asılıdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması bir istiqamətdə çox mükəmməldir. Sərtliyi 1,5 – 2, xüsusi çəkisi 2,95 q/sm³-dir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları prizmatik və iynəşəkilli olur. Tez – tez radial şüalı, ulduzşəkilli, bəzən kürəşəkilli aqreqlərdə, həmçinin torpaqvari kütlələrdə («göy dəmir torpağı») rast gəlinir. Turşularda asan həll olur.

Vivianit ekzogen mənşəlidir. Reduksiya şəraitində üzvi maddənin parçalanması baş verdikdə çökmə yolla əmələ gəlir. Göl – dəniz mənşəli dəmir filizi yataqlarında və torf bataqlıqlarında rast gəlinir.

Kerç yarımadasında və Moskva vilayətində zəngin yataqları işlədilir. Fosfor almaq üçün aqronomik filizdir. Ucuz göy boyaq almaq üçün istifadə olunur. O, eyni zamanda dəmir filizi rolunu da oynayır.

X. VOLFRAMATLAR

Bu sinfə aid olan minerallar volfram turşusunun duzlarıdır. Həmin minerallar çox deyil, lakin onlar volfram almaq üçün mühüm filizlərdir.

Volframit – $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$. Adı tərkibinə görə verilmişdir. Volframit iki mineralın – ferberit Fe WO_4 və gübneritin MnW_4 izomorf qatışıdır.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları lövhəvari və prizmatikdir. Adətən, iridənəli aqreqlarına rast gəlinir. Rəngi qonuru – qarıdır. Ferberit qarıdır. Gübneritin rəngi qırmızımtıl və ya bənövşəyi çalarlıdır. Ferberitin cizgisi qara, qonuru – qara, gübneritinki isə qırmızımtıl – qonurdur. Ayrılma müstəviləri üzrə parıltısı almazvari, yarımmetallikdir; sınığında – yağlıdır. Ayrılması mükəmməldir. Sərtliyi 4,5 – 5,5, xüsusi çəkisi 6,7 – 7,5 q/sm³-dir. Kövrəkdir.

Hidrotermal mənşəli olub, kvars damarlarında kassiterit, molibdenit, arsenopirit, xalkopirit və digər sulfidlərlə birlikdə rast gəlinir. Həmçinin, qreyzerlərdə topaz, beril və kassiterit ilə birlikdə təsadüf olunur.

Yataqları: Rusiyanın Buryatiya, Çita vilayətlərində və eyni zamanda, Qazaxıstanda, Çində, Birmada, Boliviya da mövcuddur.

Volframit volfram almaq üçün mühüm filizdir. Volfram xüsusi polad növlərinin və yüksək sərtlikli ərintilərin tərkibinə daxildir.

Şeyelit – CaW_4 . İzomorf qatışıqında molibden də iştirak edir. Tetraqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları tetraqonal dipiramida şəklindədir. Adətən, kvars damarlarında dənəli aqreqlarına rast gəlinir.

Rəngi: ağ, boz, sarıdır. Cizgisi ağdır. Yağlı parıltılıdır. Ayrılması ortadır. Sərtliyi 4,5, xüsusi çəkisi 6-dır.

Əsasən metamorfik mənşəli olub, skarn tipli yataqlarda kvars, molibdenit, kalsit, qranat və s. ilə birlikdə rast gəlinir. Hidrotermal mənşəli şeyelit də tapılır.

Yataqları: Orta Asiyada, Şimali Qafqazda, Uralda, ABŞ-da, Braziliya da və Malayziya da.

Şeyelit mühüm volfram filizidir.

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 olaraq, nitratın (NaNO_3) adlanan mineralı göstərmək olar.

Boratlar – ortobor turşusunun (HB_3O_3) və hipotetik polibor turşusunun ($\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$, $\text{H}_3\text{B}_5\text{O}_9$ və s.) duzlarıdır. Bunlara misal olaraq, boraks – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$; aşarit - $\text{Mg}[\text{NBO}_3]$, ileksit – $\text{NaCa}(\text{H}_2\text{O})_6[\text{B}_5\text{O}_7(\text{OH})_4]$, kolemanit – $\text{CaB}_3\text{O}_4(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ və bu kimi başqa mineralları göstərmək olar.

Arsenatlar – beşvalentli arsenin turşularının (metaarsen HAsO_3 , ortoarsen H_3AsO_4 və piroarsen $\text{H}_4\text{As}_2\text{O}_7$) duzlarıdır. Kimyəvi xassələrinə görə arsenatlar müvafiq fosforlara yaxındır.

Vanadatlar – Vanadium turşusunun (H_3VO_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 pixerit $\text{Bi}(\text{VO}_4)$, susuz kənar anionlardan tiranit – $\text{Cu}_5[(\text{OH})_2/\text{VO}_4]_2$, 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.

XI. SİLİKATLAR

Silikatlar sinfi mineralları başqa sinif minerallara görə çoxluq təşkil edirlər. Belə ki, bizə məlum olan bütün mineralların 1/3 hissəsini silikat birləşmələri təşkil edir. Akademik Vernadskinin və Fersmanın hesabına görə, Yer kürəsinin 75 %-ni silikat birləşmələri əmələ gətirir. Bu faizə daxil olmayan 12 % SiO_2 birləşmələri təşkil edir. Çox hissə silikat mineralları süxur əmələ gətirən minerallardır və çox hissə qeyri – filiz yataqlarının silikat minerallarını əmələ gətirir. Məsələn, Kaulin, çöl şpatları, asbest, topaz, berill və s. göstərmək olar. Müəyyən qrup silikat birləşmələrindən memarlıq məhsulu və qiymətli daş kimi istifadə edilir. Məs.,

memarlıq işlərində rodonit, labrodor, nefrit və s., qiymətli daş növlərindən isə berill, zümrüd, topaz, trumalin və s. növlərini göstərmək olar.

Silikat birləşmələri başqa mineral yataqlarınən əmələ gəlməsində mühüm rol oynayır. Silikat mineralları kimyəvi tərkib etibarı ilə başqa sinif minerallarına görə çox mürəkkəblik təşkil edir. Elə birləşmələr var ki, hələ də bu vaxta qədər kimyəvi tərkibləri öyrənilməmişdir. Rengenometriyaya qədər silikatların daxili quruluşları və dəqiq kimyəvi tərkiblərinin öyrənilməsi ilə Vernadski, amerikalı Çermak, Qrot, Kuk və başqaları məşğul olmuşlar. Çox hissə silikat mineralların həqiqi turşuları yoxdur. Onların turşuları mineral birləşmələrin tərkibləri əsasında hipotetik olaraq verilir. Belə turşulardan aşağıdakı xarakterik turşuları göstərmək olar:

1. Orta silikat – H_4SiO_4 turşusunun duzları;
2. Metasilikat – H_2SiO_3 turşusunun duzları;
3. Piroasilikatlar – $H_6Si_6O_7$ turşusunun duzları;
4. Dimetasilikat – $H_2Si_2O_5$ turşusunun duzları;
5. Trisilikatlar – $H_4Si_3O_8$ turşusunun duzları və s.

Silikatlar Si-O radikallarının tipinə görə ayrı-ayrı qriplara bölünür: yənu-adalı, həlqəli, zəncirvari, lentşəkili, laylı və karkaşlı silikatlar.

Zəncirli silikatlar

Bu şöbəyə tipik metasilikatlar daxil olaraq, xarakterik nümayəndələrini piroksenlər və amfibollar təşkil edir. Bura daxil olan minerallar oxşar kristal formalar, strukturlar, eyni dərəcəli ayrılma qabiliyyəti və yaxın optik xüsusiyyətlər təşkil edir. Təbiətdə ən çox yayılmış Mg-lı piroksenli amfibiollardır. Bu şöbə mineralları süxur əmələ gətirən mineraldır. Piroksinlər amfibollara görə yüksək temperaturda əmələ gələrək, əsas etibarı ilə maqmatogen prosesə daxil olur. Amfibolların əmələgəlmə temperaturu piroksinlərə nisbətən azlıq təşkil edir. Belə ki, çox hissə minerallar maqmato – pnevmato proses nəticəsində əmələ gəlir. Yuxarıda göstərilənlərdən başqa, amfibiolllar və piroksinlər bir – birindən öz kristal strukturuna görə ayrılırlar. Belə ki, piroksin strukturuna anion radikalları bir sıra sadə SiO_4 tetraedr zəncirlərindən təşkil olunmuşdur. Amfibiolların kristal

strukturları ikiqat SiO_4 tetraedrlərindən təşkil olunmuşdur. Piroksenlərin kristalları psevdotetraqonat amqobiolların isə psevdohexzoqonal formaları təşkil edirlər.

Yuxarıda göstərilən xüsusiyyətlərinə görə bu şübə minerallar iki şübəyə bölünür:

1. Bir sıra SiO_4 tetraedr zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələri (piroksenlər);

2. İki sıra SiO_4 tetraedrləri zəncirlərindən ibarət silikatlar (amfibollar).

Bir sıra SiO_4 tetraedr zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələri – piroksinlər öz kristalloqrafik strukturlarına görə 2 monoklinik və rombik sətırayə bölünür.

Monoklinik piroksinlər

1. Dionsid – $\text{CaMg} (\text{Si}_2 \text{O}_6)$
2. Hedenberqit – $\text{CaFe}^{\text{II}} (\text{Si}_2 \text{O}_6)$
3. Avgit – $\text{Ca} ((\text{Mg Fe, Al}) [\text{Si}_2 \text{Al}]_2 \text{O}_6)$
4. Jadait – $\text{NaAl} (\text{Si}_2 \text{O}_6)$
5. Spodumen – $\text{ZiAl} (\text{Si}_2\text{O}_6)$

Rombik piroksenlər

1. Enstatit – $\text{Mg} (\text{Si}_2 \text{O}_6)$
2. Hipersten – $(\text{Mg, Fe}^{\text{II}})_2 (\text{Si}_2 \text{O}_6)$
3. Hipersten

Diopsid – $\text{CaMg} (\text{Si}_2 \text{O}_6)$

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Yüksək dərəcə püskürmə və kontakt metasomantik süxurlar içərisində yayılmışdır. Yaxşı təşkil olunmuş kristallara az rast gəlinir: prizmatik, qısa sütunvari.

Aqreqatları: Sıx dənəli, şüalı.

Rəngi: Nadir hallarda rəngsiz və şəffaf. Adətən, kirli yaşıl və boz rənglərdə rast gəlinir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, xüsusi çəkisi 3,27 – 3,38-dir.

(110) 87° bucaq altında orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas inkişafını ultraəsaslı süxurlar içəriçində tapmışdır. Kontakt metamorfizm, qranatlar, vallostonit minerallar ilə

assosasiya təşkil edir. Uralda, Orta Asiyada, Sibirdə və Zaqafqaziyada yataqları mövcuddur. İtaliyada da yaxşı kristallardan ibarət yataqlara rast gəlmək olar.

Hedenbergit $CaFe''(Si_2O_6)$

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Əsas etibarını ilə radial şüalı aqreqlərdə rast gəlir. Rəngi tünd yaşıldan qırmızımtıl – yaşıl rəngə qədərdir. Cizgisinin rəngi yaşıl və boz rəngdədir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,5 – 3,6-dır.

(110) üzrə 87° bucaq altında orta ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Kontakt metamorfoza əsasən maqnetit yataqlarda yayılmışdır. Hidrotermal paragenezislərini maqnetit, qranat, sulfidlər, kalsit və epidot mineralları təşkil edir.

MDB-də yaxşı kristal və aqreqlər formalarından təşkil olunmuş Turinskədə, Qaxaxıstanın, Altayın, Zaqafqaziyanın və b. yataqları vardır.

Avgit

$Ca(Mg, FeAl)[(SiAl)_2O_6]$

Süxur əmələ gətirən əsas mineraldır. Öz inkişafını püskürmə süxurları içərisində tapmışdır. Avgitin 4 – 5% tərkibində TiO_2 iştirak edərsə, bu növ avgitə titan avgit adı verilmişdir. Kristal formalı sütunvari, lövhəli və nadir hallarda izometrikdir. Aqreqləri sıx, dənələri ayrı – ayrı kristal şəklində rast gəlir. Rəngi qara, yaşımtil – qara, tünd yaşıl rəngə boyanır. Şüşə parıltısına malikdir.

Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 32 – 36-dır.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas inkişafını püskürmə sıxlığı içərisində tapmışdır. Məsələn, assosiasiyasını olivit və çöl şpatları təşkil edir. Yaxşı təşkil olunmuş kristalları Cənubi Uralın İlmen dağlarında tapılır.

Jadait $NaAl(Si_3O_6)$

Xarakterik cəhəti yaşıl alma rəngində olmasıdır. Şüşə parıltısına malikdir. Cərtliyi 6,5 – 7, x.ç. 3,3- 3,4-dür.

Əsas inkişafını metamorfizmə uğrayan qələvi süxurlar içərisində tapmışdır. Az miqdarda kontakt metamorfoza yolu ilə əmələ gəlmişdir. Kimya sənayesində və Na, Al elementləri almaq üçün istifadə edilir.

Spodumen $ZiAl(Si_2O_6)$

Süxur əmələ gətirən mineraldır. Çoxlu miqdarda qarışıqlar qəbul edir. Qarışıqlarından BeO_2 , ZrO_2 , ThO_2 və s. birləşmələr təşkil edir. Kristal uzun prizmatik, sütunvari və iynəşəkillidir. Kristalları üçün xarakterik cəhət kristal üzlərinin vertikal istiqamətdə cizgilənməsidir. Ayrı – ayrı kristal şəklində sıx aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi yaşılımtıl – qara, tünd – yaşıl, bəzən boz və qırmızımtıl – boz rənglərdə rast gəlinir. Cizgisinin rəngi açıq – yaşıldır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,43 – 3,6-dır.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas qələvi püskürmə, intruziv və (nifelitli siyent) süxurlar içərisində kontakt metamorfizm yolu ilə peqmatit yataqlarda əmələ gəlir.

Spodumenin çox böyük ölçülü kristallarına rast gəlinir. Şimali Amerikada 16 m uzunluğunda, 1 m eni və 90 ton ağırlığında peqmatit damarlarda tapılmışdır.

İşlədilməsi: Litium preparatları hazırlamaq üçün, tibbdə, fotoqrafiyada, rengenometriyada və s. istifadə olunur.

Rombik piroksenlər

Enstatit $\text{Mg}_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$

Əsas inkişafını Mg ilə zəngin süxurlar içərisində taparaq, süxur əmələ gətirən mineraldır. Rəngsiz şəffaf, bozumtul, az hallarda qəhvəyi rəngdədir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

(110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen yol ilə əmələ gəlir. Uralda, Şimali Qafqazda, Sibirdə, Zaqafqaziyada mövcuddur.

Hiperstan $(\text{MgFe}^{II})_2(\text{Si}_2\text{O}_6)$

Enstatin dəmirin növüdür. Rəngi yaşılımtıl – qara, sərtliyi 5,5, x.ç. 3,3 – 3,5-dir. Mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Maqmatogen yolla əmələ gəlir. Fe zəngin norit, andezit süxurları içərisində əsas inkişafını tapmışdır.

İkiqat anion zəncirlərindən ibarət silikatlar

Amfibollar piroksenlərə nisbətən mürəkkəb kimyəvi tərkib təşkil edirlər. Rentgenometriyaya görə təyin olunmuşdur ki, amfibollar ikiqat kristallik struktura zəncirlərindən ibarət quruluş təşkil edirlər. Amfibolların tərkibində iştirak edən

(OH) bəzən F ilə əvəz olunur. Amfibolların mürəkkəb tərkib və müxtəliflik təşkil etməsinə baxmayaraq, bir – biri ilə fiziki və kimyəvi xassələrinə görə yaxınlıq təşkil edirlər.

Əmələgəlmə şəraitinə görə amfibollar piroksentlərdən müəyyən dərəcədə fərqlənir. Belə ki, amfibollar tərkibində iştirak edən (OH) və F mineralizatorlar onların əmələgəlmə temperaturunu müəyyən qədər aşağı salır. Amfibollar öz daxili strukturlarına əsasən aşağıdakı iki sıra minerallara ayrılır:

1. Monoklinik amfibollar: tremolit – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$, aktinolit – $\text{Ca}_2(\text{MgFe})_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$; horumblend: $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{MgFe}^{\text{II}})(\text{AlFe}^{\text{III}})[(\text{SiAl})_4\text{O}_{11}]_2(\text{OH})_2$;

2. Rombik amfibollar:

Antofillit – $(\text{MgFe}^{\text{II}})_7(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$.

Tremolit – $\text{Ca}_2\text{Mg}_5(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2(\text{OH})_2$

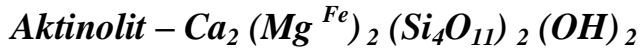
Çox yayılmış minerallardandır. Monoklinik sinfinin kristallarındandır. Kristal formaları uzun, prizmatik, iynəşəkilli və incə tük formasında olur. Aqreqləri radial şüalı, sıx gizli kristal aqreqlərdə və paralel aqreqlərdə rast gəlinir. Aqreqlər növündən asılı olaraq, aşağıdakı növlərini göstərmək olar: Nefrit – tremolitə gizli kristallik sıx aqreqlər növüdür (nefros böyrək deməkdir). Tremolitə paralel lifli aqreqlər növü ***tremolit asbest*** adlanır.

Rəngi: Ağ, zəif sarı, açıq yaşıl rənglərdədir. Qarışıqlarından asılı olaraq, bəzən bozuntulu rəngə boyanır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 2,9 – 3,0-dır.

(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Tremolit özünəoxşar aktinoritdən açıq rəngi ilə seçilir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Xarakterik epimaqmatogen mineral olaraq, tez – tez metamorfizmə uğramış kristallik əhəng daşları, dolomitlər püskürmə süxurları və kristallik şiestlər içərisində rast gəlinir. Yaxşı növləri İtaliyada, Cənubi Uralda, Pribaykalda, Çində, Afrikada və s. yerlərdədir.

İşlədilməsi: Nifrit növündən memarlıq işlərində, tremolit – asbest növündən kimya laboratoriyalarında istiliyə və turşuya davamlı mineral kimi, elektrotexnikada və s. sahələrdə istifadə olunur.



Aktis – şüa, litos – daş deməkdir, yəni şüa daşı. Xarakterik şüalı aqreqlərinə görə bu adı almışdır.

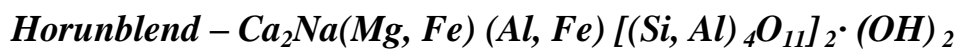
Tremalitə çox oxşardır. Ondan tünd rəngi ilə ayrılır. Aktinolit tremolitin Fe-lu növünü təşkil edir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Kristal formaları tremolit kimidir. Aqreqlər növündən aşağıdakıları göstərmək olar: nefrit və ya jat (Aktinolit sız gizli aqreqlər növüdür). Aktinolit – asbest paralel lifli aqreqlər növüdür.

Kontakt metasomatik, maqmatogen kristal şistlər, püskürmə, əsasi və metamorfikləşmiş süxurlar içərisində rast gəlinir. Mineral assosiasiyasını talk təşkil edir.

Yataqları: Yataqlarına Uralın Sverdlovsk şəhəri yaxınlığında, Baykal gölü ətrafında, Orta Asiyada, ən yaxşı yataqlarına isə Qrenlandiyada, Çində, Cənubi Afrikada və b. yerlərdə rast gəlinir.

İşlədilməsi: İstifadəsi tremolitdə olduğu kimidir.



Daimi kimyəvi tərkib təşkil etmir. Qarışıqlarından asılı olaraq kimyəvi tərkibi tez – tez dəyişilir. Prizmatik, sütunvari, düz bucaq şəklində, bəzən izometrik formalı kristallar təşkil edir.

Rəngi: Adi horumblend yaşıl və müxtəlif tonlu yaşıl rəngə boyanmış olur. Bəzən tünd qara rəngli olur. Cizgisinin rəngi yaşıldır. Şüşə parlıtısına malikdir. Sərtliyi 5,5 – 6, x.ç. 3,1 – 3,3-dür.

(110) üzrə 124° bucaq altında mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Horumblend kimyəvi tərkib və optik xassələrinə görə aşağıdakı növlərinə ayrılır:

1. Bozaltik horumblend. Tərkibində 2 – 3% TiO_2 və Fe_2O_3 saxlayır;

2. Horumblendin piroksenlər üzrə psevdomarfozasına uralit adı verilir.

Bu prosesə uraniltəşmə prosesi deyilir.

Əmələ gəlməsi: Maqmatogen intruziv (orta və əsas) sienit, diorit, qranodiorit süxurları içərisində artıq dərəcədə yayılmışdır. Peqmatit damarlarda bəzən yaxşı təşkil olunmuş kristallara rast gəlinir. Yaxşı aqreqat növləri Uralda, Orta Asiyada, Şimali Amerikada, Afrikada və s. yayılmışdır.

İşlədilməsi: Bozaltik horumblend növündən TiO istehsalı üçün istifadə olunur. Horumblend – asbest növündən elektrotexnikada, aviasiyada və s. istifadə olunur.

Adalı silikatlar

Qranatlar qrupu

Qranatlar qrupu minerallarını $R^{II}_3 R^{III}_2 (SiO_4)_3$ tipli birləşmələr təşkil edir. $R^{II} = Mg, Ca, Fe, Mn$; $R^{III} = Al, Fe, Mn, Cr$.

Qranatlar qrupu mineralları aşağıdakı iki qazomorfoloji mıra minerallarını əmələ gətirirlər:

1. Almandin sırası:

- a) piron – $Mg_3Al_2 (SiO_4)_3$;
- b) almandin – $Fe^{II}_3 Al^{III}_2 (SiO_4)_3$;
- v) spesartin – $Mn^{II}_3 Al_2 (SiO_4)_3$

2. Andradit sırası:

- a) qrossulyar – $Ca_3Al_2 (SiO_4)_3$
- b) andradit – $Ca, Fe_2 (SiO_4)_3$
- v) uvarovit – $Ca_3Cr_2 (SiO_4)_3$

Qranatlar qrupu mineralları fiziki və kimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bir – birinə yaxınlıq təşkil etdiyi üçün bu mineralların xarakteristikası birlikdə verilir. Bütün qranatlar kubik sinqoniyanın hekzeoktoedr sinfində kristallaşır. Kristallik formaları rombododekaedrə nisbətən az tetraqon trioktaedr formaları təşkil edir. Bütün qranatlar aşağıdakı rənglərə görə fərqlənirlər:

1. Piron – açıq – qırmızı rəngli qranat növüdür;
2. Almandin – qara rəngli qranat növüdür;

3. Spessartin – tünd qırmızı rəngli qranat növüdür;
4. Qrossulyar – açıq rəngli qranat növüdür;
5. Androdit – yaşıl şəffaf rəng növü temantoid adlanır. Çox hallarda qara rənglidir;
6. Uvarovit – tünd – yaşıl rəngli qranat növüdür.

Qranat kristalları üçün xarakterik cəhət kristalların üzlərinin tillərə paralel cizgilənməsidir. Cizgisinin rəngi ağdır.

Parıltısı: Yağlı şüşə, bəzən almaz parıltısına malikdir. Sərtliyi 6,5 – 7,5, x.ç. 3,5 – 4,2 –dir.

Təyininə xarakterik cəhətləri: Xarakterik kristal formaları yüksək sərtliyi və parıltısı ilə seçilir.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metamorfizm karbonat süxurları ilə turş intruziv süxurların kontaktlarında, **skarn** süxurları içərisində (skarn – turş intruziv süxurları ilə karbonat süxurların qarışığından alınan süxurlardır) rast gəlinir.

Mineral asosiasiyası: Epidot, vezuvian, vollastonit, aktinofit, xloritlər və s. təşkil edir.

İşlədilməsi: Şəffaf və yaxşı rənglənmiş növlərindən qiymətli daş kimi, qranat kağızları almaq üçün, yonuculuq işlərində və s. istifadə edilir.

Yataqları: Uralda Maqnitoqorsk yatağında maqnetit ilə birlikdə, Daşkəsən maqnetit yatağında, Almaniyada, Cənubi Afrikada, Şimali Amerikada mövcuddur.

Vezuvian qrupu

Vezuvian qrupu mineralları qranatlar qrupu minerallarına çox oxşarlıq təşkil edir. İstərsə fiziki, istərsə də kimyəvi və əmələgəlmə şəraitinə görə qranatlara çox oxşayır.

1. Vezuvian – $\text{Cu}_3 \text{Al}_2 (\text{SiO}_4)_2 (\text{OH})_4$

İlk dəfə Vezuvii vulkanı ətrafında tapıldığına görə adını orada almışdır. Bəzən viliut adı da verilir. Yakutiyada Vilyuzi çayı adından götürülmüşdür. Tərkibindəki OH bəzən F ilə əvəz olunur. *Tetroqonal sinqoniya* kristallaşır. Kristalları, adətən, boşluqlarda rast gəlinərək, prizmatik və piramidal formalar

təşkil edir. Kristalların üzləri çox zaman vertikal istiqamətdə cizgilənmiş olur. Dənəli və sıx aqreqlarda rast gəlinir.

Rəngi: Sarı, balı – sarı qarışıqlarından asılı olaraq yaşıl, qonur, bəzən qara rəngdə, az hallarda mavi, çəhrayı rəngdə olur.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 6,5, x.ç. 3,34 – 3,44-dür.

Təyininə xarakterik cəhətləri özünəoxşar qranatlar epidon mineralından optik xüsusiyyətinə görə fərqlənir. Kontakt metasomatik az miqdarda hidrotermal yolla əmələ gəlir.

Yataqları: Vezuvii vulkanı ətrafında kristal əhəng daşları içərisində xloritlə, mikalarla əmələ gəlir. Uralın bəzi yerlərində xloritləşmiş şistlər içərisində, Gədəbəydə mis yatağında, Yakutiya da vardır.

2.Olivin – $(Mg, F)_2SiO_4$.

Bu mineral zeytuni rəngli müxtəlif tonlarında tapıldığından olivin adlandırılmışdır. Olivin latınca zeytun deməkdir.

Rombik sinqoniyada kristallaşır. Çox vaxt dənəli aqreqlar şəklində rast gəlinir. Əsası və ultrasəsi süxurların tərkibində 30%-dək olivin iştirak edir. Şüşə parıltılıdır. Sərtliyi 6,5-7 x/ç – 3-3,5 q/sm³. Olivin maqmatik mənşəlidir. İsti suların təsiri altında pozularaq serpentinə və azbestə çevrilir.

Yataqları: Uralda, kareliyada, Şərqi Sayanda, Laçın-Kəlbəcərdə və Dağlıq Talışda rast gəlinir. Həmçinin Braziliya, Hindistanda, BƏR-da.

3. Topaz – $Al_2SiO_4(F,OH)_2$

Adını Qırmışı dənizdəki Topazos adasından alıb. Rombik sinqoniyada kristallaşır.

Rəngi: mavi, sarı, bozumtul, yaşımtil. Şüşə parıltılıdır. Sərtliyi 8 x/ç – 3,5 q/sm³. Peqmatolit məşəli topaz isə berill, flüorit, kassiterit və volframit mineralları ilə assosasiya təşkil edir.

Yataqları: Ural, Valın, Şərqi Sibir, Braziliya və Madaqaskarda.

Topaz qiymətli daşdır. O, həm kəsici material kimi işlədilir və həm də dəqiq cihazların hazırlanmasında istifadə olunur.

Həlqəli silikatlar

Xarakterik mineralından aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Berill - $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ – hekzoqonal sinqoniyada kristallaşır. Yaxşı təşkil olunmuş kristalları boşluqlarda rast gəlinərək, prizmaşəkilli və sütunvari kristall formaları təşkil edir. Prizma üzvləri vertikal istiqamətdə cizgilənmiş olur. Aqreqləri ayrı – ayrı kristallardan başqa, yaxşı təşkil olunmuş druzalar və bəzən sıx kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi açıq – sarı, yaşıl, çəhrayı, mavi, bəzən rəngsiz şəffaf növlərinə də rast gəlinir.

2. Berilin yaxşı rənglənmiş aşağıdakı növlərini göstərmək olar:

1. Akvamarin – (akva – su, mari – zəif) mavi rəngli berildir;
2. Vapobievit – xarakterik çəhrayı rəngli berill növüdür;
3. Helidor – sarı rəngli berill növüdür;
4. Zümrüd – tünd – yaşıl rəngli berill növüdür.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 7,5 – 8, x.ç. 2,61 - 2,91-dir.

Təyinində xarakterik cəhətləri: Xarakter kristal formaları, yüksək sərtliyi və az xüsusi cəkisi ilə xarakterizə olunur.

Əmələ gəlməsi: peqmatit damarlardan kvars, topaz, çöl şpatları, mikalar və b. minerallar ilə asosasiya təşkil edir. Bəzən pnevmatogen yol ilə süxurlar içərisində boşluqlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Yaxşı rənglənmişlərdən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Yüngül Be duzları almaq üçün istifadə olunur.

Yataqları: Berill bəzən yuyulub çökdürülərək, səpinti yataqları təşkil edir. Yataqlarına Uralda peqmatit damarlarda, Şimali Amerikada, Cənubi Afrikada və s. yerlərdə rast gəlinir.

Turmalin – $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Al})_6[(\text{B}_3\text{Al}_3\text{Si}_6)(\text{O}, \text{OH})_{30}]$

Turmalinin tərkibində çoxlu miqdarda qarışıqlar iştirak etdiyinə görə hələ bu vaxta qədər düzgün tərkibi verilməmişdir (təxmini). Triqonal sinqoniyada kristallaşır. Uzun prizmatik iynəşəkilli sütunvari kristall formaları təşkil edir. Kristalları Br-1 üçlük ox üzrə çox inkişaf taparaq, bəzən 20 sm-ə qədər uzunluq təşkil edir. Turmalinin kristalları üçün xarakterik cəhət uzununa istiqamətdə

cizgilənməsi və kristallarını sındırarkən en kəsiyi üzrə üsbucaqşəkilli sınıqlar verməsidir.

Aqreqləri radial şüalı (trumalin - günəşli) süxurlar içərisində, xüsusən kvars kütləsi içərisində səpələnmiş ayrı – ayrı kristal şəklində, az miqdarda dənəli, sıx və gizli kristallik kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi qarışıqlarından asılı olaraq müxtəlif rənglərə boyanmış olur. Çəhrayı rəngli rubellit və dəmir ilə zəngin qara rəngli perit növlərini göstərmək olar. Bütün növlərinin cizgisinin rəngi ağdır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 7,0 – 7,5, xüsusi çəkisi 2,67 – 3,25-dir.

Turmalin üçün xarakterik cəhətlərdən biri kristalların piro və pizoelektrik xassəsi daşmasıdır.

Əmələ gəlməsi: peqmatit – tiqmatit damarlarda, hidrotermal, az miqdarda kontakt metamorfizm təşkil edir. Bəzən ekzogen səpinti yataqları təşkil edir.

İşlədilməsi: Əlvan rəngli növlərindən qiymətli daş kimi istifadə olunur. Piro və hizo elektrik xassələrindən istifadə olunaraq radiotexnikada işlədilir.

Yataqları: Uralın Sverdlovsk yaxınlığında, Zabaykalda, Madaqaskar adasında peqmatit damarlarda, Kaliforniyada, Seylon adasında və b. yerlərdə mövcuddur.

Kristallik strukturu bir ölçülü SiO_4 zəncirlərindən ibarət silikat birləşmələri

1. Vollostonit - $CaSiO_3$

Triklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal lövhəli və iynəşəkilli formalar təşkil edir. Aqreqləri vərəqəli, radial şüalı və paralel lifli aqreqlərdə rast gəlinir. Qarışıq təşkil etməyən növünün rəngi ağdır. Qarışıqlarından asılı olaraq, az miqdarda qırmızı, rəngsiz və şəffaf rəngdə də olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 4,5 – 5; x.ç. 2,7 – 2,9-dur.

Əmələ gəlməsi: Kontakt metosomatik turş intruziv süxurların əhəng daşlarına təsiri nəticəsində əmələ gələrək, qranatla və vezuvian ilə asosiasiya təşkil edir.

Yataqları: Uralda Turinsk, Azərbaycanda Gədəbəy rayonunda, İngiltərədə yaxşı təşkil olunmuş kristallarına rast gəlinir.

İşlədilməsi: İstiliyə davamlı material kimi istifadə olunur.

2. Rodonit - $MnSiO$

Rodon – (yunanca çəhrayı deməkdir) adını xarakterik rəngindən almışdır.

Triklirik sinqoniyada kristallaşır. Krastalları, adətən, sıx, dənəli olur.

Rəngi: Xarakterik çəhrayı, bəzən bozumtul – çəhrayı rənglərdə olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 5 – 5,5; x.ç. 3,4 – 3,7-dir.

(110) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal və kontakt metamorfizm təşkil edir.

Mineral asosasiyasını rodoxroxit, xloritlər, Zn və Pb sulonid birləşmələri, çox az miqdarda peqnitagen yol ilə əmələ gəlir. Mineral yataqlarında regional metamorfizm yolu ilə işlədilməsi memarlıq işlərində, əlvan vazalar, başqa priborların yaradılmasında istifadə olunur.

Yataqları: Uralda Sverdlovsk yaxınlığında, Maqnitaqorskda, İspaniyada, Cənubi Amerikada və s. yerlərdə mövcuddur.

Xarakterik mineral növlərindən aşağıdakıları göstərmək olar:

Epidot – $\text{Ca}_2(\text{AlFe}^{\text{III}})_3\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları prizmatikdir. Nadir hallarda izometrikdir. Xarakterik radial şüalı aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi, adətən, kirli yaşıl, bəzən qara və boz rənglərə də rast gəlinir. Sərtliyi 6,5; x.ç. 3,35 – 3,38-dir.

Kəskin şüşə parıltısına malikdir. Hidrotermal yol ilə əmələ gəlir. Ca ilə zəngin süxurlar hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində kontakt metamorfizm əmələ gətirir.

Yataqları: Uralda, Maqnitoqorskda, Daşkəsən maqnitit yatağında vardır.

Laylı silikatlar

Bu şöbəyə mikalara və xloritlərə oxşar birləşmələr daxil olaraq, tam mükəmməl ayrılma qabiliyyəti daşıyır. Bu şöbə mineralları üçün xarakterik cəhətlərdən biri də kristal təşkil etməsidir. Bura daxil olan minerallar üçün xarakterik cəhətlərdən biri də tərkiblərində (OH) və F iştirak etməsidir. Bu mineralların kristallik strukturlarında çox zaman müəyyən miqdar SiO_4 tetraedrləri AlO_4 tetraedrləri ilə əvəz olur. Xarakterik minerallardan aşağıdakıları göstərmək olar:

Talk qrupu

Talk – pirofillit qr.

Bu qrupa bir – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edən talk və pirofillit mineralı daxildir.

1. Talk – $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Aqreqləri xarakterik vərəqəli, pulu və sıx kütlələrdə rast gəlinir. Rəngi, adətən, açıq – yaşıl, bəzən isə tünd – yaşıl, ağ, sarımtıl, qonur rənglərdə olur.

Nazik vərəqələr üzrə rəngsiz və şəffafdır. Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Xüsusi çəkisi 2,7 – 2,8-dir.

(110) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Talkın ərime temperaturu 1300 – 1400 °-dir. Yağlılıq xassəsi və tam mükəmməl ayrılması ilə özünəoxşar minerallardan fərqlinir.

Hidrotermal yolla əmələ gəlir. Mg zəngin xüsusi ultraəsaslı süxurlara hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində talk mineralı alınır. Kontakt metamorfizm prosesi hidrotermal fazasında hidrotermal məhlulların Mg-la zəngin karbonat süxuruna təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Talk tozundan ətriyyat işlərində, tibbdə, istiliyə davamlı material almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları: Sverdlovsk şəhərinin 25 km-də Şabrovskidə, eyni zamanda yaxşı yataqları İspaniyada, İngiltərədə, Fransada vardır.

Pirofillit – $Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2$

Talk kimi monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristalları nadir olmaqla, çox kiçik ölçülər təşkil edir. Adətən, şüalı lövhəli, pulu və gizli kristallik aqreqlərdə rast gəlinir. Rəngi ağ- sarımtıl, açıq – yaşıl rəndlərdədir. Talk kimi yağlılıq xassəsinə malikdir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 1, xüsusi çəkisi 2,6 – 2,9-dur.

(001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Talkdan lehim borusu qarşısında və kimyəvi analizlə ayrılır. Kontakt ilə mineral parçasını isladıb, oksidləşdirici alov qarşısında közərdikdə Al – göy, Mg – qırmızı rəng verir.

Əmələ gəlməsi: Hidrotermal prosesi aşağı temperatur fazasında əmələ gəlir. Mineral asosiasiyasını kvars, karbonatlar, hematit və b. minerallar təşkil edir.

İşlədilməsi: Kağız, keramit, istiliyə davamlı maddə almaq üçün, elektrotexnikada istifadə olunur.

Yataqları: Uralda Sverdlovsk şəhəri yaxınlığında, Daşkəsəndən 4 km məsafədə, Çində, Şimali Amerikada, Braziliyada və b. yerlərdə vardır.

Mikalar qrupu

Alimosilikatların xüsusi qrupunu təşkil edərək süxur əmələ gətirən minerallardandır. Mikalar əsas etibarını ilə turş intruziv süxurlar, kristallik gil şistləri içərisində artıq dərəcədə inkişaf tapmışdır. Kimyəvi tərkibləri tez – tez dəyişərək alimosilikatlara çox yaxınlıq təşkil edir.

Mikalar arasında heterovalent izomorfizm çox inkişaf tapmışdır. Belə izomorfizmə $Mg^{II} - Fe^{II}$ və $Al^{III} - Fe^{III}$ -ni göstərmək olar.

Mikalar monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Sərtliyi 2- 3,dür. Strukturlarında müəyyən miqdarda SiO_4 tetraedrləri MO_4 tetraedrləri ilə əvəz olunur. Mikalar orta və yüksək temperatur şəraitində hidrotermal, kontakt metamorfizm, metamorfizmə uğramış şistlər içərisində yayılmışdır.

Kimyəvi tərkibinə görə mikalar aşağıdakı qruplara ayrılır:

1. Biotit qr. (Mg-lu və Fe-lu mikalar);
2. Muskovit qr. (Al-0lu mikalar);
3. Lepidolit qr. (Zi-lu mikalar).

Biotit qrupu

1. Floqopit – $KMg_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

Mg-lu mika olaraq, süxur əmələ gətirən mineraldır. Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları altıbucaqlı prizmaşəkilli olaraq, lövhəli, sütunvari və vərəqəli formalar təşkil edir. Aqreqatlarını sıx vərəqəli, pulu aqreqatlar təşkil edir. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3; x.ç. 2,4 – 2,6-dır.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Özünəoxşar muskovitdən ağ rəngdə olması, əsasən, optik xüsusiyyətləri ilə fərqlənir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Maqmatogen əsas inkişafını püskürmə maqmatogen süxurları içərisində tapmışdır. Peqmatit yaxşı təşkil olunmuş kristal piqmatit damarlarda rast gəlinir.

İşlədilməsi: Elektrotexnikada, şüşə sənayesində, Mg duzları almaq üçün və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları Uralın İlmen dağlarında, Zabaykalda, Şimal – Şərqi Sibirdə vardır.

2. Biotit – $k(Mg, Fe^{II})_3(AlSiO_{10})(F, OH)_2$

Flaqopitin dəmirli növüdür. Kristalları vərəqəli, bəzən sütunvari və piramidal şəkillidir. Aqreقاتları sıx rəngli və pulu aqreقاتlarda rast gəlinir. Rəngi əsasən qaradır. Fe-un miqdarından asılı olaraq dəmiri qırmızı, yaşımiltıl və s. rənglərdə olur. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3, x.ç. 3,02 – 3,12-dir.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi və yataqları: Yaxşı təşkil olunmuş, böyük ölçülü kristalları peqmatit damarlarda rast gəlinir. Mamatogen mamotik damarlarda kontakt metamorfizm təşkil edir. Kontaktlarda qranit maqması ilə əlaqədardır.

Biotit ekzogen proseslərin təsirindən pozularaq sulu dəmir oksidi ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) və gilli birləşmələr əmələ gətirir. Yataqları Uralın İlman dağlarında çöl şpatları, maqnetit, kvars, kaleit və s. minerallar ilə asosiasiya təşkil edir. Ən iri yatağı Qrenlandiyadadır.

İşlədilməsi: Uralın bəzi yerlərində uşaq əyləncələri almaq üçün istifadə olunur.

Muskovit qrupu

Muskovit – $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$

Kristal formaları başqa mikalar kimidir. Aqreقاتlar dənəli, sıx və pulludur.

Rəngi: Tək – tək vərəqələr şəffaf və rəngsiz, çox zaman sarımtıl – bozumtul, yaşılımtıl rənglərdə rast gəlinir. Şüşə parıltısına malikdir. Xüsusi çəkisi 2,7 – 3-dür.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Peqmatit və maqmatogen mənbəlidir. Maqmatik püskürmə və intruziv süxurlar içərisində rast gəlinir.

İşlədilməsi: Elektrik sənayesi, telefonda, elektrik lampaları, şüşə sənayesində və s. yerlərdə istifadə olunur.

Yataqları: Şimal – Şərqi Sibirdə, Uralda, istehsal əhəmiyyətli Hindistanda, Şimali Amerikada, Braziliyada, Kanadada və s. yerlərdə olur.

Lepidolit qrupu

Lepidolit – $kLi_{1,5}Al_{1,5}(AlSi_3O_{10})(OH F)_2$

Başqa mikalara görə az yayılmışdır. Aqreqatın kristal formaları muskovit kimidir. Rəngi ağ, tez – tez çəhrayı, açıq – bənövşəyiyə çalır. Şüşə parıltısına malikdir. Sərtliyi 2 – 3, x.ç. 2,8 – 2,9-dur.

(001) üzrə tam mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Maqmatogen intruziv süxurlar içərisində tapmışdır.

İşlədilməsi: Li duzları və preparatları almaq üçün əsas mineraldır. Optikada, rengenqrafiyada, fotoqrafiyada və s. sahələrdə istifadə olunur.

Yataqları: Böyük yatağı Uralda, İsveçrədə, Şimali Amerikada və s. yerlərdədir.

Kaolin və serpentın qrupu

Bu qrupa Mg-la Al-un sulu silikatları daxildir.

Bu qrup minerallar iki yarımqrupa bölünürlər:

1. Serpentin yarımqrupu;
2. Kaolinit yarımqrupu.

Serpentin yarımqrupu

Serpentin – $Mg_6(Si_4O_{10})(OH)_8$

Serpentarya – latınca ilanabənzər deməkdir. Bəzi növləri ilan xallarına bənzər xallı formalar təşkil edir. Adını oradan almışdır. Yunanca ofit, yəni ilan deməkdir.

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Adətən, sıx kütlələrə rast gəlinir. Nadir hallarda lövhəli aqreqatlar təşkil edir. Rəngi sarımtıl – yaşıl, tünd – yaşıl və yaşılımtıl, eyni zamanda boz rəng təşkil edir.

Şüşə və yağlı parıltıya malikdir. Sərtliyi 2 -3, x.ç. 2,5 – 2,7-dir.

Lövhəli aqrekat növləri (001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir.

Əmələ gəlməsi: Ultraəsaslı (runit, peridotit) süxurlarına hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində əmələ gəlir.

İşlədilməsi: Sıx aqrekat növündən müxtəlif cihazlar, məişət avadanlığı (külqabı və s.), Mg duzları almaq üçün, istiliyə davamlı kərpiclər almaq üçün, paralel lifli serpentın asbest növündən kimya laboratoriyalarında, elektrotexnikada, süni parçaların hazırlanmasında və s. istifadə olunur.

Yataqları: Bütün Uralboyu, Sibirdə, Qazaxıstanda, Şimali Amerikada, Cənubi Afrikada, Kanadada vardır.

Serpentinin paralel lifli aqrekat növünə xrizoazbest deyilir.

2. Kaolinit yarımqrupu

Kaolin – $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$

Monoklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal formaları lövhəli olaraq, çox kiçik (maksimum 1 mm) böyüklüyündə kristallara malikdir. Aqrekatları pulu, torpaqvari sıx aqrekatlarda, bəzən axın formalarında rast gəlinir.

Rəngi ayrı – ayrı kristal şəklində rəngsiz və şəffafdır. Aqrekatlar üzrə rəngi ağ, sarımtıl, bozumtul, qırmızımtıl və yaşılımtıldır. Tutqun parıltıya malikdir. Sərtliyi 1, x.ç. 2,5 – 2,6-dır.

Əmələ gəlməsi: Alümosilikatlarla zəngin metamorfizmə uğramış püskürmələr, süxurlar içərisində, belə ki, hidrotermal məhlulların təsiri nəticəsində alümosilikatlar pozularaq, kaolin mineralını əmələ gətirir.

Reaksiya belə gedir:



Hidrotermal prosesin aşağı temperaturlu fazasında alümosilikatların pozularaq kaolin əmələ gətirmə prosesinə kaolinləşmə prosesi deyilir. Kaolinin ərimə temperaturu 158 °-də gedir. Bu xüsusiyyətindən istifadə edərək ondan istiliyə davamlı material kimi istifadə edilir. Kağız sənayesində, keramikada, farfor – fayans qablar almaq üçün, elektrotexnikada, izolyatorlar almaq üçün və s. istifadə olunur.

Yataqları: Ukraynada, Azərbaycanda Şəmkir rayonunun Çardaxlı kəndi yaxınlığında, Çovdar – Bariz yataqlarında, Qara Murat yatağında, Uralda, Çində, Almaniya, İngiltərədə, Çexiyada və Fransada yataqları mövcuddur.

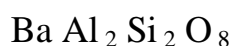
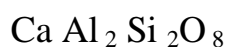
Kristallik strukturlu üç ölçülü karkas təşkil edən (SiAl)O₄ tetraedrlərindən ibarət delikatlar.

Bu şöbə minerallarını alümosilikatlar təşkil edir. Bura daxil olan mineralların kristal strukturlarında yalnız SiO₄ deyil, həm də müəyyən qədər AlO₄-də iştirak edir. Bu şöbə minerallarının sərtliyi 5 – 6, x.ç. 2,6 – 2,8 arasında dəyişir.

Karkaslı silikatlar. Çöl şpatları

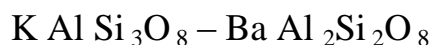
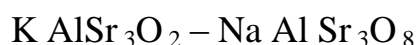
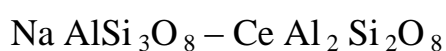
Çöl şpatları çox yayılmış mineralların sırasında olaraq, Yer kürəsinin qabıq hissəsinin 50 %-ni təşkil edir.

Çöl şpatları: K, Na, Ca, Ba çöl şpatları təşkil edir. Aşağıdakı birləşmələr şəklində:



Göstərilən minerallar bir – biri ilə yüksək dərəcədə izomorfizm təşkil edirlər.

İzomorf sıraları aşağıdakı birləşmələr təşkil edir:



Monoklinik və triklinik sinqoniyada kristallaşır. Kristal strukturları bir – biri ilə çox yaxınlıq təşkil edir. Bundan başqa, fiziki xassələrinə görə də oxşarlıq təşkil edir. Ümumiyyətlə, ağ rəngdə rast gəlinir. Sərtliyi 6 – 6,5, x.ç. 2,6 – 2,8-dir.

Pinokoid üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Yaxşı təşkil olunmuş böyük ölçülü kristaldır. Peqmatit damarlarda rast gəlinir. Mineral asosiasiyasını mikalar, topaz, çöl şpatları, berill və s. təşkil edir.

Çöl şpatları aşağıdakı 3 sətərə bölünür:

1. Na – Ca çöl şpatları

$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ – $\text{CaAl}_2\text{SiO}_2$ şəklində bu iki birləşmənin tam mükəmməl izomorfizmində az miqdarda KAl_3O_8 -də iştirak edir.

2. *K – Na izomorf sırası.*

KAlSi_3O_8 – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ şəklində bu izomorf sırada az miqdarda $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ -də iştirak edir.

3. *K – Ba izomorf sırası.*

RAlSi_3O_8 – $\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ şəklində bu izomorf sıra az yayılmışdır. Na – Ca izomorf sırasına eyni zamanda *plagioklazlar* deyilir.

Plagioklazlar sırası mineralını albit – $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ və anortit $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ birləşmələrinin binalar tipli izomorfizmini əmələ gətirir. Göstərilən hər iki mineral bir – birini istənilən nisbətdə izomorf olaraq əvəz edə bilər. Bu iki mineral müəyyən nisbətlərdə qarşılaşaraq anortitin albitdə fiziki hesabı ilə təyin olunur.

Plagioklazlar sırasının kənar mineralları albit və anortit mineralıdır.

Albit (Ab) mineralının tərkibində 0 – 10 %-ə qədər anortit (An) olsa, mineral albit olur. Albitin tərkibinə 10 – 30 % anortit daxil olarsa, ***olioxlaz*** adlanır (10 – 30 % oliqoklaz).

Andezin 30 – 50 % olarsa:

Labrador – 50 – 70 %

Bitovnit – 70 – 90 %

Anortit 90 – 100 %

Plagioklazlar (010) və (001) üzrə mükəmməl ayrılma qabiliyyətinə malikdir. Göstərilən iki ayrılma səthləri üzrə bucaq 90° -yə yaxın olur. Plagioklaz üçün xarakterik cəhətlərdən biri onların kristallarının polisintetik ikiləşmələr əmələ gətirməsidir. Rəngi ağ, bozumtul – ağ, göyümtül, yaşımtil, azacıq qırmızımtıl olur. Şüşə parıltısına malikdir. Plagioklazlar öz optik xüsusiyyətlərinə görə aşağıdakı növlərini verir:

1. ***Ay daşı*** (Ayın işığını xatırladır), turş plagioklaz daxildir (Anortitin faizinə görə);

2. ***Günəş daşı*** (içərisində pulu Fe rəngləri saxlayan qılgıncımlara oxşar). Turin plagioklazlara daxildir;

3. Labrador ayrılma səthlərinə görə interferensiyon dənələr verir.

Albit – Na $[AlSi_3O_8]$. Natriumlu plagioklazdır. Adı latın sözü «albusdan» əmələ gəlib, mənası «ağ» deməkdir. Kimyəvi tərkibi: Na_2O – 10,79%; Al_2O_3 – 19,4%; SiO_2 – 68,81%. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 2,6-dır.

Rəngi ağ, bozuntul – ağdır. Şüşə parıltılıdır. Ayrılması mükəmməldir. Ayrılma müstəviləri arasındakı bucaq itidir, 86° -yə bərabərdir. Kristalları xırda və yastı prizmatikdir. Peqmatit damarlarda, boşluqlar içərisində druzlar əmələ gətirir. Albit tam dənəli, sıx lövhəli kütlə şəklində də rast gəlinir. Bəzən ayrılma müstəvisi üzərində nazik cizgilər nəzərə çarpır. Kvarsa oxşayır. Ondan mükəmməl ayrılmasına görə fərqlənir. Onu ortoklazdan və mikroklindən yalnız zərrəbin vasitəsilə ayırmaq mümkündür.

Albitin gümüş çalarlı növünə Ay daşı, qızıl çalarlısına isə Günəş daşı deyilir.

Albit turş maqmanın kristallaşmasından əmələ gəlir. Bundan başqa, onun mənşəyi peqmatigen proseslərlə də əlaqədardır. Metamorfik mənşəli albit eyni adlı süxurların (qneys) tərkibinə daxildir. Əhəngdaşının turş maqma ilə təmasından da yaranır. Yataqları Uralda və Ukraynadadır.

Labrador – kalsium – natrium plagioklazıdır. Albitin 30 – 50 % və anortitin 50 – 70 % izomorf qatışıdır. Kimyəvi tərkibi: Na_2O – 5,89%; CaO – 10,05%; Al_2O_3 – 28,01 %; SiO_2 – 56,05 %. Adını Şimali Amerikadakı Labrador yarımadasının adından götürmüşdür.

Triklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları lövhəvaridir və az – az rast gəlinir. Adətən, bütöv, iridənəli kütlələri səciyyəvidir.

Rəngi boz, tünd – boz, yaşılımtıl – boz, bəzən qəhvəyidir. Şüşə və sədəfi parıltılıdır. Cizgi vermir. İki istiqamətdə ayrılması mükəmməldir. Ayrılma müstəvilərindəki göy çalar diqqəti cəlb edir. Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi 2,65 –dir. Maqmatik mənşəli olub, eyni adlı süxurlar üçün əlamətdardır.

Yataqları: Ukraynada (Jitomir vilayəti), Şimali Amerikadadır. Labrador gözəl üzlük daşıdır.

Anortit - $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$. Kalsium plagioklazıdır. Kimyəvi tərkibi: CaO – 20,10%; Al_2O_3 – 36,62 %; SiO_2 – 43,28%. Yunanca «anortos» - «çəp» deməkdir (triklin sinqoniyasında kristallaşması nəzərdə tutulur).

Sərtliyi 6, xüsusi çəkisi $2,76 \text{ q/sm}^3$ -dir. Rənci boz, ağ, sarımtıldır. Cizgi vermir, Şüşə parıltılıdır. Ayrılması iki istiqamətdə mükəmməldir (90° –dən az bucaq altında). Dənəvər aqreqləri və xırda kristalları əsasi maqmatik süxurlar içərisində rast gəlinir. Maqmatik və kontakt – metamorfik mənşəlidir. Süxur (xüsusən qabbro) əmələ gətirən mineraldır. Sənaye əhəmiyyəti yoxdur.

Kalium çöl şpatları

Ortoklaz - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Kalium çöl şpatları qrupunun geniş yayılmış minerallarından biridir. Təmiz kaliumlu növünün kimyəvi tərkibi: K_2O – 16,9%; Al_2O_3 – 18,4%; Si – 64,7%. Tərkibində çox vaxt Na_2O , BaO , FeO , Fe_2O_3 qarışığı iştirak edir. Adının mənası yunanca «düz parçalanan» deməkdir.

Monoklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları prizmatikdir. Adətən, bütöv tam kristallıq kütlələr, iri kristalla və druzlar şəklində rast gəlinir.

Rəngi: ağ, sarımtıl, göyümtül, boz, çəhrayı. Cizgi vermir. Parıltısı şüşəvaridir, ayrılma müstəviləri üzrə isə sədəfidir. Ayrılması iki istiqamətdə düz bucaq altında mükəmməldir. Sınığı pilləvaridir. Sərtliyi 6 – 6,5, xüsusi çəkisi 2,6-dır.

Ortoklaz maqmatik və peqmatogen mənşəlidir.

Yataqları: Şimali Kareliyada, Uralda, Ukraynada, Çexiyada və İtaliyadadır.

Ortoklazdan şüşə və dulusçuluq sənayesində geniş istifadə olunur.

Mikroklin - $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$. Adı yunanca «yana çəkilməmiş» deməkdir. Doğrudan da ayrılma müstəviləri arasındakı bucaq ortoklazda olduğu kimi 90° təşkil etməyib, düz bucaq altında $3,5^\circ$ – 4° fərqlənir.

Triklin sinqoniyasında kristallaşır. Kristalları prizmatikdir. Bütöv iri kristallıq kütlələri, ayrı – ayrı kristalları və druzları vardır.

Rəngi açıq – çəhrayı, qonur – sarı, bəzən sarı, yaşıldır. Göyümtül, yaşıl rəngdə olan növü **amazonit** adlanır. Ayrılması mükəmməldir. Parıltısı şüşəvaridir, ayrılma müstəviləri üzrə isə sədəfidir. Sərtliyi 6 – 6,5, xüsusi çəkisi $2,6 \text{ q/sm}^3$ -dir.

Xarici əlamətlərinə görə mikroclin ortoklazdan çətinliklə ayrılır. Daha dəqiq surətdə onlar bir – birindən mikroskop altında optik xüsusiyyətlərinə görə seçilir.

Mikroclin maqmatik və peqmatogen mənşəlidir. Maqmatik mənşəli mikroclin turş və qələvi püskürülmüş süxurlarda geniş yayılmışdır. Məsələn, qranitlərdə, qranodioritlərdə, siyenitlərdə və s. Peqmatit törəmələrdə mikroclin əsas mineraldır. Mikroclin ən çox kvars, albit, bəzən mikalar ilə birlikdə rast gəlinir. Mikroclinin və kvarsın qanunauyğun bitişmələrindən əmələ gələn süxur «yəhudi daşı» da adlanır.

Yataqları: Uralda, Ukraynada, Çexiyada və İtaliyadadır.

Mikroclindən şüşə və dulusçuluq sənayesində istifadə olunur. Amazonit qiymətli məmulat daşdır.

Feldşpatitlər

Feldşpatitlər öz strukturlarına görə çöl şpatlarına yaxın mineraldır. Lakin onların tərkibində sonunculara nisbətən silis oksidi az, qələvilər isə çox miqdardadır. Aşağıda həmin mineralların nümayəndələrindən birinin təsviri verilir.

Nefelin – Na $[AlSiO_4]$. Adı yunan sözü «nefeli»dən əmələ gəlib, mənası «bulud» deməkdir. Kimyəvi tərkibi mürəkkəbdir.

Heqsaqonal sinqoniyada kristallaşır. Kristalları xırdadır, prizmatikdir. Adətən, bütöv sıx və dənəli kütlələr şəklində rast gəlinir.

Kristalları rəngsizdir. Bütöv kütlələrdə rəngi boz, bulanıq – sarı, sarımtıl – qonuru, yaşılımtıl, bozumtul – göyümtül, qırmızımtıldır. Cizgi vermir. Kristalları şüşə parıltılıdır. Sıngı yağlıdır. Ayrılması qeyri – mükəmməldir. Sərtliyi 5,5 – 6, xüsusi çəkisi $2,6 \text{ q/sm}^3$ -dir. Sıx quruluşlu, yağlı parıltılı növü eleolit və yaxud «yağlı daş» adlanır.

Nefelinin mənşəyi maqmatik proseslərlə əlaqədardır. Yerüstü şəraitdə davamsızdır, aşınıb koalinit və müxtəlif amorf maddələr törədir. Heç vaxt kvars ilə birlikdə tapılmır.

Yataqları: Kola yarımadasında, Uralda, Kuznetsk Alatausunda, Norveçdə və İtaliyadadır.

Nefelin alüminium almaq üçün filizdir. Ondan kənd təsərrüfatında kalium gübrəsi kimi istifadə olunur. Soda istehsalı üçün də sərfəli xammaldır.

VII FƏSİL. SÜXURLAR HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

Az – çox sabit quruluşu və tərkibi olan mineral aqreqlarının yığımindan əmələ gəlmiş kütləyə **süxur** deyilir. Süxur bir və ya bir neçə mineraldan ibarət ola bilər. Bir mineraldan ibarət olan süxura **monomineral** süxur, bir neçə mineraldan ibarət süxura isə **polimineral** süxur deyilir. Əhəngdaşı, daş duz, daş kömür – minomineral; qranit, gil, qumdaşı polimineral süxura misal ola bilər.

Əgər süxurun tərkibindəki mineral 5 %-dən artıq olarsa, ona süxurtörədən, 5 %-dən az olarsa, aksesor mineral deyilir.

Süxur əmələ gətirən minerallar iki qrupa bölünür:

1. Ana süxurlarla birlikdə əmələ gəlmiş ilkin minerallar (kvars, feldşpatitlər, mikalar və s.);
2. Kimyəvi və biokimyəvi dəyişmələr nəticəsində yaranmış törəmə minerallar (xalsedon, opal, kaolinit, kalsit, siderit, halit, gips və s.).

Süxurlar üç əsas qrupa ayırırlar: maqmatik, çökmə və metamorfik.

Maqmatik süxurlar odlu maye maqmanın soyuması və bərkiməsi nəticəsində əmələ gəlir. Maqma dedikdə, yüksək hərarətli, son dərəcə közərmiş, qazlarla zəngin olan və Yer mütəlif dərinliklərində yerləşən silikat ərinti maddələr nəzərdə tutulur.

Çökmə süxurlar yer səthində mövcud olan süxurların parçalanması və parçalanmış materialın əlverişli şəraitdə çökərək atmosfer, su və üzvi aləmin qarşılıqlı təsiri nəticəsində dəyişməsindən əmələ gəlir.

Metamorfik süxurlar maqmatik və çökmə süxurların yer daxilində yüksək təzyiqlik və temperatura, aktiv kimyəvi maddələrin təsirinə uğraması nəticəsində əmələ gəlir.

Maqmatik süxurlar yer qabığı kütləsinin 95, çökmə və metamorfik süxurlar isə 5 %-ni təşkil edir.

Süxurun əmələgəlmə şəraiti onun tərkibi, quruluşu, litologiyası və s. əlamətlərin düzgün təhlili və öyrənilməsi nəticəsində aşkara çıxarılır. Süxurun

strukturu və teksturu hər bir süxuru bir – birindən fərqləndirən əsas xüsusiyyətlərdəndir.

Struktur dedikdə, süxurun tərkibində olan mineral aqreqlərin ölçü və formaları nəzərdə tutulur. Süxuru təşkil edən dənəciklərin qarşılıqlı əlaqəsinə (düzülmə qaydasına) və həmin əlaqənin süxurun kütləsi boyu az – çox sabit qalmasına **tekstrur** deyilir.

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. Çöxsə 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 təsvirini veririk:

§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.

Dəniz çöküntüləri. Bu süxurlar dənizlərdə çökmə yolu ilə əmələ gəlir. Onların üzərində və ya içində heyvan və bitkilər aləminin qalıqlarına, yəni fauna və floraya təsadüf olunur. Dəniz fasiya qrupu süxurlarını aşağıdakı 5 nisbətən kiçik fasiyaya bölürlər: 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 olaraq qumdaşını, alevroliti, əhəngdaşını, gili 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 yarımşifini 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 ya suyu şirinləşmiş hövzələrdə əmələ gəlir. Belə çöküntülərə misal olaraq daş duzu, gipsi və s. göstərmək olar. Laqun fasiyasında suyu şirinləşmiş laqunlar, şor Sulu laqunlar və nəhayət, estuari və liman mikrofasiyaları ayırırlar. Başqa keçid forması təşkil edən süxurlar da vardır.

Kontinent çöküntüləri. Yerın quru hissəsində istər subaeral və istərsə də subakval şəraitdə əmələ gələn bütün çöküntülərə ***kontinent çöküntüləri*** deyilir. Bu çöküntülərin də müxtəlif fasiya növləri vardır. Y.V.Şantsev ölüvial sıra, kollüvial sıra, çay dərələri, göllər, üzvi bataqlıq çöküntüləri, buzlaq sırası, eol sıra 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 fosillər 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 etibarını ilə kontinent çöküntüləri başlıca olaraq qırıntı və gil süxurlarından ibarət olur. Eyni zamanda, bu çöküntülərlə üzvi və kimyəvi mənşəli (orqanogen və xemogen) maddələrə rast gəlinir. Axırıncılara 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, psammit və alevrit tipli süxurlar ayrılır: 1) psefit (kobudqırıntılı) süxurlar əsasən ölçüləri 1 mm-dən artıq olan (50 %-dən çox) qırıntılardan ibarətdir; 2) psammit (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 *konqlomeratlardan* ibarətdir. Brekçiya hamarlanmış kəsək, qumdaşı və başqa qırıntılardan ibarət olan sementləşmiş süxurdur. Konqlomerat isə hamarlanmış valun, çaqıl və çaqıldan 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. Hamarlanmış ovulan psefitlər isə qırmadaş kəsək və dresvadan ibarətdir.

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

Qum və qumdaşılar psammit 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 qumdaşılar müxtəlif minerallardan (kvars, çöl şpatı və rəngli minerallar) ibarətdir. Elə qum yığımları və qumdaşılar da var ki, onların tərkibi əsasən (75 – 95 %) kvarsdan ibarətdir, ancaq başqa mineral qarışığı da çoxdur. Bunlara *oligomikt qum* və *qumdaşılar* deyilir. Tərkiblərində kvars və çöl şpatları üstünlük təşkil edən qum və qumdaşılara arkoz qum və qumdaşıları adı verilmişdir. Onlar əsasən qranit və qneyslərin pozulma məhsuludur. Çöl şpatının miqdarı arkoz qumdaşılarında 20 – 25 %-dən 75 – 80 %-ə çatır. Bu qumdaşılar həm iri, həm də narin dənəli olur. Müxtəlif süxur qırıntılarından və minerallardan ibarət olan qumdaşılara *grauvak qumdaşılar* 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 qumdaşılarla 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 olaraq, gillicə, qumluca, lős, lősvari 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 molekullararası qüvvələrin təsirindən və çox incə dənələrin bir – birinə bağlanması nəticəsində kütlə halında olur. Mühəndis - geoloji tədqiqatlar üçün tərkibində ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik, dənələrinin miqdarı 30%-dən artıq olan çökmə süxurlara *gil* geyilir.

Gillərin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların plastikliyidir. Gil tozundan hazırlanmış xəmindən farfor (çini), fayans və başqa keramik və odadavamlı

məmulatlar hazırlanır. Onlardan absorbent 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), montmorillonitli (bəzən xloritli), polimineral və b. gillər vardır. Bundan başqa, müxtəlif digər əlamətlərə görə ayrılan avtoxton və ya autigen, absorbsiya və ya ağardıcı (təmizləyici), boksitli, odadavamlı, tofogen, pelagiq, elüvial, delüvial və s. gillər də mövcuddur. Diagenoz prosesləri nəticəsində bərkiyib sərtləşmiş gillər *argillit* adlanır.

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

Karbonat süxurlar əhəngdaşı, dolomit və mergellərdən ibarətdir. Əhəngdaşı geniş yayılmış süxurlardan biridir. Üzvi əhəngdaşılar, adətən, molyuskaların qabıqlarından, foraminiferlərdən, mərcanlardan (korallardan), krinoidea qalıqlarından ibarətdir. Əhəngli üstünlüyü ilə əlaqədar olaraq əhəngdaşıları foraminiferli, braxiopodolu və s. adlandırırılar. Əsasən korallardan təşkil olunmuş süxurlara korallı əhəngdaşı deyilir. Kimyəvi mənşəli kürəciklər halında oolitlərdən ibarət olan oolitli əhəngdaşıları, əhəngli tuflar və digər süxurlar məlumdur.

Təbaşir 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 CaCO_3 və 30 – 50 % həm qırıntı, həm də kimyəvi mənşəli gil hissəciklərindən, bir qədər 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 də mövcuddur.

Dolomitlər 90 – 95% $\text{CpMq} (\text{CO}_3)_2$ birləşməsindən ibarətdir. Tərkibində CaCO_3 50 %-dən artıq olan dolomitə 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 ərintilərlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində kimyəvi tərkibini dəyişərək başqa süxura və ya minerala çevrilməsinə deyilir. Məhz belə proseslərnəticəsində də dolomitlər əmələ gəlir.

Diatomitlər, trepellər, opokalar və silisiumlu süxurlardandır.

Diatomit ağ, Sarı və ya açıq – boz rəngli, ovulan, az sementləşmiş, silisiumlu (opallı) torpaqvari 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 vardır. Məsaməliliyinin yüksək olması, həcm çəkisinin kiçikliyi, absorbsiya və başqa xassələri ilə səciyyəvidir. Əsasən, paleogen – neogen və antropogen çöküntülərində rast gəlinir.

Trepel diatomitəoxşar ovulan, az sementləşmiş, çox yüngül, xırda məsaməli 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 süxurlara **diatomealı**, olmayana isə **diatomeatsız** trepel deyilir. Trepelin tərkibində bir qədər gilli maddə, qlaukonit, kvars, çöl şpatı olur. Ağ, boz, qonur, qırmızı və qara rəngli trepellər məlumdur. Çox güman ki, öü süxur biokimyəvi mənşəlidir. Daş kömür, təbaşir, paleogen – neogen çöküntülərində rast gəlinir.

Böyük sənaye əhəmiyyətinə malik faydalı qazıntıdır. Ondan tikinti izolyasiyası, absorbent, 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 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 təbaşir və antropogen çöküntülərində 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 hallogenli çöküntülər əmələ gəlir. Bunlara həmçinin **halolitlər** də deyilir. Bunların gipsi $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, anhidridi (CaSO_4), karnalliti ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), daş duzu (NaCl), silvani (KCl) və s. göstərmək olar.

Dəmirli süxurlar içərisində geniş yayılmışı və əməli əhəmiyyətə malik olanı dəmirin Sulu oksidlərdən ibarət olan oolitli qonur rəngli dəmir filizidir. Bu süxurları təşkil edən oolitlər dəyirmi, konsentrik qabıqvari 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 – maqneziumlu 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.

§2. Kaustobiolitlər

Yunanca kaustos – yunan, 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. Kəhraba mineralı da bu sıradandır. Bunlar üzvi maddə ilə zəngin olmaları ilə səciyyəvidir. Belə ki, kömürlərin tərkibində üzvi maddələrin 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, asvalt, 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 neftdən törəmə maddələrin mənşəyi haqqında müxtəlif fikirlər mövcuddur. Bəzi tədqiqatçılar bunları biogen mənşəli, bəziləri isə abiogen (qeyri - üzvi) mənşəli sayırlar.

Kaustobiolitlərin ümumən qəbul olunmuş təsnifatı yoxdur. Akademik İ.M.Qubkinə görə, kömürlər və neftlər iki genetik kaustobiolit sırası təşkil edir. Şistlər və kömürlərlə neftlər (bitumlar) arasında keçid təşkil edən süxur sayılır. Belə hesab edilir ki, kaustobiolitlərin tərkibində olan karbonun hidrogenə nisbəti (C/H) nə qədər az olarsa, kömürə yaxın olar.

Bütün kömürləri humolitlərə, saropelitlərə, liptobiolitlərə 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 qətran 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 qrafitinən 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 isə 1000° C-yə qədər qızdırıldıqda, ondan neftəbənzər qətran (şist yağı) və qaz ayrılır. Kerogenlə zəngin olan şistlərdən süxurun kütləsinə görə 30 – 50%-ə qədər qətran 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 kaustobiolitidir. Tərkibi əsasən, karbondan (79 – 87% və hidrogendən (11 – 16 %) ibarətdir. Bundan başqa, neftin tərkibində oksigen, kükürd və azot da vardır. Bu elementlərin üçü bir yerdə, təxminən, 1 – 2 % təşkil edir. Elə neftlər də vardır ki, onlarda **helioelementlər** adlanan bu üç elementin miqdarı bir neçə faiz və daha artıq olur. Tərkibində təkə kükürdün miqdarı 5 – 6%

və bundan artıq olan neftlər də var. Belə neftlər kükürlü neftlər sayılır. Karbon və hidrogen neftlərin tərkibində karbohidrogen birləşmələri halında olur. Neft karbohidrogenləri əsasən üç sərərə aiddir: metan mırası (C_nH_{2n+2}), naften sərərə və ya polimetilenlər, yaxud siklanlar (C_nH_{2n}) sərərə və aromatik sərərə (arenlər C_nH_{2n-6}). Bu üç sərərə aid olan karbohidrogenlərdən başqa, neftlərdə mürəkkəb quruluşlu (kibrid) karbohidrogenlər də vardır.

Neftlərin tərkibində heteroatomlu, yəni kükürlü, oksigenli və azotlu birləşmələr də iştirak edir. Bunlardan qətranları, asvaltenləri, sulfidləri, disulfidləri, merkaptanları, fenolları, efirləri; piridini, anilini və s. birləşmələri göstərmək olar. Tərkiblərinə görə metan əsaslı, metan – naften əsaslı, metan – neften – aromatik əsaslı, naften əsaslı, naften – aromatik əsaslı neftlər vardır. Neftlərin sıxlığı 0,75 q/sm³-dən, 0,96 – 0,97 q/sm³-ə qədər dəyişir. Qətranlı – asvaltenli maddələrin miqdarı 35 %-ə çatan qatı neftlərə *malta* deyilir.

Dünyanın neftlə ən zəngin ölkələri Yaxın və Orta Şərqudədir. Bu cəhətdən Səudiyyə Ərəbistanı, Küveyt, İran, İraq xüsusilə qeyd edilməlidir. Ümumiyyətlə, hazırda Antarktidadan başqa, dünyanın bütün qitələrində neft çıxarılır. Neft istehsalı və kəşfiyyatı təkcə quruda deyil, dənizlərdə də aparılır. Dünyada istehsal olunan neftin xeyli hissəsi dəniz yataqlarından alınır.

§3. Maqmatik süxurlar

Maqmatik süxurların tərkibində, başlıca olaraq, SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, FeO, MnO, MgO, CaO, Na₂O, H₂O, P₂O₅ kimi elementlərvardır. SiO₂ –nin dəyişməsi ilə qanunauyğun olaraq kimyəvi elementlərin miqdarı da dəyişir. Məsələn, SiO₂-nin artması Al₂O₃ və R₂O (K₂O, N₂O) və s. elementlərinin çoxalması, SiO₂-nin azalması isə RO (CaO, MgO) elementlərinin azalması ilə və s. müşayiət edilir.

Göstərilən kimyəvi birləşmələrdən əlavə, maqmatik süxurlarda az miqdarda S, Zn, Ba, Cr, Ni, Co, Sn, Li, Cs, Pb, Cl, F, B, H, Tn kimi elementlər də iştirak edir.

Maqmatik kütlədə uçucu maddələrin (F, Cl, H, B, S, P, C və s.) varlığının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Maqmanın kristallaşması zamanı qeyd edilən maddələr onun ərimə temperaturunu azaldır və differensiasiya xüsusiyyətlərinə təsir göstərir. Uçucu komponentlər təzyiqlik və temperaturdan asılı olaraq özlərini müxtəlif tərzdə aparır. Maqmada daxili təzyiqlik xarici təzyiqlikdən az olduqda, uçucu komponentlər maqma içərisində qalır.

Maqmanın soyuması zamanı çatlar əmələ gəldikdə, uçucu komponentlər həmin çatlar boyu özü ilə çoxlu miqdarda ağır metallar (Fe, Cu, Zn, Pb və s.) aparır və nəticədə endogen mənşəli faydalı qazıntı yataqlarının əmələ gəlməsinə səbəb olur. Uçucu komponentlərin bu xüsusiyyətlərini nəzərə alan Eli de Bomon 1847-ci ildə onları *mineralizator* adlandırmışdır.

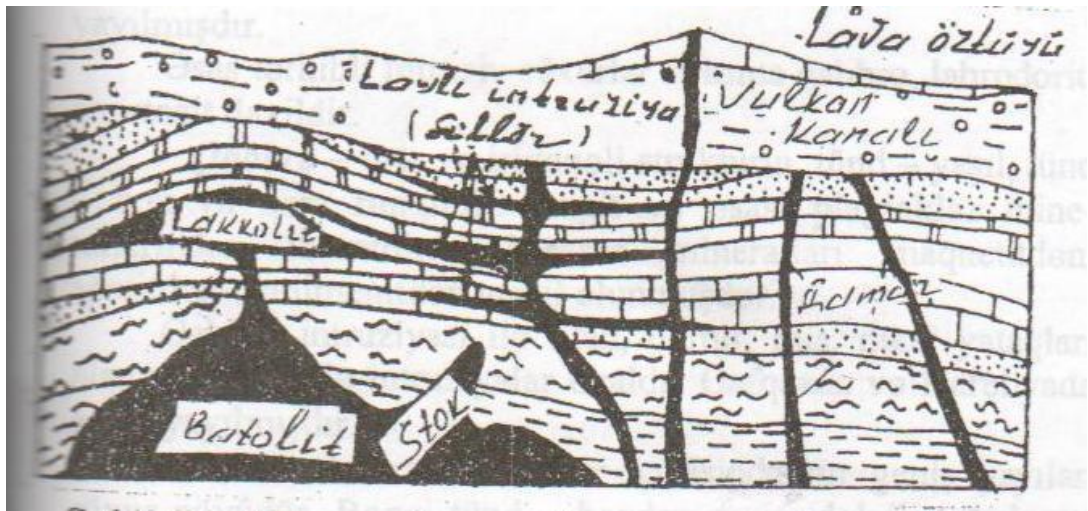
Püskürmə süxurlarda iştirak edən bütün minerallar başlıca süxur əmələ gətirən, aksesor və törəmə mineral növlərinə ayrılır.

Başlıca süxur əmələ gətirən minerallar sırasına: sadə silikat (piroksen, olivin, amfibol və s.), alümosilikat (feldşpatlar, feldşpatitlər), hidroksid qrupu mineralları və kvars; aksesor minerallar sırasına: apatit , sirkon, sfen, flüorit, ilmenit, titan, rutil və s.; törəmə minerallar sırasına isə seresit, xlorit, epidot, serpentin qrupu mineralları aid edilir.

Maqmatik süxurlar əmələgəlmə şəraitlərinə görə effuziv və intruziv növlərə ayrılır. Aşağıdakı cədvəldə intruziv süxurların bəzi xüsusiyyətlərinə nəzər yetirək (cədvəl 4)

Cədvəl 4.

Kimyəvi tərkib	Rəng	Sıxlıq	Süxurun adı
Tuş	Açıq	Yüngül	Qranit
Orta	--	--	Siyenit
	--	--	Netelinli siyenit
	Tünd	--	Diorit
Əsasi	--	Ağır	Qabbro
	--	--	Labradorit
Ultraəsasi	--	--	Peridotit
	--	--	Dunit
	--	--	Piroksenit



Şəkil 22. Maqmatik süxurların yatım elementləri

Effuziv süxurlar bilavasitə maqmanın yer səthinə çıxması və ya yer səthinə yaxın soyuması nəticəsində, intruziv süxurlar isə maqmanın müxtəlif dərinliklərdə yer qabığına daxil olması və soyuması nəticəsində əmələ gəlir.

Maqmanın soyuma dərinliyindən asılı olaraq intruziv süxurlar abissal (maqmanın böyük dərinlikdə soyumasından əmələ gələn süxurlar) və hipabissal (maqmanın nisbətən az dərinlikdə soyumasından əmələ gələn süxurlar) növlərə ayrılır.

Əmələ gəlmə şəraitindən asılı olaraq maqmatik süxurların struktur və teksturaları müxtəlif olur.

Effuziv süxurlarda maqma sürətlə soyuduğu, təzyiq isə endiyi və uçucu qazlar tez yox olduğu üçün porfir, gizli kristal, afonit, amorf (şüşəvari) və s. struktur və məsaməli (intensiv qaz ayırmaları ilə əlaqədar) flüidal teksturaya malik olur.

Saxlama dərəcəsindən asılı olaraq effuziv süxurlar kaynotip (təzə, aşınmamış), paleotip (aşınmış, dəyişdirilmiş) növlərə ayrılır. Məsələn, kvarslı porfir, porfirit, diabaz – paleotip, liparit, andezit, traxit və bazalt – kaynotip süxurlardır.

İntruziv süxurlarda maqma temperaturun tədricən uzun müddətdə enməsi şəraitində soyuduğu üçün tam kristallik, porfirvari struktura və massiv teksturaya malik olur. Tərkibindəki mineral hissəciklərin ölçülərindən asılı olaraq kristallik

strukturlar iri dənəli (> 5 mm), orta dənəli ($1 - 5$ mm) və xırda dənəli (< 1 mm) növlərə ayrılır.

SiO₂-nin miqdarından asılı olaraq, maqmatik süxurlar aşağıdakı növlərə ayrılır:

Ultrasəs süxurlarda – 45 %-dək;

Əsas süxurlarda – 45 – 52 %;

Orta süxurlarda – 52 – 65%;

Turş süxurlarda – 65 – 75 %;

Ultraturş süxurlarda – 75 %-dən artıq.

Ultrasəs süxurlar – rəngləri tünd – yaşıl, tünd – qonuru – qara və qaradır. Sıxlığı $3 - 3,5$ s/sm²-dir. Başlıca süxur əmələgətirən mineralları piroksen, olivin və s. ibarətdir. Tərkibində aksesör minerallardan maqnetit, ilmenit və ilatin iştirak edir.

Ultraəsas tərkibli süxurlar dəyişikliyə uğradıqda serpentinitə çevrilir.

Asbest, talk, maqnezitlə yanaşı, platin, iridium, osmium və s. ağır metallar bu süxurlarla əlaqədardır.

Ultraəsas süxurların aşınma məhsulları bəzən nikel yataqlarının əmələ gəlməsində böyük rol oynayır. Bunlar Ural, Şərqi Sayan və Şimali Qafqazda geniş yayılmışdır.

Ultraəsas süxurların yuxarı mantiya süxurlarından ibarət olduğu güman edilir. Başlıca yatım formaları ştoklar və damarlardır.

Ultraəsas süxurların başlıca nümayəndələri piroksenit, dunit və peridotitlərdir.

Piroksenitlərin 95 %-i piroksen mineralıdır. Bu süxurlar qara rəngli, ağır, orta və iri dənəli struktura malikdir.

Dunitlər olivin minerallarından ibarətdir. Strukturu dənəvari, teksturası massiv, rəngi sarımtıl – yaşıldan qaraya qədərdir.

Peridotitlər olivin və piroksen minerallarından təşkil olunmuşdur (olivin üstünlük təşkil edir). Strukturu orta dənəli, rəngi tünd yaşıldan qarayadəkdir. Hipabissal növləri kimberlit adlanır.

Əsas süxurlar – rəngli mineralların miqdarı bu süxurlarda nisbətən azdır (45 – 50 %). Rəngləri tünd yaşıldan qarayadək, sıxlığı $2,6 - 3,3 \text{ q/sm}^3$ -dir. Süxur əmələ gətirən başlıca mineralları piroksen və əsasi plagioklazlardır (labrodordan anortitədək). Bundan başqa, tərkiblərində olivin, hornblend və biotit iştirak edir.

Əsas süxurların effuziv (bazalt, diabaz) növləri geniş yayılmışdır.

Əsas tərkibli intruziv süxurlar sırasına qabbro, labrodorit, anortozit daxildir.

Qabbro – orta və iridənəli strukturlu, tünd – yaşıl, tünd – boz və qara rənglidir. Augit və əsasi plagioklaz minerallarından ibarətdir. Aksessor mineralları maqnetitdən, apatitdən və ilmenitdən təşkil olunmuşdur.

Qabbro intruziyası ilə titan, dəmir, mis, nikel yataqları əlaqədardır. Belə intruziyalar Uralda, Qafqazda və Kareliyada geniş yayılmışdır.

Bazalt – effuziv süxurlar içərisində ən geniş yayılan süxur növüdür. Rəngi tünd – bozdan qarayadəkdir, strukturu xırda dənəli və ya sıxdır. Tərkibcə qabbro süxuru ilə eynidir, lakin ondan yalnız tərkibində kristallaşmış materialın olması ilə fərqlənir.

Okeanların yataqlarında yayılan bazalt süxurlarında olivin iştirak edir. Qitələrdə yayılan bazalt süxurlarda olivin iştirak etmir və bu süxurlar geniş sahələrə yayılaraq örtüklər (tolentli bazaltlar və ya trapplar) əmələ gətirir. Belə bazalt örtükləri (trapplar) Şərqi Sibirdə, Hindistanda, Qrenlandiyada, Cənubi Afrika və Braziliyada geniş yayılmışdır. Böyük maqnetit yataqları bazaltlarla əlaqədardır.

Diabazlar – tünd – yaşıl rəngli, porfir strukturludur. Bazaltlardan onları təşkil edən mineralların dəyişikliyə uğraması ilə fərqlənir. Mineral tərkibini plagioklaz və augit təşkil edir.

Qədim sualtı bazalt püskürmələri kürəşəkilli ayrılmaya malik olan xüsusi tip süxurlar – spilitlər əmələ gətirir. Diabazlar Uralda, Şərqi Sibirdə, Qafqazda yayılmışdır.

Dərinlik (intruziv) süxuru	Püskürülmüş (effuziv) süxur	
	Qədim vulkanik	Yeni vulkanik
Qranit	Varslı porfir	Liparit
Diorit	Porfirit	Andezit
Siyenit	Porfir	Traxit
Qabbro	Diabaz	Bazalt

Orta süxurlar – SiO_2 miqdarının nisbətən artması və tünd rəngli mineralların azlığı ilə (1/4) xarakterizə olunur. Mineral tərkiblərinə görə plagioklazlı və kalium feldşpatlı növləri məlumdur.

Plagioklazlı orta süxurlar orta plagioklazlardan, hornblenddən, az miqdarda biotitdən, augitdən və kvarsdan ibarətdir.

Orta süxurların intruziv növlərindən diorit, effuziv növlərindən isə andezit daha geniş yayılmışdır.

Dioritlər – boz, tünd – boz və yaşımtil – boz rəngdədir, xırdadənəli, kristallik strukturu vardır. Kvarşlı növləri **kvarşlı diorit** adlanır.

Dioritlər əsas və turş tərkibli süxurlar arasında keçid mövqe tutur. Mis, qızıl, polimetall yataqları (Ural, Altay və s.) dioritlərlə əlaqədardır.

Andezitlər – tünd – boz, boz və ya qara rəngli, porfir strukturludur. Cavan vulkanik vilayətlərdə geniş yayılmışdır. Sakit okean sahillərindəki cavan qırıxıq zonalarında, Qafqaz dağlarında, Karpat və Kamçatkada tez – tez rast gəlinir.

Porfiritlər – andezitlərdən onları təşkil edən mineralların kəskin dəyişikliyə uğraması ilə fərqlənir. Tünd – boz və tünd – yaşıl rəngdədir. Qazaxıstan, Orta Asiya, Ural və Altayda, Uzaq Şərqdə geniş yayılmışdır. Orta kaliumlu feldşpatlı süxurların intruziv növləri siyenit, effuziv növləri isə traxit və ortofir adlanır. Başlıca mineral kaliumlu feldşpatlarıdır (ortoklaz və ya mikroklin 50 – 60%). Bundan əlavə, turş plagioklazlar 925 – 30%0, az miqdarda augit və ya biotit mineralları da iştirak edir.

Siyenitlər – dənəvər strukturlu, açıq – rəngli mineraldır. Zahirən qranit süxurlarına bənzəyir, lakin onlarda kvars yoxdur və ya çox az miqdardadır. Az

yayılmışdır. Uralda dəmir, qızıl, mis və volfram yataqlarının varlığı bu süxurlarla əlaqədardır.

Traxitlər – ağ və sarımtıl - boz rənglidir. Səthi girintili – çıxıntılıdır. Feldşpatlardan ibarətdir.

Turş süxurlar – SiO₂-nin çox olması və rəngli mineralların azlığı (10 %) ilə xarakterizə olunur. Açıq rəngdədir. Başlıca mineralları kvars, kaliumlu feldşpatlar, turş plagioklazlar, biotit və muskovitlərdir.

Bu qrup süxurların intruziv növləri olan qranitlər geniş yayılmışdır.

Qranitlər – müxtəlif rəngli, tam kristallik strukturludur. 1/3 hissəsi kvarsdan, 40 %-i kaliumlu feldşpatlardan, ortoklazdan və mikadan ibarətdir.

Qranitlərin qələvi (Na₂O-nun miqdarı çoxdur) və normal növləri vardır.

Kaliumsuz feldşpatlardan təşkil olunmuş intruziv süxurlara **plagioqranit** deyilir. Bu süxurlar üçün böyük porfirvari struktur xarakterikdir (porfir dənələri iri feldşpatlardan və başqa minerallardan ibarətdir). Bu növ qranit süxurları **rapakivili qranitlər** adlanır.

Əlvan metallar, nadir və başqa elementlər qranit intruziyaları ilə əlaqədardır.

Turş effuziv süxurlar liparit və kvarslı porfirlərdən ibarətdir və cavan vulkanik zonalar üçün xarakterikdir.

Liparitlər açıq rənglidir. Qranitlərdən porfir strukturu olması ilə fərqlənir. Porfir dənələri kvars və feldşpatlardan ibarətdir.

Kvarslı porfirlər üçün nisbətən tünd rəng xarakterikdir. Bunlarda ilkin minerallar kəskin dəyişilmişdir.

Çox miqdarda vulkan küllərinin və amorf maddələrin (obsidian və ya vulkan şüşəsi) əmələ gəlməsi turş maqmanın fəaliyyəti ilə xarakterikdir.

Ultraturş süxurlar – nisbətən az yayılmışdır. Ağ rəngli, xırda dənəli intruziv növlərinə daha çox təsadüf olunur. Başlıca olaraq kvarsdan, turş plagioklazdan və kalium feldşpatından ibarətdir.

Piroklastik süxurlar Yer səthinə düşən bərk vulkan məhsullarının diagenoz prosesinə uğraması nəticəsində (ağırlıq qüvvəsinin, suyun və s. təsiri ilə) əmələ gəlir. Piroklastik süxurların aşağıdakı növləri məlumdur:

Vulkan tufları – müxtəlif vulkan püskürməsi məhsullarının sonrakı hidrokimyəvi proseslər nəticəsində sementləşməsindən əmələ gəlir. Başlıca olaraq, vulkanogen mənşəli mineral hissəciklərindən ibarət vulkan külləridir.

Vulkan tufları tərkibinə görə bazalt, traxit və liparit növlərə ayrılır.

Vulkan tuflarının bəzi növlərindən inşaat materialları və sement hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Tuffitlər – tuflardan tərkiblərində üzvi qalığa malik normal süxur təbəqələrinin (10 – 50%) olması ilə fərqlənir. Tuffitlər əksər halda sualtı vulkan püskürmələri şəraitində əmələ gəlir.

Tufogen konqlomeratlar, tufogen qumdaşılar – tərkiblərində vulkanogen mənşəli qırıntı məhsullarının nisbətən az olması (< 50%) ilə xarakterizə olunur. Başlıca olaraq, çökmə mənşəli süxur hissəciklərindən təşkil olunmuşdur. Əksər halda qeyd olunan süxurlar piroklastik süxur qırıntılarının uzaq məsafələrə aparılması, yuvarlanması və normal çökmə süxurlarla qarışması nəticəsində əmələ gəlir.

Piroklastik süxurlar maqmatik süxurlarla çökmə süxurlar arasında keçid təşkil edir.

§4. Metamorfizim və metomorfik süxurlar

Metamorfizim endogen qüvvələrin təsiri altında süxurların dəyişikliklərə uğraması prosesidir. Bu proses süxur quruluşunun ilkin vəziyyətini itirməsi ilə də nəticələnir. Onun başlıca amilləri təzyiq, temperatur, yeraltı məhluldur.

Metamorfizim – süxurların yüksək təzyiq və temperatur şəraitində dəyişilməsi proseslərinin məcmuyudur. Bu dəyişkənlik maddənin bərk halında baş verir (ərimədən). Müstəsna dəyişmələr ancaq mexaniki mahiyyət daşıyır.

Metamorfizim süxur maddəsini yenidən kristallaşdırır və özü də nəinki onun quruluşunu, hətta mineroloji tərkibini də təzələyir. Həmin hadisəni doğuran səbəblər, birinci növbədə, xarici amillər – termodinamik qüvvələrdir. Bu qüvvələrin hansının üstünlük təşkil etməsindən və sahənin ölçüsündən asılı olaraq

metamorfizm növlərə ayrılır. Əgər təzyiq (P) və temperatur (t) tərəddüdləri bütöv böyük əraziləri əhatə edərsə, onda süxurların metamorfizmi regional – geniş xassə alır. Belə metamorfizmə regional metamorfizm deyilir.

Termodinamik mühitin dəyişməsi, adətən, lokal (kiçik) sahələrdə tez – tez baş verir. Süxurları dəyişdirən proseslər maqmatik cisimlərin yaxınlığında, tektonik pozğunluqlar zonasında daha şiddətli gedir. Bu cür yerli xarakterli dəyişmələri lokal metamorfizm adlandırırlar. Prosesdə hərərətin rolu böyükdürsə, ona termometamorfizm deyilir. Temperaturu artıran səbəblər aşağıdakılardır:

- a) dərinlikdən qalxan maqma;
- b) maqma ocağından gələn közərmiş qazlar və yüngül birləşmələr;
- v) Yer daxilinin yüksək istiliyi

Dərin qatlarda böyük hidrostatik (hərtərəfli) təzyiq də mövcuddur. Tektonik qüvvələrin təsiri ilə həmin təzyiq müəyyən istiqamətlərə bölünə bilər. Maqma maddəsinin iştirakı ilə gedən metamorfizm prosesinə misal: əhəngdaşının kvarsitə çevrilməsi. Maddə gətirilmədən gedən proses zamanı əhəngdaşı mərmərə keçir.

Regional metamorfizm – böyük sahələrdə yüksək temperatur və hidrostatik təzyiq altında baş verir. Onu Yer qabığının kəskin enmələri, güclü maqmatizm və başqa proseslər törədir.

Kontakt metamorfizm – yüksək temperatur metamorfizmidir. Maqma yeraltı kanallarla irəliləyərək, ətraf süxurlarla təmasa gəlir, amma onların kimyəvi tərkibinə demək olar ki, toxunmur.

Dinamometamorfizm – tektonik təzyiqin nəticəsidir. Bu prosesdə temperatur da artır. Əmələ gəlmiş çatlamalar yuxarı suyun dərinliklərinə doğru süzülməsinə asanlaşdırır.

Pnevmatolitik və hidrotermal metamorfizm – soyuyan maqmatik ocaqdan çıxan isti məhlulların və qazların gətirdiyi maddənin təsiri ilə gedir.

Bütün metamorfizm formaları süxurların xeyli dəyişikliklərə uğramasına və metamorfik süxurların əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Müşahidələr göstərir ki, maqma ilə təmas sərhədində metamorfik süxurlar qurşağı yaranır. Bu toplantı halə formasında ifadə olunur. Kontakt metamorfizmin

nəinki ətraf süxurlara, hətta maqmatik cismin kənar hissələrinə də öz təsirini göstərir. Dərinliklərdən qalxan qaz və buxarlar həm maqmatik, həm də yerləşdirici süxurlara təsir edib, onların strukturu ilə bərabər tərkibini də müəyyən qədər dəyişdirir. Qazların törətdiyi proses pnevmatoliz metamorfizmi adlanır. Pnevmatoliz – kontakt sayəsində xüsusi növ süxurlar - skarnlar meydana gəlir. Daşkəsən dəmir filizi yatağı skarn kütlələri ilə diqqəti cəlb edir. Burada maqnetit, mərmər, qranat, əhəngdaşı və digər süxur toplantılarına eyni zonada rast gəlinir.

Bu ocaqlarda süxurları ərinti şəklinə salan səbəb – radioaktiv parçalanmanın, iatom reaksiyalarının yaratdığı nəhəng enerjidir. Ocaqların 40 – 60 km dərinliklərdə yerləşməsi də fərz olunur.

Nəhayət, bir qrup alim maqmanı dağ əmələgəlmə prosesləri ilə əlaqələndirir. Vulkanizm məsələlərinin tam həlli, şübhəsiz, maqmanın mənşəyi ətraflı öyrənildikdən sonra həyata keçiriləcəkdir.

İntruziv maqmatizm zamanı eyni adlı cisimlər törənir. Bunları uyğun və qeyri – uyğun növlərə ayırırlar. İntruziv kütlələrdən təbiətdə çox rast gəlinən dammar, dayka, mekk, lakkolit, lopolit, fakolit, sill, batolit, ştok və sairədir. Batolit (yunanca «dərinlik daşı») 5 7 km dərinliklərdə əmələ gəlir. Misallar: Daşkəsən (Azərbaycan), Zərəfşan (Özbəkistan), Kurami (Şərqi Ural) ... Ştokun sahəsi 200 km²-dən artıq olmur. Lopolit («Lyopos» - fincan), fakolit («fakos» - mərci), lakkolit («lakkos» - göbələk) ölçüləri bir neçə kilometrə çatan intruziv formaldır. Onların səciyyəvi nümunələri Şimali Qafqazda (Beştəu, Maşuq), Kırmda (Ayıdağ), Afrikada (Karu) rast gəlir. İntruziv süxurların törətdiyi kütlələr intruziv cisimlərdir.

Metamorfik süxurların əmələ gəlməsi üçün yüksək temperatur, təzyiç, qaynar məhlul və qazların iştirak etməsi və eyni zamanda uzun müddət vaxt tələb olunur. Belə bir şəraitdə yeni mineralların və süxurların kristallaşması baş verir. Eyni zamanda, struktur və teksturu da dəyişə bilər. Kristallik strukturların *kristallovlastik*, *çelikt*, *kataklastik* növləri məlumdur. Metamorfik süxurlar *şistli*, zolaqlı, massiv və s. teksturlarla xarakterizə olunur. Metamorfizmin növündən asılı olaraq aşağıdakı metamorfik süxur növləri vardır: regional, dinamometamorfizm və kontakt metamorfizm.

Regional metamorfizm süxurları içərisində **epizona** (gilli şistlər, fillitlər, xloritli, talklı şistlər və s.), **mezazona** (kristallik şistlər, kvarsitlər, mərmərlər və s.), **katazona** (qneyslər, miqmatitlər) süxurları geniş yayılmışdır.

Gilli şistlər – suda islanmayan, şistləşmə müstəvisi üzrə ayrı – ayrı təbəqələrə ayrılan süxurdur. Rəngi bozdan qarayadəkdir. Dəmir oksidi onlara tünd – qırmızı rəng verir.

Fullitlər – nazik şistli metamorfik süxurlardır. Rəngi yaşıl, qırmızı, boz, qaradır.

Şistlər – fillitlərə nisbətən daha çox metamorfizləşmiş süxurlardır. Onların hamısı mineralın iştirak etməsindən asılı olaraq mikalı, talklı və xloritli şistlərə ayrılır.

Qneyslər – gilin metamorfizləşməsinin ən yüksək mərhələsində əmələ gəlmişdir. Qneyslər əsasən dəyişilmiş maqmatik süxurlardan, yəni qranitdən, kvarsli dioritlərdən əmələ gəlmişdir. Onlara **ortoqneyslər** deyilir. Qneyslərin o biri hissəsi çökmə süxurlardan – küllərdən, mergellərdən, konqlomeratlardan dərin metamorfizm nəticəsində əmələ gəlmişdir. Bunlara **paraqneyslər** deyilir.

Mərmər – əhəng daşının yenidən kristallaşmış növüdür. İri, orta və xırda dənəli metamorfik süxurdur.

Kvarsitlər – möhkəm sementləşmiş kvars dənələrindən əmələ gəlmiş metamorfik süxurdur. Kvars qumları və qumdaşılarının metamorfizləşməsi nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Miqmatitlər – müxtəlif tərkibli maqma qarışığından və ətraf bərk qırıntı məhsullarından ibarət mürəkkəb süxurlardır.

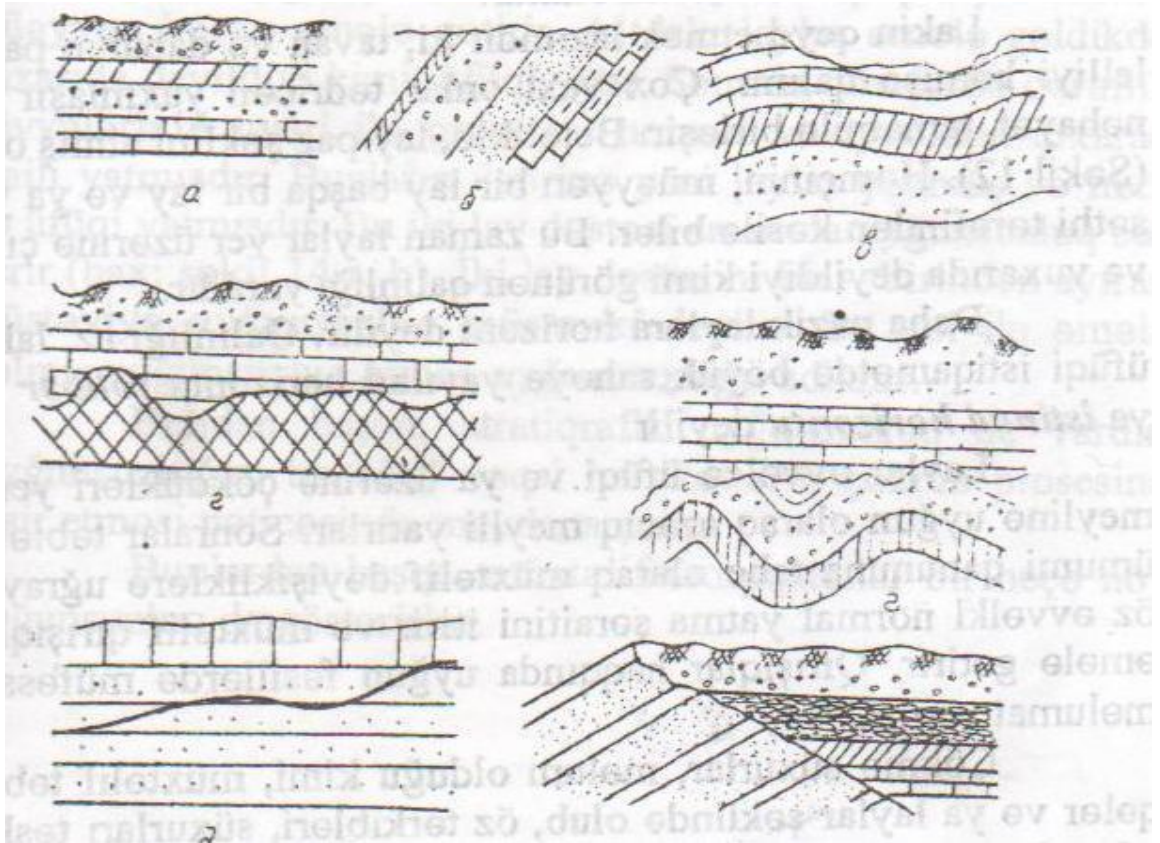
Metamorfizmin əvvəlində qabbro amfibolitlərə, sonunda isə qranatlı amfibolitə çevrilir. Dunitdən tünd – yaşıl rəngli **serpentin** əmələ gəlir.

Gilli – qumlu süxurların metamorfik törəmələri «roqovik»lərdir. Qranit, plagioklaz, diopsid və s. (dinamometamorfizm). «Skarn» tip süxurlar mislə, dəmirlə, polimetallarla, qalayla, volframla zəngindir. Maqmatik yüksək temperaturu daş kömürü antrasitə, qrafitə çevirir.

§5. Süxurların əsas yatım formaları

Dənizlərdə, göllərdə və s. əmələ gəlmiş çökmə süxurlar, adətən, üfüqi şəkildə və ya çökdüyü yerin ümumi meylinə uyğun olaraq azacıq maili yatır.

Lay, çökmə süxurların əmələgəlmə şəraitindən asılı olaraq az və ya çox qalın təbəqələr şəklində yatır. Bu təbəqələrin qalınlığı çöküntünün toplaşma müddəti və əmələgəlmə şəraiti ilə əlaqədar olaraq müxtəlif olur. Hər bir süxur təbəqəsi düzgün səthlərlə hüdudlanmış olur. Beləliklə, bircinsli kütlədən ibarət olan və paralel, yaxud təxminən paralel səthlərlə hüdudlanmış süxur təbəqəsi əmələ gəlir ki, buna da *lay* deyilir. Alt hüdudlandırıcı səthə *daban*, üst səthə isə *tavan* deyilir. Aydındır ki, bir layın üst səthi, yəni tavanı eyni zamanda üstdəki layın daban hissəsi olacaq və əksinə.



Şəkil 23. Uyğun və qeyri-uyğun yatım formaları.

Uyğun yatım: a) horizontal; b) maili; c) dalğavari

Qeyri-uyğun yatım: d) paralel (stratigrafik), e) bucaq, j) gizli paralel, k) transqressiv yatım

Tavan ilə daban arasında olanən qısa məsafəyə layın ***həqiqi qalınlığı*** deyilir. Faydalı mineralların ehtiyatını hesabladıqda, həqiqi qalınlığın böyük praktiki əhəmiyyəti vardır. Layın qalınlığı bir neçə santimetrdən on metrələrə qədər geniş həddə daxilində dəyişir. Çox vaxt bilavasitə ölçməklə həqiqi qalınlığı təyin etmək mümkün olmur. O zaman qalınlığı hesablama yolu ilə təyin edirlər. Maili yatan layların yer üzərinə çıxan hissəsi ***görünən qalınlıq*** adlanır. Bu qalınlığı, yəni tavan ilə daban arasındakı məsafəni ölçü lenti ilə ölçürlər. Meyl bucağını geoloji kompas vasitəsi ilə təyin edir və əldə edilmiş üçbucaqdan həqiqi qalınlığı hesablayıb tapırlar (Şəkil 11).

Burada: $h = l \sin$ düsturündən istifadə olunur.

Həqiqi qalınlığı təyin etdikdə çox vaxt yer səthinin meyilli olmasını nəzərə almaq və buna uyğun olaraq lazımi təshihlər etmək lazım gəlir. Bu məsələlər çöl geologiyası kurslarında daha müfəssəl təhlil olunur.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, tavan və dabanın paralelliyi həmişə qalmır. Çox vaxt onlar tədricən yaxınlaşır və nəhayət, tamamilə birləşir. Beləliklə, lay paz şəklini almış olur (Şəkil 12). Həmçinin, müəyyən bir lay başqa bir lay və ya yer səthi tərəfindən kəsilə bilər. Bu zaman laylar yer üzərinə çıxır və yuxarıda deyildiyi kimi görünən qalınlığı yaradır.

Daha nazik laylara horizont deyilir. Qalınlığı az, lakin üfüqi istiqamətdə böyük sahəyə yayılan horizonta ***rəhbər*** və ya ***istinad horizontu*** deyilir.

Laylar əvvəlcə üfüqi və ya üzərinə çökdükləri yerin meylinə uyğun olaraq azacıq meyilli yatırlar. Sonralar təbiətin ümumi qanununa tabe olaraq müxtəlif dəyişikliklərə uğrayır, öz əvvəlki normal yatma şəraitini itirir və müxtəlif qırışıqlar əmələ gətirir. Qırışıqlar haqqında uyğun fəsillərdə müfəssəl məlumat verilir.

Çökmə süxurlar, məlum olduğu kimi, müxtəlif təbəqələr və ya laylar şəklində olub, öz tərkibləri, süxurları təşkil edən dənələrin böyüklüyü ilə bir – birindən fərqlənir.

Çökmə süxurlardan təşkil olunmuş laylar iki cür yatıma malikdir. Bunlardan birincisi ilk yatım, yəni lay əmələ gəldiyi zaman onun aldığı forma və ikincisi pozulmuş və ya törəmə yatımdır.

Lay əmələ gəldikdə aldığı üfüqi vəziyyəti uzun müddət saxlaya bilər. Lakin sonralar bu vəziyyətini daxili qüvvələrin təsiri ilə dəyişir və üfüqi müstəviyə nisbətən müxtəlif bucaq altında yatır. Daxili qüvvələrin əmələ gətirdiyi hərəkətlərə **tektonik hərəkətlər** deyilir. Layların ibtidai yatmalarının pozulmasına **dislokasiya və ya tektonik pozulmalar** deyilir.

Üfüqi və ya maili yatan laylar (dislokasiya olmuş laylar) bir – birinə nisbətən **uyğun və ya qeyri – uyğun** vəziyyət alaraq yata bilər.

Uyğun yatım dedikdə layların bir – birinə paralel yatımları nəzərdə tutulur (Şəkil 13 a, b). Uyğun yatımda laylar üfüqi olur və ya layların hamısı üfüqi müstəvi ilə eyni bucaq altında yatır.

Qeyri – uyğun yatımda laylar və ya bir qrup lay o biri ilə müəyyən bucaq əmələ gətirir. Altdakı laylar əmələ gəldikdə yuxarıda deyildiyi kimi, üfüqi yatır. Sonrakı dövrlərdə dərinlik qüvvələrinin təsiri ilə onlar bu normal vəziyyətdən çıxaraq maili yatmışdır. Bunların üzərinə yeni laylar çökmüş və həm də üfüqi yatmışdır. Bu iki lay dəstəsi arasında uyğunsuzluq baş verir (bax: şəkil 14 a, b). İki lay dəstəsini bir – birindən ayıran müstəviyə **uyğunsuzluq müstəvisi** deyilir. Bu yol ilə əmələ gəlmiş uyğunsuzluq **bucaq uyğunsuzluğu** adlanır.

Bundan başqa, stratiqrafik uyğunsuzluq da vardır. Uyğunsuzluğun bu növü rəqsi hərəkətlərin çökmə prosesinə təsir etməsi nəticəsində meydana çıxır.

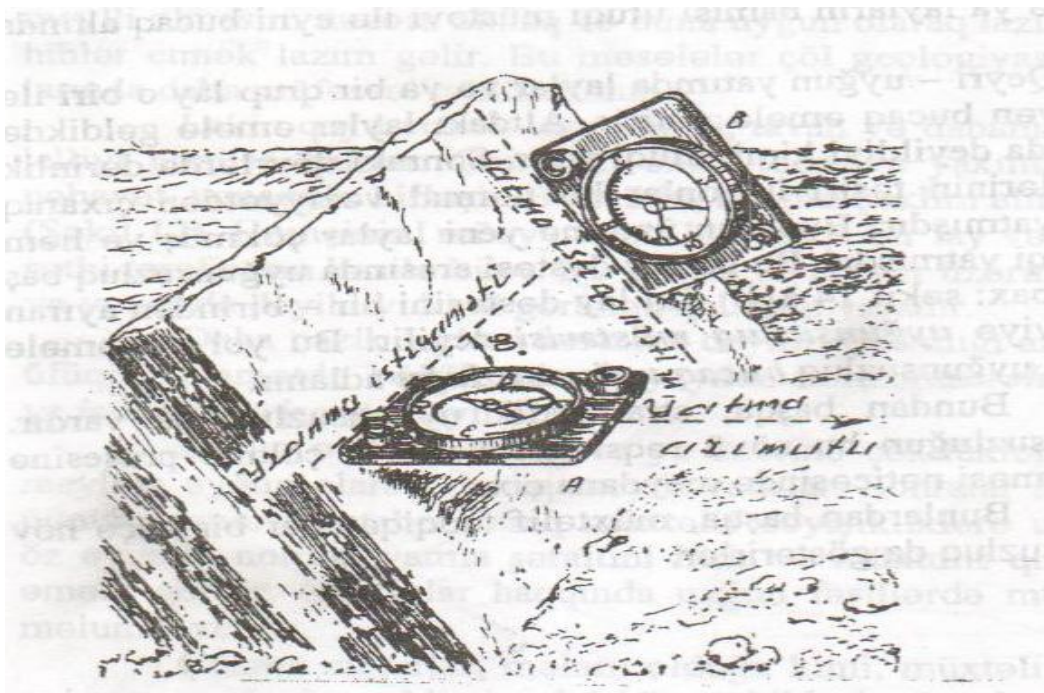
Bunlardan başqa, müxtəlif tədqiqatçılar bir neçə növ uyğunsuzluq da göstərirlər.

Layların yatım elementləri. Layların vəziyyətini öyrənmək üçün onların yatım elementlərini təyin etmək lazımdır. Yatım elementləri uzanma istiqamətindən, meyl azimutundan və meyl bucağından ibarətdir.

Layların hər hansı bir üfüqi müstəvi ilə kəsişməsindən əmələ gələn düz xəttə **layın uzanma xətti** deyilir.

Uzanma xəttinə perpendikulyar olan və layın meyl etdiyi istiqaməti göstərən xəttə **meyl xətti** deyilir.

Nəhayət, lay ilə üfüqi müstəvi arasında əmələ gəlmiş bucağa **meyl bucağı** deyilir.



Şəkil 24. Layın yatım elementlərinin dağ kompası ilə təyin edilməsi

Yatım elementlərini ölçmək üçün dağ kompasından istifadə olunur. Dağ kompası geoloqun əsas alətlərindən biridir. O, dağ kompası vasitəsi ilə yatım elementlərini təyin etməkdən başqa, hər hansı bir sahənin gözəyarı planını alır, müxtəlif xətlərin istiqamətini təyin edir və s.

Dağ kompası adi kompasdan və ya bussoldan öz quruluşu ilə bir qədər fərqlənir. Kompasın qutusu bürünc, alüminium və ya plastik kütlələrdən qayrılmış düzbucaqlı lövhə üzərinə bərkidilmişdir. Kompasın limbi 360° -yə bölünmüş və bölgülər saat əqrəbinin hərəkətinə əks istiqamətdə artır. Deməli, dağ kompasının ölçdüyü bucaqlar azimut bucaqlarıdır.

Dağ kompasında şərq və qərb yerləri dəyişdirilmişdir. Adi kompaslarda sağda şərq və solda qərb olduğu halda, dağ kompasında solda V və ya O (V - Vostok, O – Ost - şərq) və sağda isə Z (Z - zapad və ya qərb) yazılır (Şəkil 15).

Dağ kompasının başqa fərqləndirici cəhəti, onun şaqulunun olmasından ibarətdir. Şaqul, şaquli bucaqları ölçməyə imkan verir. Şaqul və ya klinometr, limbin altında yerləşmiş ikinci şkala üzrə hərəkət edir. Həmin şkala 0° -dən hər iki tərəfə 90° -yə qədər ölçülür.

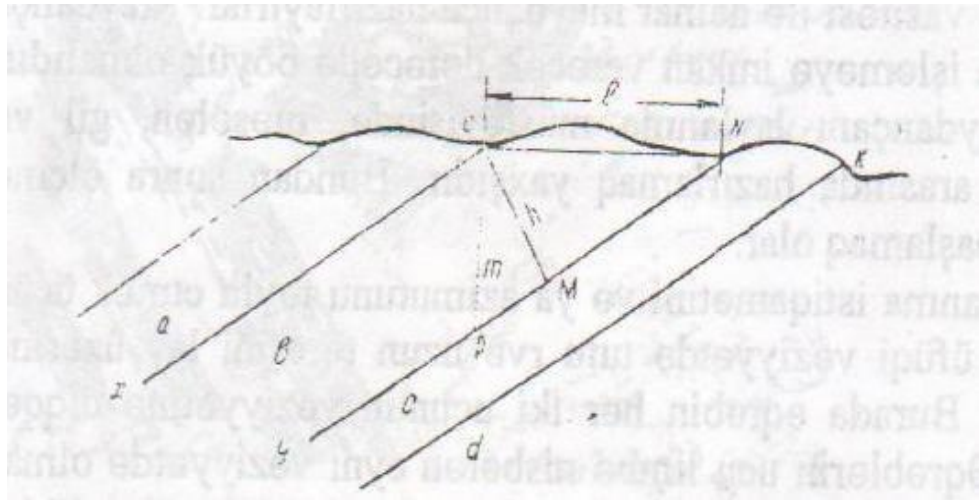
Yatım elementlərini bu qayda ilə təyin edirlər: yatım elementlərini təyin etmək üçün tələb olunan lay üzərində geoloji çəkiç vasitəsi ilə hamar meydança hazırlayırlar. Meydança kompasla işləməyə imkan verəcək dərəcədə böyük olmalıdır. Belə meydançanı laylanma müstəvisində, məsələn, gil və qumdaşı arasında hazırlamaq yaxşıdır. Bundan sonra ölçmə işlərinə başlamaq olar.

Uzanma istiqamətini və ya azimutunu təyin etmək üçün kompası üfüqi vəziyyətdə tutu və uzun tərəfini lay üzərinə qoyurlar. Burada əqrəbin hər iki ucunun vəziyyətinə diqqət edirlər. Əqrəblərin ucu limbə nisbətən eyni vəziyyətdə olmalıdır. Beləliklə, kompas üfüqi vəziyyətdə olmalıdır. Beləliklə, kompas üfüqi vəziyyəti aldıqdan sonra, kompasın uzun tərəfi ilə xətt çəkirlər. Bu xətt layın uzanma xətti olacaqdır. Eyni zamanda, həmin xəttin azimutunu da təyin edirlər, yəni maqnit əqrəbinin şimal ucunun göstərdiyi rəqəmi qeyd edirlər.

Meyl azimutunu təyin etdikdə kompası üfüqi vəziyyətdə tutu və qısa iərəfini uzanma xətti üzərinə qoyurlar. Burada diqqət edilməlidir ki, kompasın 0° yazılmış tərəfi layın meyl etdiyi istiqamətə çevrilmiş olsun; bundan sonra əqrəbin şimal ucunun göstərdiyi rəqəmi qeyd edirlər. Uzanma istiqaməti ilə meyl istiqaməti arasındakı fərq 90° -yə bərabər olmalıdır. Bu birinci iki element təyin olunduqdan sonra, layın yatım bucağını ölçməyə başlayırlar. Bundan ötrü kompası şaquli vəziyyətdə tutu və uzun tərəfini layın üzərinə meyl tərəfə uyğun olaraq qoyurlar. Kompasın klinometri olan şkalalı tərəfini lay üzərinə qoymaq lazımdır. Kompas şaquli tutulmalıdır. Klinometrin göstərdiyi rəqəm həmin layın meyl bucağı olacaqdır. Tutaq ki, meyl bucağı 40° –yə bərabərdir. Nəticədə, yatım elementləri belə yazılır:

$$NO : 30^\circ, SO : 120 < 40^\circ$$

Yatım elementlərini asanlıqla təyin etmək üçün kompasla çox işləməli və lazımi vərdiş əldə edilməlidir ki, çöldə sürətlə və səhvsiz işləmək mümkün olsun. Yatım elementlərinin təyini əsasında geoloji planaalma işləri apırılır və geoloji xəritələr tərtib olunur.



Şəkil 25. Layın elementləri:

OX-b layının tavanı, a layının dabanı

NU – b layının dabanı, c – layının tavanı\L layının görünən qalınlığı

M – verikal qalınlığı, h- həqiqi qalınlıq

VIII FƏSİL. HİPERGENEZ PROSESLƏR

Bu termin 1922, 1934-cü illərdə akademik Fersman tərəfindən söylənilmişdir. Geokimyəvi anlayış kimi alimin əsərlərində ikiqat təkan almışdır:

1. Çox geniş mənə əks etdirib, əsasən ekzogen proseslər ifadəsinə uyğundur (endogenlərə qarşı qoyulur). Özünə aşağıdakı mərhələləri aidləşdirir: a) xüsusi hipergenez, b) pedogenezi, v) singenez, q) diagenesi, d) katagenesi, j) hidrogenesi, i) biogenezi, k) texnogenezi;

2. Məhdud anlayış – xüsusi hipergenez. Kristallik quruluşlu süxurların hipergen dəyişmələrini araşdıran sahədir. Bu fikir akademik Fersmana məxsusdur (1934);

Vassoyeviç Fersmanın fikirlərini inkişaf etdirib. O, hipergen prosesləri iki mərhələyə, özü də iki zonaya (sahəyə) ayırır: gizli (qapalı) hipergenez, yaxud kriptohipergenez (anaerob şəraitdə gedir) və xüsusi hipergenez (idiohipergenez) – aerob hal – mühitlə bağlı.

Pisarçik hipergen prosesləri (1960 - 1963) yalnız yerin səthindəki proseslərlə məhdudlaşdırmır. O, təkcə oksidləşmə sahələrini götürmür, buraya daha dərin hissələrdə, hətta bir neçə 100 m-dən səth sularının süzülüb (az miqdarda da olsa) dərinlik suları ilə qarışması (yəni ləng gedən su mübadiləsi zonasında) baş verən prosesləri daxil edir. Alt horizontlardakı şərait, adətən, reduksiyaedicidir (kripihipergenez). Bu zaman hipergen proseslər sulfidlər dəyişərkən, onların oksidləşmə və sementləşməsi (təkrar zənginləşmə) də müqayisə olunur. Vassoyeviç hipergenezi litogenezin mühüm prosesi kimi qəbul edir. Eyni zamanda, həmin tədqiqatçı hipergenez üçün üç zona müəyyənləşdirdi (mərhələ, etap):

1. Səthin hipergenezi – sapohipergenez (Suprohipergenez),
2. Mezohipergenez,
3. Protohipergenez (Alt təbəqələri)

Cizli hipergenez. 1953-cü ildə Vassoyeviç və Amosov tərəfindən müəyyənləşdirilib. Gizli hipergenezin daha dərin zonasında gedən, oksigensiz baş verən ikinci dərəcəli proseslərin cəmidir. Bu hipergenez reduksiyalıdır.

Gizli hipergenez biosferin ən aşağı hissələrinə cavab verir. Bu dərinlikdə anaerob proseslər gedir. Bununla bərabər, o, litogenezin müəyyən olunmuş mərhələsidir.

Sinonim – «kriptohipergenez». Bu ifadə az işlənir. Sonralar daha bir termin də meydana gəlib – «protohipergenez» (Vassoyeviç, 1962).

Hipergenez bir qədər Ruxinin dediyi kimi, repressiv epigenezə də uyğun gəlir.

§1.Hipergenez və aşınma qabığı

Yer üzərində çıxan süxurlar çox vaxt öz əvvəlki halını və ya ümumiyyətlə, öz normal vəziyyətini saxlayır. Onlar müxtəlif xarici proseslərin, məsələn, xarici temperaturun, küləyin, suların və s. bu kimi amillərin təsiri nəticəsində dəyişir, parçalanır, xırdalanır, külək və sular tərəfindən aparılır və nəhayət, çökdürülür. Göstərdiyimiz müxtəlif atmosfer amillərinin mexaniki və kimyəvi təsiri nəticəsində süxurların parçalanma, xırdalanma və dəyişməsinə ***aşınma*** deyilir.

Aşınma prosesləri öz xarakteri etibarlı ilə fiziki, üzvi (orqanik) və kimyəvi kimi üç növə bölünür. Bu üç növ aşınma bir – biri ilə o qədər birləşir və o qədər bir – birinə qarışır ki, müstəsna hallarda onları ayırmaq mümkündür.

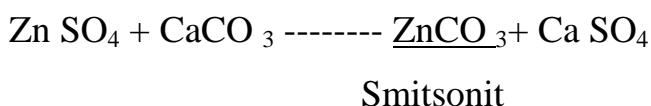
Göstərilən aşınma prosesləri yalnız yer üzərində deyil, dənizlərdə də baş verir və belə aşınmaya sualtı aşınma deyilir.

Coğrafi mühitin müxtəlif amillərinin təsiri altında süxurları və onları əmələ gətirən mineralları dəyişikliyə uğradan fiziki, kimyəvi və fiziki – kimyəvi proseslərin məcmuyu aşınma adlanır. Bu anlayış rus dilində «vıvetrivanie» kimi səslənir. Əslində aşınmaya küləyin işi kimi baxmaq düzgün deyil. Külək müstəsna hallarda aşınmada iştiraka qoşulur. Buna görə də mübahisəli məqamlardan uzaqlaşmaq məqsədilə Fersman 1922-ci ildə süxurları, mineralları dəyişdirən proseslərə «hipergenez» söyləməyi təklif etmişdir. Yunanca «hipergen» «üstə yaranan» deməkdir. Bu termin yer səthində baş verən pozulma, dəyişilmə hadisələrini nəzərdə tutur.

Hipergenez mürəkkəb prosesdir, bir çox mexaniki, fiziki – kimyəvi, kimyəvi, biokimyəvi hərəkətləri özündə birləşdirir.

Təmiz fiziki (mexaniki) hallar mineraloji tərkib sabit qalmaqla süxurların xırdalanması, yəni dezintegrasiya ilə nəticələnir. Temperaturun gündəlik tərəddüdləri həmin dəyişikliyi törədən əsas səbəbdir. Süxur çatlayır: həmin boşluqlara doğan su isə donarkən ətrafa güclü təsir göstərir. Nəticədə massiv quruluşlu süxurun bütövlüyü pozulur.

Mexaniki dezintegrasiya ümumi səpintili sahə yaradır: qaya parçaları, şebənlər, daş «selləri» artır. Süxurlarda çat, boşluq şəbəkəsinin genişlənməsi aşınma üçün təzə imkanlara çevrilir. Xüsusən fiziki – kimyəvi, kimyəvi və biokimyəvi reaksiyalar qüvvətlənir. Tərkibindəki həll olmuş birləşmələrin miqdarından, kimyəvi rəngarəngliyindən asılı olaraq torpaq (qrunt) sularının fəaliyyəti də cürbəcürdür. Kimyəvi reaksiyaların hesabına yeni – yeni minerallar yaranır. Məsələn, özündə həll olmuş sulfat köçürən torpaq suyu əhəngdaşları ilə görüşərək smitsonit mineralını əmələ gətirir:

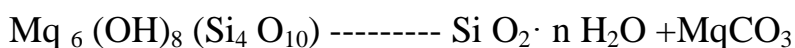


Suyun təsiri altında mineralların da hidratlaşması gedir. Məsələn, hetit su ilə birləşib hidrohetitə keçir:



Hetit Hidrohetit

Daha mühüm hadisələrdən biri hidrolizdir. Suyun təsiri ilə mineralın kristallokimyəvi strukturunun tam pozulması baş verir. Bu da təzə mineralların təşkili ilə başa çatır. Belə ki, hidroliz sayəsində serpentın oksidə və silisə parçalanır. Alınmış məhsulun bir hissəsi qrun suları vasitəsilə yerini dəyişir, digər bir hissə isə əvvəlki yerində toplanır. Si oksidi amorf opalın tərkib hissəsinə çevrilir; suda karbon qazı olan şəraitdə isə maqnezit mineralı əmələ gəlir.



Serpentin Opal Maqnezit

Hidroliz zamanı mineral birdən – birə tamamilə pozulur. Əvvəl onun bloklara ayrılması qeyd olunur. Sonra isə bloklar da bölünüb, təzə minerallar əmələ gətirir. Adətən, həmin hadisə müəyyən ardıcılıqla baş verib, təzə təbii törəmələrin yaranmasına gətirib çıxarır. Belə ki, çöl şpatlarının hipergen dəyişikliyə uğraması zamanı hidromikalar (sulimikalar) yaranır ki, bunlar sonra öz növbəsində qalluazit qruplarının minerallarına çevrilirlər.

Müxtəlif mineralların aşınmaya qarşı davamlılığı da dəyişkəndir. Çox geniş yayılmış maqmatik mineralların möhkəmlik dərəcəsi kristallaşma ardıcılığı üzrə maqmadan ayrılma və kristallokimyəvi strukturla əlaqədardır. Olivin daha tez pozulan mineraldır. Amfibollar və piroksenlər isə nisbətən möhkəm strukturludur. Mg-lu mikoların hipergen dəyişmələri çox asan başa gəlir. Çöl şpatlarının davamlılığı kimyəvi tərkibindən asılıdır. Plagioklazlar piroksenlər kimi asan pozulur, lakin Na və K çöl şpatlarının aşınması çətinliklə baş verir.

Hipergeniz nəticəsində ilkin mineralların pozulması ilə proses yekunlaşmır. Çünki təzə mineralların yaranması üçün şərait meydana çıxır.

Gil minerallarının böyük hissəsi, külli miqdarda sulfatlar, karbonatlar, dəmirin, alüminiumun, manqanın, titanın oksidləri və digər minerallar hipergen mənşəlidir. Deməli, aşınmaya yalnız süxur və mineralın pozulması kimi baxmaq olmaz. Elə bunun nəticəsində geoloji – təsərrüfat əhəmiyyətinə malik aşınma qabığı əmələ gəlir.

Fiziki aşınmanın bir növü temperatur aşınmasıdır. Süxur qızanda həcmi artır, süxur soyuyanda isə, əksinə, həcmi azalır. Mineralların rəngi də bu hadisəyə təsir göstərir. Qara, tünd çalarlılar tez qızır, açıq rənglilər isə gec qızır. Sıxılmalar, genişlənmələr sayəsində çatlar, borular, məsamələr, kanallar, boşluqlar şəbəkəsi yaranır. Süxurun səthi qabıqla örtülür. Bu prosesin adı *deskvamasiya*dır. Bir (mono) və çox (poli) minerallıq dərəcəsi də temperatur aşınmasına az, ya çox məruz qalır. İnsolyasiya günəş şüalarının süxur səthinə təsiridir. «Səhrayanı»nın mövcudluğu onunla bağlıdır. Kapilyar borular vasitəsilə daxildəki dəmirli birləşmənin səthə qədər qalxıb toplanması həmin «yanıq»ı törədir.

İnsolyasiya səhralarda güclüdür. İldə 200 – 250 mm yağıntı düşən ərazilərdə, 40 – 50 dərəcə amplitudu olan yerlərdə bu hal tez – tez nəzərə çarpır. Temperatur aşınması nəticəsində yamaclardan diyirlənən Daş kütlələri ətəklərdə toplanıb, səpintilər törədir. Belə qırıntılı materiallara kollüvi deyirlər.

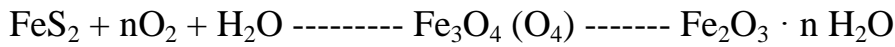
Mexaniki aşınmanın əsas amili donub təzyiq yaradan sudur. Süxur boşluğunda buza çevrilən suyun həcmi 10 dəfə artır. Bu isə bir kv.sm sahədə bir neçə yüz atmosferlik təzyiq törədə bilər. «Şaxta» aşınması, «donma təzyiqi» süxurları parçalayır, xırda hissələrə ayırır. Süxurların parçalanmasına suda həll olmuş duzların kapilyar boşluqlarda yenidən kristallaşması da kömək edir. Gündüz buxarlanma zamanı həmin vəziyyət qeyd olunur.

Ağacların, kolların kökləri də mexaniki pozulmaya təkan verir. Ağac böyüdükcə köklər də dərinliklərə işləyir. Kök 20 atmosferdək təzyiq yarada bilər. Ətraf süxurların çatlaması, bütövlüyün pozulması həmin təzyiqin məhsuludur. Məhv olmuş köklərə su hopanda həcm artır. Bu da süxuru sıxır. Yuva qazan, yer altında yaşayan heyvanlar da mexaniki aşınmanın iştirakçılarıdır.

Süxurların Yer səthində (litosferin xarici hissəsində) atmosferin, hidrosferin və biosferin fəal kimyəvi ünsürləri ilə təması tərkib dəyişikliyi ilə yekunlaşan aşınmadır. Əsas işi görən birləşmələr: su, oksigen, karbon qazı, turşular, suyun müsbət (H^+) və mənfi (OH^-) ionları aşınmaya təsir göstərir. Hidrogen ionlarının çoxluğu prosesi gücləndirir. Su həm də bitkilərin yayılmasının mühüm şərtlərindəndir. Bitkili, floralı şəraitdə isə O_2 , CO_2 və üzvi turşular çoxalır. Onların suda birgə mövcudluğu *dissosasiya* hadisəsini gücləndirir.

Kimyəvi aşınma humid (mülayim), rütubətli tropik və subtropik zonalarda daha fəal gedir. Temperaturun yüksəkliyi, üzvi maddələrin illik bol toplantısı (tropik meşələrdə) nəticəsində ionların qatılığı artır. Bunun əvvəlində isə CO_2 və üzvi turşu miqdarının çoxalması görünür. Suyun və havanın sərbəst oksigeni oksidləşdirici rolunu oynayır. Suda həll olmuş O daha çox iş görür. Suda həll olmuş duz, turşu, habelə bakteriyaların fəaliyyəti ilə kimyəvi aşınmanı sürətləndirir. Dəmir oksidli, manqanlı, kobaltlı və s. minerallar oksidləşmədə fəaldır. Dəmirin valentinin dəyişilməsi buna aydın misaldır.

Oksidləşmə zamanı aşağı valentli dəmir birləşmələri yüksək valentli birləşmələrə çevrilir. Bu vaxt dəmir oksidinin hidratı yaranır. Həmin prosesin istiqaməti aşağıdakı kimidir:



Pirit

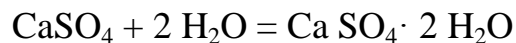
(qonur dəmirdaşı, limolit)

Birinci mərhələdə dəmir ikioksidin sulfatı alınır. Bu isə sonradan oksidləşərək, dəmir oksidi sulfatına çevrilir. Həmin törəmə də davamlı olmadığından O və suyun təsiri ilə dəmir oksidinin hidratına keçir. Bu qayda ilə bataqlıq filizi – limonit əmələ gəlir. Limoniti törədən proses də yalnız oksidləşmə yox, həm də hidratlaşma hadisəsi iştirak edir.

Bir sulfid yatağının üst hissəsində oksidləşmiş qat müşahidə olunur. Bu qatı «dəmir topaq» adlandırırlar. Oksidləşmələr bütün dəmirli – maqneziumlu mineralları dəyişdirə bilər. (avgit, hornblend, olivin ...). Bu mineralların hər birinin tərkibində dəmir iki oksid var, o da yer səthinə çıxanda sürətlə oksidləşir. Odur ki, süxurların səthi nazik qonur pərdə ilə örtülür. Bir çox süxurların, məsələn, qum, qumdaşı, gil, mergellərin qonur – tünd rəngə boyanması onların kimyəvi pozulmaya məruz qalmasının nəticəsidir.

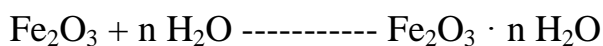
§2. Hidratasiya hidratlaşma

Suyun mineral tərəfindən udulmasıdır. Anhidritin gipsə çevrilməsi:



Gipsin əmələ gəlməsi həcmnin artması ilə yekunlaşır. Bu isə ətraf süxurlara mexaniki təsir göstərir. Aydın ki, kimyəvi və mexaniki aşınmalar yanaşı törənir.

Hematitin hidratlaşması:



Hematit

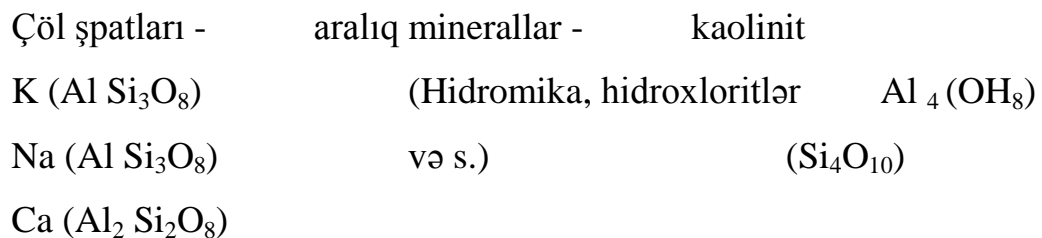
Su Limonit

Mürəkkəb tərkibli silikatlarda da hidratlaşma halları qeyd edilir. Suyun CO₂-nin və üzvi turşuların birgə iştirakı zamanı həllolma və hidroliz baş verir. Xloridli,

sulfatlı və karbonatlı süxurlar üçün həllolma intensivdir. Bu cür kimyəvi maddələrin həlli yer səthində qıf, çuxur, quyu, çökəklik kimi relyef biçimlərinin əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

Mürəkkəb tərkibli, mürəkkəb quruluşlu silikatların, maqmatik və metamorfik süxurların da suda həll olması mümkündür.

Silikatlar və alümosilikatlar aşınarkən hidroliz prosesi mürəkkəbləşir. Hətta hidratlaşma üçün də imkan yaranır. Belə ki, mineralın kristallik qəfəsi tamamilə pozulur. Yer qabığına geniş yayılan çöl şpatlarının pozulması deyilən hala misaldır. Əsas plagioklazlar daha asan aşınır. Kalium çöl şpatları və turş plagioklazların hipergenezi ləng gedir. Suyun karbon qazının təsiri altında çöl şpatlarının pozulması aşağıda göstərilən sxem üzrə baş verir:



Həmin prosesdə aşağıdakı mərhələlər nəzərə çarpır:

1. K, Na, Ca kationları sıxışdırılır. CO_2 –nin iştirakı ilə karbonatlar və biokarbonatlar ($K_2 CO_3$, $CaCO_3$ və s.) əmələ gəlir. Mülayim və isti iqlim rayonlarında üstədən süzülən Sulu karbonatların köçürülməsinə səbəb olur. Rütubət çatmayanda, quru iqlim hökm sürəndə öz yerində toplanan karbonatlar məhluldan çöküb, yer səthindən bir qədər dərinliklərdə ayrı – ayrı formalar şəklində yığılır. Süxurlarda bu yol üzrə karbonatların cəmlənməsi karbonatlaşma adlanır;

2. Karkaslı (özüllü) strukturlar kaolinitlərə məxsus təbəqəli, laylı strukturlarla əvəz olunur. Digər gil mineralları da prosesə misal ola bilər;

3. İlkin mineraldakı silisin qismən məhlula keçməsi. Çay sularında SiO_2 miqdarının 11 faizə çatması həmin hadisənin nəticəsidir. Kolloidal məhlullardan Sulu silisin – $SiO_2 \cdot n H_2 O$ -nun ayrılıb, çatları doldurması və kövrək süxurları sementləməsi aşınma ilə əlaqədardır. Nəhayət, SiO_2 –nin bir hissəsi kaolinitdə möhkəmlənmiş halda qalır.

Alümosilikatlarla zəngin olan maqmatik və metamorfik süxur aşınmaları sayəsində kaolin yaranır. İlk kaolin yuyulduqdan və yenidən toplandıqdan sonra ikinci növ kaolinin yatağı əmələ gəlir.

Kaolinit yer səthi şəraitində davamlı mineraldır. Lakin yeni əlverişli şəraitdə (bol atmosfer çöküntüləri, yüksək temperatur, çoxlu bitki qalığı) alümosilikat (mika) və çöl şpatının hidrolizi zamanı Al-la SiO₂ arasında əlaqə qırılır, yer səthi üçün daha davamlı hesab edilən alüminium hidrokksidləri (hidroargillit – Al₂ O₃ · n H₂ O – boksitin əsas tərkibi), silis – sulu (opal - SiO₂ · n H₂ O) və s. əmələ gəlir.

Dəmirlə – maqneziumlu silikatlar – olivin, piroksenlər, amfibiollar çöl şpatlarına nisbətən, aşınmaya qarşı çox davamlıdırlar.

Qələvi mühitdə hidromikalar, hidroxloritlər, montmorillonit, turş mühitdə kaolinit tipli gil mineralları, nontronit (əsas və ultrasəs süxurlarda), hidrokksidlər, sulu silis əmələ gəlir.

Kimyəvi aşınmada orqanizmlərin rolu. Bu məsələ ilk dəfə akademik Vernadski tərəfindən öyrənilmişdir. «Canlı maddə»nin hipergenezdə fasiləsiz iştirakı geoloji təlimə həmin alim tərəfindən daxil edilmişdir. Vernadskinin xidməti bir sıra alimlər tərəfindən daha da təkmilləşdirilmişdir. O deyirdi ki, orqanizmlər aşınma proseslərində mühüm rol oynayan amillərdir – onlar süxurlardan müxtəlif üsürləri qoparıb, cürbəcür birləşmələrə daxil etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Bitkilər köklərindəki şirələrlə, turşularla süxurlara kimyəvi təsir göstərir və onlardan qida maddələri götürürlər:

K, CA, SiO₂, Mg, Na, P, S, Al, Fe və s.

Süxurların pozulması qayaların səthində məskən salan mikroorqanizmlərdən başlanır. Təcrübələrin köməyi ilə bir hüceyrəli flora nümayəndələrinin aşındırıcı fəaliyyətini sübuta yetirmişdir. Qaya kütlələrinin bitkilərə məskən salmasında müəyyən ardıcılıq məlumdur. Əvvəlcə, bakteriya və göy – yaşıl yosunlar məskunlaşır. Onlar süxurları pozub, mikroflora üçün zəmin hazırlayırlar. Diatomiya yosunları, ibtidai göbələklər, mamırlar, şibyələr ... Bütün bu sayılanlar ali bitki və heyvanların (fauna nümunələrinin) litofil bitkilərdən sonra süxurlara daxil olmasına imkan yaradır. Beləliklə, ilkin litofil silislə gil – torpaq arasında

(alümosilikatlarda) möhkəm əlaqələri qırır. Üzrei qalıqların çürüməsi və parçalanması zamanı əmələ gələn orqanik (humın) turşular, habelə qazşəkillik məhsullardan O_2 və CO_2 də süxurları aşındıran amillər sırasına daxildir.

Biokimyəvi şərait atmosferdəki rütubətlə əsaslandırılır. İki əsas aşınma diqqəti cəlb edir: humid (rütubətli) və arid (quru). İqlim hipergenezin mühüm törədicilərindən sayılır.

Humid landşaftlar atmosfer nəmliyinin bolluğu və meşə örtüyünün sıxlığı ilə fərqlənir. Tayqa meşələrində illik məhv olmuş üzvi varlığın miqdarı rütubətli – tropik meşələrdəkindən qat – qat azdır. Həmin orqanik kütlə torpağa qarışmış mikrorqanizmlər tərəfindən mənimsənilir və yavaş – yavaş üzvi turşulara çevrilir. Odur ki, humid sahələrin torpaq sularında turşuluq üstündür. Bu isə ətraf süxurlara kimyəvi təsir göstərir.

Arid landşaftlarda isə mənzərə bəm – başqadır. Burada çəmənliklər çoxdur, onların biokütləsi meşələrinəkindən dəfələrlə artıqdır. Torpaq suları əsasən, neytral, yaxud zəif qələvi reaksiyaları ilə cərəyan edir. Aşınmış qatın tam yuyulması müşahidə olunur. Amma tədricən asan həll olan birləşmələrin toplanması gedir.

Relyefin aşınma qabığına təsiri. Hipergenez proseslərdə relyefin rolu böyükdür. Relyefin müsbət ünsürlərində relyefi əmələ gətirən süxurlardan ayrılmış elementlər hipergen minerallar törədir. Bu vaxt avtomorf (özünə xas şəkil) və ya elüvial aşınma qabığı yaranır. Bu növ qabığın başlıca xüsusiyyəti onu səciyyələndirən materialın relyefin öz məhsulu olmasından ibarətdir.

Avtomorf qabığın təşkili ərzində torpaq – qrun suları bəzi ünsürləri özü ilə aparıb başqa yerdə çökdürə bilər. Həmin hərəkətdə olan birləşmələr sular vasitəsilə relyefin aşağı hissələrinə köçürülür və cürbəcür minerallar şəklində ayrılıb, yığılır. Bu qayda ilə hidromorf qabıq əmələ gəlir. Avtomorf tipli aşınma qabığının qalınlığı onlarca metrə çatır.

Relyefin nisbətən aşağı hissələrində avtomorf qabıqdan daşınmış dəmir iki oksid, alüminium, bəzən də manqan birləşmələri toplanır.

Aşınmanın intensivliyi soyuq və mülayim iqlimli humid landşaftlarda azalır. Burada da gil minerallar törənir, lakin onların arasında hidromikalar üstündür, kaolinitəbənzər minerallara isə az rast gəlinir. Elüvial qabığın qalınlığı azdır.

Arid şəraitdə silikatların pozulması məhdudlaşır. Elüvial qabıq keçid materialın kəskin dezintegrasiyası ilə ifadə olunur. Hidromorf törəmələrdə qalın gipsli və karbonatlı qabıqlar, habelə həll olmuş sulfat və xloridlərin (mirabilit, halit və s.) akkumulyasiyası səciyyəvidir.

Aşınmada vaxtın rolu. Vaxt hər cür təbii proses üçün zəruri amildir. İlkin materialların dəyişilməsi və aşınma qabığının təşkili vaxtdan çox asılıdır. Aşınma proseslərinin inkişafı müəyyən ardıcılıqlara uyğundur.

Birinci mərhələdə maqmatik cisimlərin qırıntılarından elüvi materialı yaranır. İkinci mərhələdə isə qələvi və qələvi – torpaq ünsürlərin, xüsusən Ca və N-nin uzaqlaşdırılması baş verir. Bu zaman kalsitin pərdəcik və konqresiyaları (əhəngləşmiş elüvi) əmələ gəlir.

Üçüncü mərhələ: silikatlarda kristallokimyəvi struktur sökülür, gil qrupunun mineralları törənir. Bu zaman siallit elüvi əmələ gəlir. Si və Al üstünlük qazandığından, aşınma məhsulu həmin adı daşıyır.

Dördüncü mərhələdə bəzi silikatların pozulması baş verir. Aşınma qabığı dəmir oksidləri ilə və bəzən Al oksidi ilə zənginləşir. Bu mərhələyə uyğun gələn aşınma qabığı allitdir.

Hipergen çevrilmələrin davam etmə müddətini, qabığın geoloji yaşını düzəltməyə nəzəri – təcrübi əhəmiyyətə malikdir. Bütün geoloji dövrlər ərzində aşınmalar olmuşdur. Onların izləri çox vaxt gənc süxur qatlarının altında gizlənmiş məhsullarda yaxşı qalmışdır.

Ən qədim (proterozoy) qabıq Kareliyada müəyyənləşdirilmişdir. Onun yaşı 2 mlrd. ilə yaxındır. Mezozoy tarixli aşınmalar Qərbi Ukraynadan Uzaq Şərqedək, Şimal Buzlu okeanından Orta Asiyanın dağlarına qədər yayılıb.

Hipergenez zamanı faydalı qazıntı yataqlarının yaranması. Aşınma qabığı ilə bir sıra yeraltı sərvətlər, hətta iri filiz cisimləri əlaqədardır. Məsələn, məşhur Kursk maqnit anomaliyasının geoloji quruluşu buna misaldır. Onun əsas maqnitli

kvarsitləri paleozoy yaşlı aşınma qabığında yerləşir. Hipergen hadisələr nəticəsində üst horizontlarda zəngin hematit filizi yaranmışdır.

Cənubi Uralın mezozoy qabığında Si və Fe filizlərinin ehtiyatları, həmçinin kaolinit toplanmışdır. ABŞ-ın, Gvineyanın boksit yataqları məhz nefelinli siyenitlərin hipergen dəyişilməsinin məhsuludur.

Hipergen yataqların üst hissəsi üçün ikinci zonallıq səciyyəvidir. Sulfid yatağının yuxarı mərtəbəsində (suyun yaxşı dövran etdiyi, havanın soxulduğu hissədə) sulfidlərin oksidləşməsi gedir. Sulfatlardan kükürd turşusunun burada yaranması qeyd olunur. Əgər hipergen törənmə arid landşaftda baş verirsə, onda cürbəcür sulfatların kristallaşması labüddür. Yuxarıda üç valentli dəmirin sulfatları, aşağıda isə, oksigen çatmayan şəraitdə, ikivalentli dəmirin, misin, sinkin sulfatları toplanır.

Humid landşaftlarda oksidləşmə və hidroliz nəticəsində üstə dəmirin hidrokksidləri yığılır və «dəmir papaq» yaranır. «Dəmir papaq»dan aşağıda filizi çıxarılmış horizont, yaxud möhkəm materiallardan yalnız baritlə kvars səpinti biçimində yerləşə bilər.

Filiz yataqlarının aşınma qabığından yuxarı qat oksidləşmə zonasıdır.

Qrunt sularından aşağıda oksigenin az tapıldığı qatlar yerləşir. Odur ki, yuxarıdan süzülüb keçən sulu məhsullardakı metallara burada pis həll olan ikinci dərəcəli sulfidlər şəklində rast gəlinir, məsələn: xalkozin, kovellin. Bu zona ikinci dərəcəli zənginləşmə zonası, yaxud sementləşmə sahəsidir.

Coğrafi mühitdən, yatağın quruluşundan və filizin tərkibindən asılı olaraq, aşınma qabığının horizontları fərqlənir. Məsələn, Qazaxıstanın filiz yataqlarında birinci və ikinci (sulfatlı və sulfidli) oksidləşmə horizontları seçilir. Uralın «Dəmir şlyapalar»ı diqqəti cəlb edir (yuxarıda – kvars, barit, aşağıda – külçə «səpintisi»); buranın alt – ikinci zənginləşmə zonası zəif ifadə olunur. Atakamada (Çili) filiz yataqlarının qabıq hissəsi qalın sulfat horizontlarından ibarətdir.

Aşınma məhsullarının yenidən çökdürülməsi. Yeni aşınma qabığı yaranmasının mərhələləri

Küləyin, ağırlıq qüvvəsinin, hərəkət edən suyun və buzun təsiri altında aşınma qabıqları pozulur və onların törətdiyi məhsullar uzun müddət daşınmada və yenidən çökmədə iştirak edir. Bir halda ki, mineral törəmələrin mexaniki sərtliyi, xüsusi çəkili, onların hipergen möhkəmliyi fərqlənir, onda onların çeşidlənməsi, qatılaşması (differensiasiyası) da təbiidir. Hipergenetik materiallar denudasiyaya uğradıqdan sonra məhlullar halında dəniz hövzələrinə daşınır, burada dəyişilib çökmə süxurlara çevrilir.

Mineral maddənin quruda toplanması kimyəvi elementlər bölünməsinin qanunauyğun davamıdır. Qabığın denudasiyası ilə fasilə olur, amma hipergenez proseslər kəsilmir. Kontinental məhsulların tərkibinə keçmiş materiallar yenidən hipergenez təsirə qoşulur. Bu hal başqa coğrafi şəraitdə baş verə bilər. Məsələn, nival – tundra aşınmasının törəmələri buzlaşmalar nəticəsində, səth sularının təsiri ilə köçürülüb, çökdürülüb və indii də tayqa, çöl və səhra landşaftları şəraitində hipergen dəyişikliklərə məruz qalır. Materialın yığılmasınadək baş vermiş prosesə proqenetik (əvvəlcədən olan) hipergenez deyilir. Kövrək məhsulların toplanmasından sonra baş verən aşınmanın nəticələri isə epigenetik hipergenez adlanır. Epigenetik dövr üçün sıxılmalar və konkresiyalar səciyyəvidir. Məsələn, landşaftda (məlayim qurşaq) hidrohetitin və psilomelanın yeni törəmələri toplanır: çöldə – kalsit, səhrada – gips. Hipergenezin epigenetik mərhələ törəmələri üçün, həmçinin pirogenetik mərhələ törəmələri və mərhələnin məhsulları üçün hipergen metasomatoz əlamətdardır.

Bütün hipergenez proseslər hansı amilin üstünlük qazanmasından asılı olaraq, aşağıdakı növlərlə ifadə olunur:

- a) xüsusi hipergenez – bu haqda yuxarıda ətraflı danışılıb;
- b) Pedagenez – quruda torpağın əmələ gəlməsi. Fiziki, kimyəvi və biokimyəvi proseslərin cəmi kimi qiymətləndirilir. Proses yer səthində gedir. Ayrı – ayrı iqlim və yüksəklik rayonlarının da pedogenezi eyni dərəcədə getmir. Torpaq törədən prosesin əsas amili köklü (ana) süxurların mineraloji tərkibidir;

v) Singenez – litogenezin bir mərhələsidir. Çöküntü toplanarkən onlarla birlikdə əmələ gələn mineralların yaranması. Singenez tədricən diagenəzə keçən prosesdir;

q) Diagenəz – iki cür mənalandırılır: «təzədən yaranma», yaxud «çevrilmə». Bəzi mütəxəssislər çöküntünün toplanmasından metamorfikləşməsinə qədər baş verən bütün ardıcılığı diagenəzə aid edir. Digərləri yalnız çöküntü qatının yaranması ilə kifayətlənir;

d) Katagenəz – aşağı temperaturlarda və təzyiqlərdə gedən proseslərdir. Diagenəzdən sonra baş verir və metamorfizmə keçid rolunu oynayır. Onun davamına metagenəz kimi baxılır. Vassoyeviçə görə, bu hal xüsusi metamorfizmdir. Straxov katagenəzi və protometamorfizmi birləşdirib metagenəz adlandırır. Katagenəzlə normal, pozulmayan çöküntülər bağlıdır;

j) hidrogenəz – sulu, kimyəvi mühitdən çökmə, mineralların toplaşib sementləşməsi (sedimentasiya);

z) Biogenəz – «bios» (həyat) və «qenos» (mənşə) sözlərindən ibarətdir. Bir üzvü varlıqdan digərinin əmələ gəlməsi hadisəsi ilə bağlı olan kimyəvi birləşmələrin yaranması nəzərdə tutulur;

i) Texnogenəz – insanın təsərrüfat fəaliyyəti ilə əlaqədar baş vermiş geomorfoloji proseslərin cəmidir. Buraya daşınma, çökdürmə, emal və s. kimi fəaliyyətlər daxildir. Kənd təsərrüfatı, faydalı qazıntıların işlənməsi, sənaye mərkəzlərinin təşkili və başqa hərəkətlər texnogenəzi törədir. Bu terminin sinonimii antropogenəzdir.

§3. Küləyin geoloji fəaliyyəti

Atmosfer agentləri Yerin üst qatındakı süxurlar və çöküntülərə müxtəlif dərəcədə təsir göstərərək, onları dağıdır, çatladır, parçalayır və ya şişirdir. Bu agentlərdən başlıcası temperatur, yağıntı suları və küləkdir.

Temperaturun artıb – azalması nəticəsində süxurlar çatlayır, müəyyən vaxtlarda yağıntının baş verməsi nəticəsində bu çatlar yağış və qar suları ilə dolur.

Bir çox süxurlar islanma nəticəsində öz həcmələrini genişləndirir və şişirlər. Parçalanmış bu süxur hissələri temperaturun sonrakı dəyişilməsi ilə əlaqədar olaraq daha xırda hissələrə bölünür. Nəticədə kütləvi surətdə qırıntı halına salınmış süxur hissəcikləri küləklər vasitəsilə bir yerdən digər yerə aparılıb çökdürülür. Çökdürülmüş süxurlar özləri də yenidən dəfələrlə daha uzaq məsafələrə aparılır.

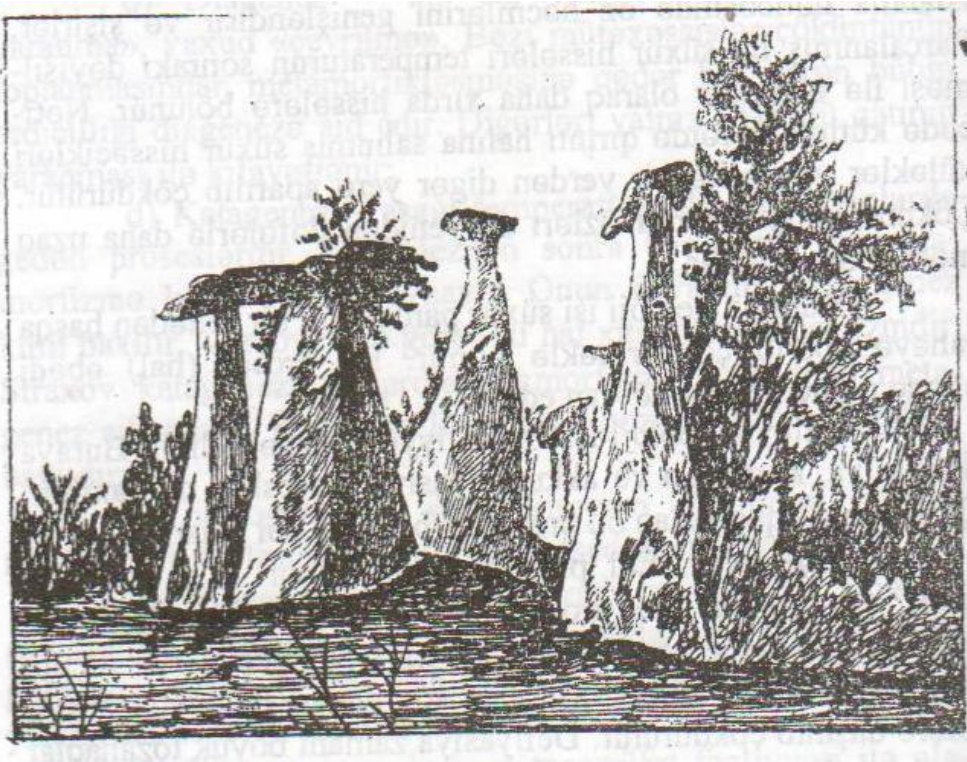
Küləyin geoloji işi süxur parçalarını bir sahədən başqa sahəyə aparıb çökdürməklə bitmir. Bu proses (hal) əbədi olaraq planetimizdə dövrən edir.

Küləyin geoloji işi və fəaliyyəti çoxcəhətlidir. Buraya deflyasiya, korraziya və akkumulyasiya prosesləri də daxildir. Qarşılıqlı əlaqədə olan bu proseslər birlikdə eol adlanır.

Deflyasiya. Eol proseslərin bu növü Yer üzərində geniş yayılmışdır. Bu proses özünü ən çox səhralarda və yarımsəhralarda göstərir. Belə ki, müxtəlif çeşidli və ölçülü qum dənələri və külək vasitəsilə sovrularaq müəyyən məsafələrə daşınıb çökdürülür. Deflyasiya zamanı böyük tozanaqlar əmələ gəlir, çox vaxt narın süxur hissəcikləri havada asılı vəziyyətdə qalır. Nisbətən böyük hissəciklər isə müəyyən məsafələrdə çökdürülür.

Süxur hissəciklərinin sovrularkən çökdürülməsi küləyin sürətindən də xeyli dərəcədə asılıdır: küləyin sürəti saniyədə 4 – 5 metrə çatdıqda, ölçüsü – 0,2 mm olan hissəciklər, bu sürət saniyədə 10 metrə bərabər olduqda isə ölçüsü 1 mm-ə çatan süxur dənələri çökdürülür.

Bəzən çox güclü küləklər əsir. Bu zaman təkcə süxur dənələri deyil, iri parçalar belə sovrularaq uzaq məsafələrdə toplanır. Belə ki, küləyin sürəti saniyədə 16 – 18 metrə çatdıqda o, artıq damların kirəmidlərini belə qoparıb aparır. Küləyin sürəti saniyədə 19 – 21 metrə çatarsa, o ağacları kökündən çıxarır. Deflyasiya zamanı yer səthində özünəməxsus relyef formaları yaranır. Daha kövrək süxurlar üfürülüb aparıldıqdan sonra əvvəlki yerlərdə böyük dərələr, qazanvari çuxurlar yaranır.



Şəkil 26. Eol sütunları

Korraziya. Küləyin apardığı qum hissəcikləri bəzən böyük və qüvvətli zərbə ilə öz yolunda rast gəldiyi bərk süxurlara dəyir, onların üzərində cizgilər, şırımlar, kəsiklər və yarıqlar əmələ gətirir. Bu prosesə korraziya deyilir.

Defilyasiya və korraziyanın qarşılıqlı təsiri nəticəsində möhkəm süxurlar da aşınaraq toza və xırda qırıntılara çevrilir. Belə hallarda relyef girintili – çıxıntılı şəkllə düşür. Daha möhkəm süxurlar defilyasiyaya və korraziyaya qarşı yüksək müqavimət göstərdiklərindən, onlar səhra və yarımsəhralarda formalarını nisbətən qoruyub saxlayırlar. Möhkəm süxurlardan olan qumdaşları və əhəngdaşlarından ibarət kütlələrə qalıq şəklində rast gəlinir. Çox vaxt bu «qalıqlar» qədim bir şəhərin uçulub qalan xarabalıqlarını xatırladır.

Deflyasiya prosesi kənd təsərrüfatına böyük ziyanlar vurur. Qüvvətli küləklər istər bitki örtüyü, istərsə də əkin üçün yararlı olan torpağı üfürüb aparır. Sovrulmuş çöküntülərin altında isə çox vaxt özlərinin ilkin formalarını saxlayan möhkəm süxurlar yatır. Bunları isə şumlamaq qeyri – mümkündür. Həmin vəziyyət dağ rayonlarında özünü daha qabarıq göstərir.

Materialların daşınması və çökdürülməsi

Külək, gil, tozvari və həmçinin, incə qum dənələrini (ölçüsü 0,26 mm-dən çox olmayan) bir neçə yüz, hətta minlərlə kilometr məsafələrə aparır.

Bəzən elə olur ki, Orta Asiyadan əsən Şərqi küləkləri Xəzər dənizi üzərində səhra qumlarından böyük toz buludları yaradır. Bu toz buludlarının hündürlüyü 2 – 3 min metrə çatır. Təyyarələr sıx tozanaqlardan uzaqlaşmaq üçün daha hündürlüyə qalxmağa məcbur olur. Ölçüsü 0,26 mm-dən böyük olan hissəciklər isə küləyin qüvvətli əsmədiyi hallarda yer səthində diyirləndirilib maneələrə rast gəldikləri yerdə çökdürülür. Əlverişli şəraitdə sovrulan material yığılıb torpaq qatı əmələ gətirir. Bunu eol süxurlar adlandırırlar. Eol süxurlar toplandığı ərazinin formasını və relyefini dəyişir. Buradakı toz qatının qalınlığını artırır. Küləyin gücündən asılı olaraq, eol çöküntülərinin də ölçüsü və çeşidi müxtəlifdir. Bəzən onların qalınlığı bir neçə santimetrlərlə hesablanır.

Küləyin yaradıcı işi. Kontinental iqlimli sahələrdə küləyin fəaliyyəti hakim mövqe tutur. Küləyin aşınma məhsulunu üfürüb, daşıyıb və nəhayət, çökdürdüyü yerləri səhra və yarımsəhralara çevirir. Külək incə qum dənələrini özü ilə daşıyıb səhralarda rast gəldiyi maneələr ətrafında çökdürür. Dün və barxan adlanan eol formalarının hündürlüyü bir neçə santimetrdən 100 metrə qədərdir. Onların küləkdöyən tərəfləri 5 – 12 dərəcəyədək az meyilli, əks tərəfləri isə 35 – 40 dərəcəyə qədər çox meyilli olur.

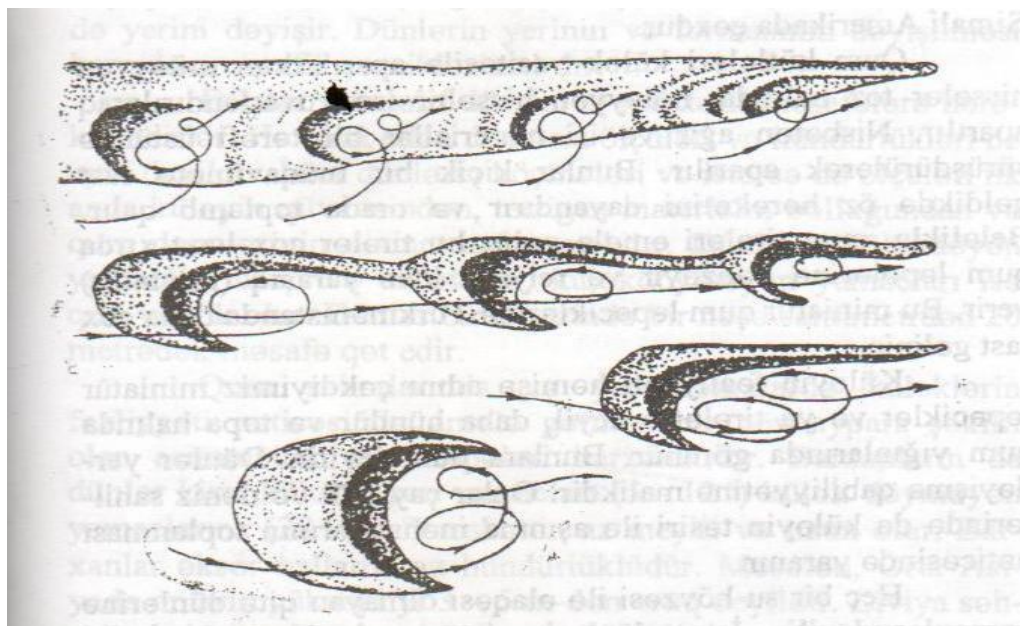
Yağıntı az düşən bitki aləmi zəif inkişaf edən və gündüzlə gecə temperaturu arasında kəskin fərq müşahidə edilən ölkə və vilayətlərdə eol proseslər özünü daha tez – tez göstərir. Belə əyalətlərdə təkcə kövrək süxurlar deyil, hətta möhkəm qayalar belə küləyin daimi təsirinə davam gətirməkdə acizdirlər. Külək çatlara və boşluqlara daxil olub, oradan aşınmış süxur hissəciklərini sovurub – çıxarır, onları müəyyən məsafələrə nəql edib çökdürür və eol süxur qatını törədir. Bir sözlə, Yer qabığında elə bir sahə yoxdur ki, orada küləyin geoloji işinin izləri görünməsin.



Şəkil 27. Barxan

Külək özünün mexaniki gücü və zərbəsi ilə nəinki süxurlara təsir edir, hətta qayaların şəklini belə dəyişərək onları orijinal formalara (şəkillərə) salır, mağara və kahalar yaradaraq, relyefin paleocoğrafiyasını dəyişir.

Yuxarıda qeyd etdik ki, külək özünün yaradıcı işi ilə eol relyef növlərindən, dünlər, barxanlar, tirlər kimi orijinal formalar əmələ gətirir.



Şəkil 28. Barxanların əmələ gəlmə sxemi

Küləyin üfurməsinə qarşı möhkəm sayılan kvars mineralı və davamlılıqda ona yaxın olan süxurlardır. Kvars və ona yaxın süxurlar Yer üzərində geniş yayılmışdır. Buna görə də eol çöküntülər içərisində kvars qumları əksəriyyət hissəni təşkil etməklə, sovrulduqları sahələrdə özlərinin qalıqlarını saxlayırlar. Bu

isə həm də kvars dənələrinin cürbəcür ölçüdə və formada olmaları ilə izah edilir. Möhkəm qumdaşları küləyin müqavimətinə nisbətən davamlı olduğundan, onlar müxtəlif ölkələrdə, vilayətlərdə aşınma məhsullarının sovrulmasından sonra öz qalıqlarını saxlayırlar. Bu qumdaşı qalıqları külək və onun apardığı süxur hissəcikləri tərəfindən o qədər cilalanır və yonulur ki, bunlar çox vaxt şiş uclu piramidlərə (ehramlara) oxşayırlar.

Qalıqlar həmişə şiş uclu olmur, adətən, bunlar göbələkvari dirəklər formasında rast gəlinir. Belə eol dirəkləri Şimali Amerikada çoxdur.

Qum kütlələri külək vasitəsilə aparılarkən müəyyən hissələr toz halında, müəyyən hissələr isə yuvarlandırılaraq aparılır. Nisbətən ağır və iri materiallar bir tərəfi üstündə sürüsdürülərək aparılır. Bunlar kiçik bir müqavimətə rast gəldikdə öz hərəkətini dayandırır və orada toplanıb qalır. Beləliklə, qum tirələri əmələ gəlir; bu tirələr çox vaxt xırda qum ləpələrinə bənzəyir və relyefə incə yaraşlıq (miniatür) verir. Bu miniatür qum ləpəciklərinə Türkmənistanda daha çox rast gəlinir.

Küləyin fəaliyyəti həmişə adını çəkdiyimiz miniatür ləpəciklər və ya tirələrlə deyil, daha hündür və topa halında qum yığınlarında görünür. Bunlara dün deyilir. Dünlər yerdəyişmə qabiliyyətinə malikdir. Onlar çay, göl və dəniz sahillərində də küləyin təsiri ilə aşınma məhsullarının toplanması nəticəsində yaranır.

Heç bir su hövzəsi ilə əlaqəsi olmayan qitə dünlərinə barxanlar deyilir. İstər dünlərin, istərsə də barxanların iki yamacı olur: küləkdöyən və küləkdönməyən. Küləyin istiqamətinə görə, dün yamaclarının mailiyyəti müxtəlifdir. Küləkdöyən yamacın əyilməsi $5 - 10^{\circ}$ -ə (nadir hallarda isə $15 - 17^{\circ}$), küləkdönməyən tərəfin meyli isə $29 - 32^{\circ}$ -yə çatır.

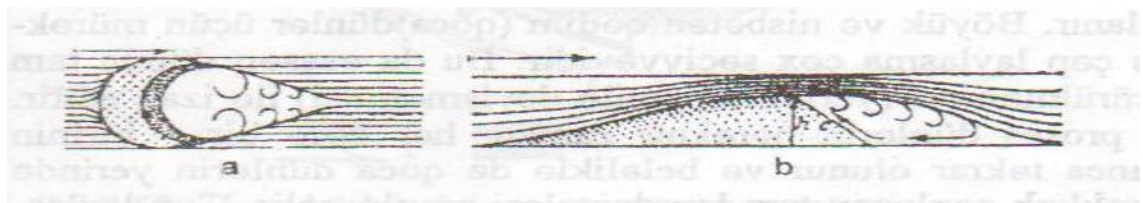
Dünlərə yığılan qum külək döyməyən yamacda küləkdöyən yamacdakına nisbətən kövrək olur.

Dünlərin küləkdöyən yamaclarının Yer səthi ilə birləşdikləri üfüqi hissədə çuxur olur ki, bu da küləyin gətirdiyi süxur hissəciklərinin zərbəsi nəticəsində yaranır. Çünki diyirləndirilib – gətirilən qum dənəcikləri ilk halda özünün üfüqi hərəkətini davam etdirmək istəyir. Buna görə də hissəciklər qüvvətli zərbə ilə bu səthə dəyir və orada ovuqlar açır. Bu ovuqlar özləri də dünlərin gələcək «tale»ləri

haqqında çox şey deyir. Axı dünələr bir yerdə qalmayıb, həmişə hərəkət edirlər. Bu hərəkətin əsası isə elə bu ovuqlardan başlanır. Belə ki, küləyin sonrakı gücü və onun gətirdiyi aşınma məhsulları bu ovuqlara dolaraq dünün küləkdöyən yamacını sovurmağa başlayır. Beləliklə də, dün özü də aşınıb külək əsən istiqamətdə yerini dəyişir. Dünlərin yerinin və formasının dəyişməsi həm də oroqrafik şəraitdən asılıdır.

Dünlər müxtəlif dövrlərdə müxtəlif məsafələrə hərəkət edirlər. Hərəkət edən dünlərin ölçüləri və hündürlükləri də eyni deyildir. İstər dünlərin köçmələri və istərsə də ölçüləri ilk anda küləyin qüvvəsindən, terrigen materialın bolluğundan və qum dənələrinin diametrindən asılıdır. Dünlərin küləkdöyən yamacları uzun və az meylli, küləkdöyməyən yamacları isə qısa və dik olur. Dünlər bir il ərzində bir neçə santimetrdən 20 metrədək məsafə qət edir.

Qum səhralarında və yarım səhralarda küləklərin fəaliyyəti nəticəsində əmələ gələn bir növ aypara şəkilli olan asimmetrik qum təpələri barxanlardır. Barxanların da dünlər kimi küləkdöyən yamacları ($5 - 12^\circ$) külək döyməyən yamaclarına ($28 - 35^\circ$) nisbətən az meylli və uzun olur. Barxanlar əksər hallarda az hündürlüklüdür. Məsələn, Orta Asiyada onların yüksəkliyi 3 – 5 m-dən artıq deyildir. Liviya səhrasında barxanların ucalığı bəzən 30 – 40 m, nadir hallarda 100 m, hətta 150 m olur. Belə hündür barxana Qazaxıstanın Balxan dağı ətəyində rast gəlirik.



Şəkil 29. Barxanəmələgəlmə prosesində küləyin istiqaməti a) plan, b) en kəsiyi

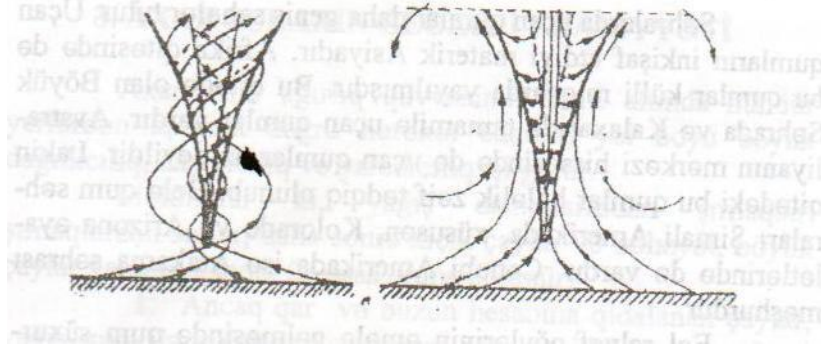
Barxanların hərəkət sürəti onların ölçüsü ilə əlaqədardır. Kiçik «ayparalar» çox sürətlə, gündə 10 m-ə qədər hərəkət edir. Böyük barxanlar isə küləyin istiqaməti sabit olduğu halda ildə 2 – 3 m yerini dəyişir.

Barxanlar hərəkət edib, yerlərini dəyişərkən xalq təsərrüfatına ciddi ziyanlar gətirir. Onlar rast gəldikləri əkinləri, tikintiləri və yolları qum yığınları altında

qoyurlar. Təsərrüfat sahələrinin qumlardan təmizlənməsinə xeyli vəsait sərf edilir. Bu məqsədlə çox zaman səhra və yarım səhra mahiyyətli qumlu sahələrdən müəssisələri, tikintiləri dün və barxan təhlükəsindən qorumaq üçün küləyin ən çox əsdiyi istiqamətlərə qarşı sipərlər (qalxan, lövhə) düzülür. Əksər hallarda hərəkət edən qumun qarşısını almaqdan ötrü belə sahələrdə kökləri möhkəm olan və çox dərinliklərə işləyən ağaclar qurşağı yaradılır. Bəzən yaxınlıqlardakı dün və barxanların üstü təbəqə şəklində neft və bitiumlarla örtülür, bu isə qumların sovrulmasının qarşısını alır.

Dünlər və barxanlar çay və su sahələrində müxtəlif fiziki – geoloji dəyişikliklər törədirlər. Onlar çayların axın səmtini dəyişirlər. Axının qarşısını kəsir, axmazlar və gölməçələr əmələ gətirirlər.

Yuxarıda göstərdik ki, dünlərin hərəkətləri küləyin çoxcəhətli gücündən asılıdır. Bu vaxt külək nəinki müxtəlif ölçülü, hətta müxtəlif petroqrafik tərkibli qum dənələrini qovur. Dünlərin küləkdöyən yamacları küləkdönməyən yamaclarının yerini tutur. Dünlərin bu qayda ilə hərəkətləri zamanı müxtəlif petroqrafik tərkibli qum dənələrinin laylaşması başlanır. Böyük və nisbətən qədim (qoca)dünlər üçün mürəkkəb çəp laylaşma çox səciyyəvidir. Bu da əsasən dünün tam köçürülməməsi (yerini tamamilə dəyişməməsi) ilə izah edilir. Bu proses dünlərin hərəkəti zamanı hər dəfə bir – birinin ardınca təkrar olunur və beləliklə də qoca dünlərin yerində mürəkkəb çəpləşən tam lay dəstələri əmələ gəlir. Çəp laylaşma ən çox materik (quru) eol formalarına aiddir.



Şəkil 30. Qasırğa qıfı ətrafında hava cərəyanlarının istiqaməti

Yer səthinin 4 %-i eol lössü ilə, 7 %-i isə qum səhrası ilə örtülmüşdür.

Respublikamızın ərazisində küləklərin cürbəcür növləri fəaliyyət göstərir. Bunların bir çoxu yerli ifadələrlə adlar daşıyır: meh, gilovar, xəzri və s. Ən çox geoloji iş görənləri xəzridir. Xəzri dağıdıcılıq, daşıyıcılıq və yaradıcılıq işləri görür. Onun adı Xəzərlə həmahəng səslənir. Xəzərdə qasırganın qopmasına qədər bu külək hərəkətdədir. Yeri gəlmişkən deyək ki, məşhur maarifpərvər ziyalı Həsən bəy Zərdabi demişdir ki, «havanın tərpənməsi küləkdir». Odlar diyarı paytaxtının öz adını küləklərlə əlaqədar daşması barədə mülahizə yürüdülmür.

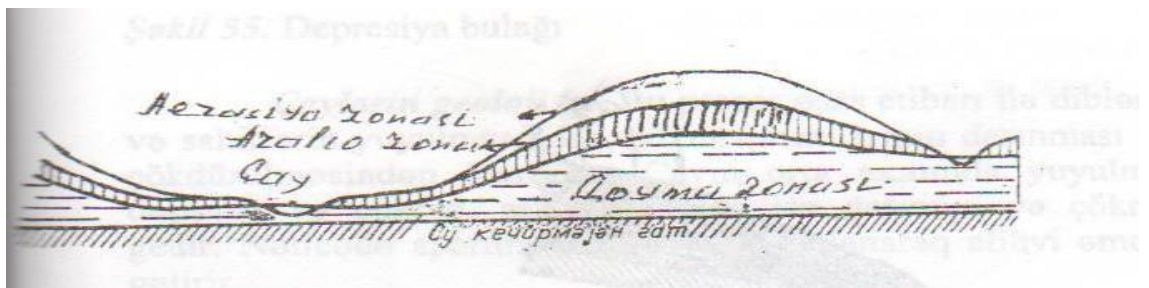
§ 4. Axar suların geoloji fəaliyyəti

Axar sular ağırlıq qüvvəsinin təsiri altında hündür yerlərdən aşağıya doğru hərəkət edərək, yol boyu böyük dağıdıcılıq, daşıyıcılıq və yaradıcılıq işi görür.

Məlumdur ki, yağış damcılarında şırnaqlar, şırnaqlardan sellər, daha sonra kiçik çaylar və nəhayət, böyük çaylar yaranır. Çaylar üç əsas qrupa bölünür:

1. Ancaq qar və buzun hesabına qidalanan çaylar, yağış suyu ilə qidalanan çaylar və qarışıq qidalanma mənbəyi olan çaylar.

Amu – Dərya, Sır – Dərya, Lena və başqa çaylar birincilərə, Şərqi və Qərbi Sibirin bir çox çayları üçüncülərə aiddir.



Şəkil 32. Relyef ilə yeraltı sulat səthinin münasibliyi

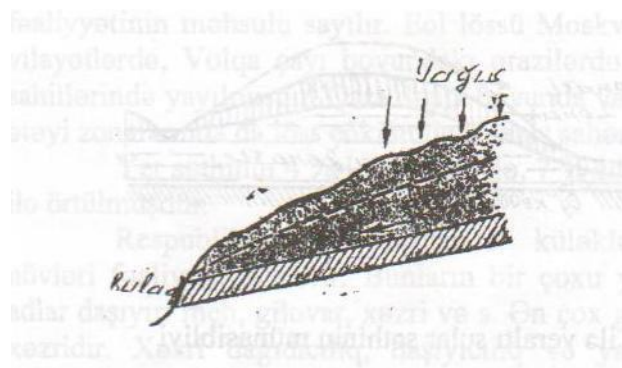
Üçüncü qrupa həmçinin isti, subtropik və tropik iqlim qurşaqlarının da çayları daxildir (Konqo, Hind, Amazon).

Çayların qidalanmasında yer səthinə çıxan yeraltı sular da iştirak edir. Atmosfer çöküntüləri bol düşən yerlərdə çaylar çoxdur. Bütün dünya böyük çay şəbəkəsi ilə örtülmüşdür. Çaylar şirin suludur. Bəzən quru iqlim şəraitində onların

suyu şortəhər olur. Məsələn, Qərbi Türkmənistandakı Atrek və Sumbar çaylarında bu hal müşahidə edilir. Çay axınlarının sürəti müxtəlifdir. Bu çay dibinin meylik dərəcəsiindən və çay suyunun miqdarından asılıdır. Kiçik sakit çayların sürəti 0,5 – 0,6 m/san., böyük çayların sürəti 1 m/san., dağ çaylarının sürəti 3 – 5 m/san-dır.

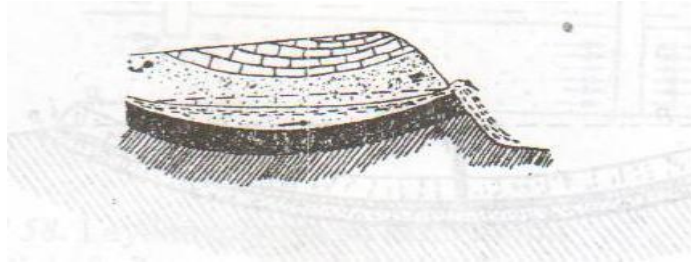
Müəyyən yatağa toplanmayan yerüstü axar suların dağıdıcılıq işi delüvial proses adlanır. Çayların dağıdıcılıq fəaliyyətinə eroziya deyilir.

Delüvial proses. Müxtəlif şırnaqlar yamaqların dik hissəsindən aşağıya tərəf kiçik hissəcikləri daşıyır, həmin yuyulmuş hissəciklər toplanıb delüvi əmələ gətirir. Delüvi toplantılarını hər yerdə çay dərələrində görmək mümkündür. Delüvilər, adətən, gilli tərkibə malikdirlər. Lakin müxtəlif süxurlardan ibarət olan sahələrdə onlar qeyri – cinslidir. Delüvi prosesi kənd təsərrüfatı üçün zərərli, çünki bu zaman məhsuldar torpaq yuyula bilər.



Şəkil 33. Lay bulağı

Dərələrin əmələ gəlməsi. Axının geoloji işi nəticəsində əvvəlcə çuxur yaranır. İlk çuxurdan isə dərə əmələ gəlir. Dərələrə hər tərəfdən atmosfer suları tökülür. Hər bir dərənin mənbəyi və mənsəbi vardır. Onlardan bəzilərinin dərinliyi 70 – 80 m və hətta çox, eni isə 1 km-dək və artıq olur. Dərələr bitkisiz dağətəyi rayonlarda, xüsusilə, çox yayılıb (Türkmənistan, Tacikistan, Özbəkistan). Volqa və Dnepr sahillərində, Desna hövzəsində, Oryol, Kursk və Penza vilayətlərində, Azərbaycanda Böyük və Kiçik Qafqazın hissələrində çoxlu dərə vardır.



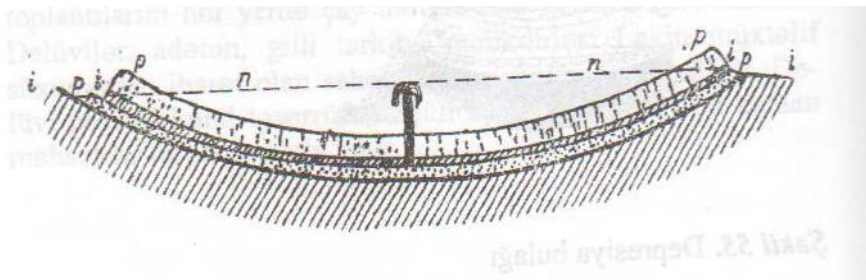
Şəkil 34. Depresiya bulağı

Çayların geoloji işi. Bu proses əsas etibararı ilə diblərin və sahillərin yuyulmasından, süxur qırıntılarının daşınması və çökdürülməsindən ibarətdir. Çayın orta axınında yuyulma, daşınma və çökmə, aşağı axınında isə daşınma və çökmə gedir. Nəticədə aparılmış çöküntülər toplanaraq allüvi əmələ gətirir.

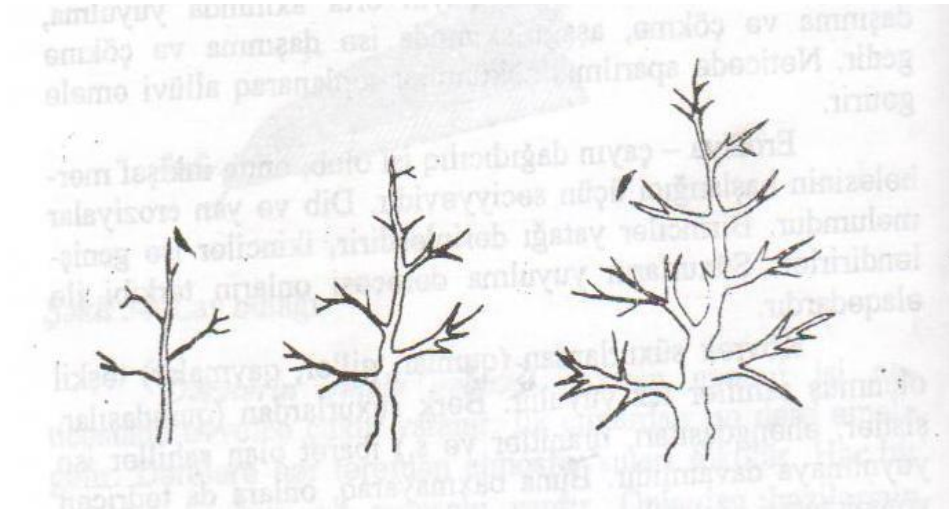
Eroziya – çayın dağıdıcılıq işi olub, onun inkişaf mərhələsinin başlanğıcı üçün səciyyəvidir. Dib və yan eroziyalar məlumdur. Birincilər yatağı dərinləşdirir, ikincilər isə genişləndirirlər. Süxurların yuyulma dərəcəsi onların tərkibi ilə əlaqədardır.

Kövrək süxurlardan (qumlar, gillər, qaymalar) təşkil olunmuş sahillər tez yuyulur. Bərk süxurlardan (qumdaşılar, şistlər, əhəngdaşıları, qranitlər və s.) ibarət olan sahillər isə yuyulmaya davamlıdır. Buna baxmayaraq, onlara da tədricən yonma təsiri göstərilir.

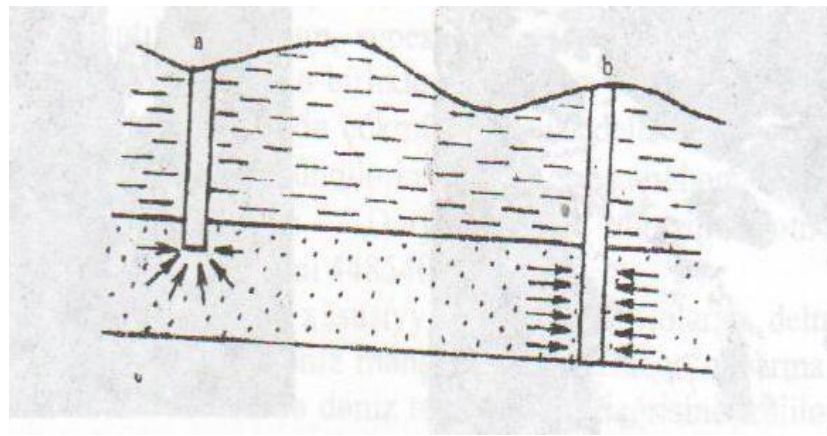
Nəhəng yarıqların əmələ gəlməsi bu şəraitdə baş verir. Çaylar öz yolunda tez – tez qeyri – bərabər bərklikli süxurlarla qarşılaşır. Möhkəm süxurların yayıldıqları sahələrdə olur ki, pillələr, astanalar, şələlələr yaranır. Bəzən çaylar sahillərdən birinin əksi istiqamətində yatağını dəyişdirərək, əyrilər əmələ gətirir. Sonralar bu əyrilər inkişaf edərək ilgəklərə çevrilir. Çayın həmin fəaliyyəti meandrların və axmazların əmələ gəlməsinə səbəb olur.



Şəkil 35. Artezian quyusunun sxematik şəkli

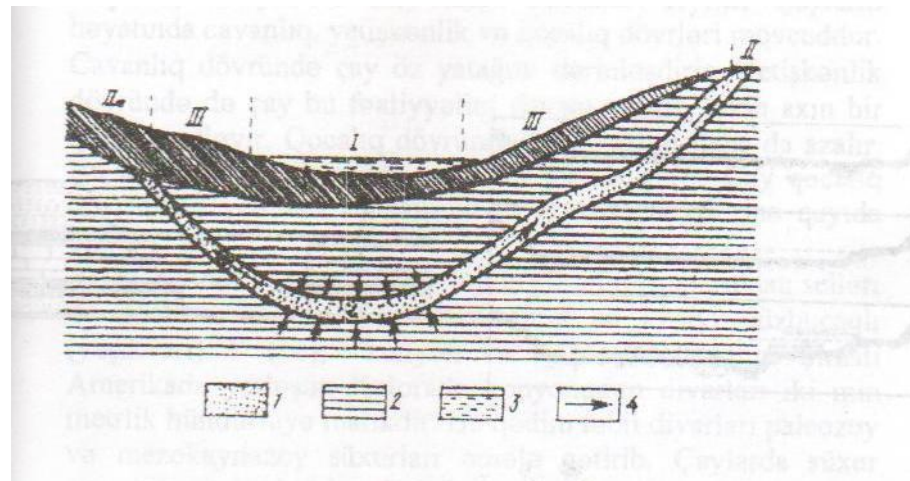


Şəkil 36. Yarğanların artması



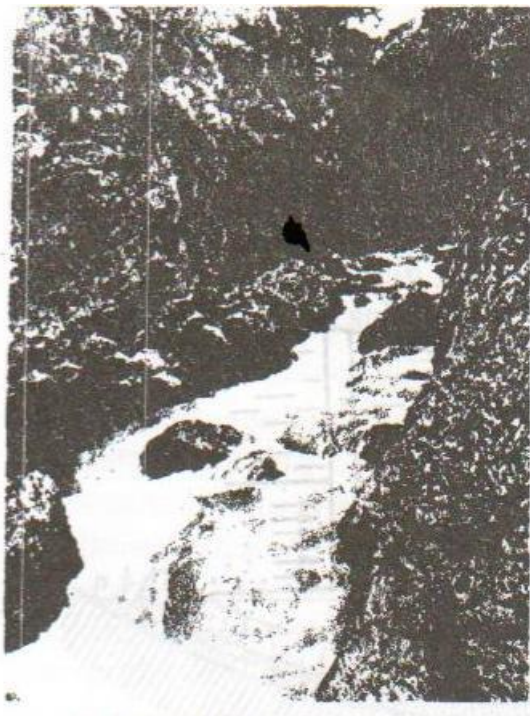
Şəkil 37. Laydan quyuya su axını sxemi

a) radial sferik axın, b) müstəvi radial axın



Şəkil 38. Elizion tipli basıqlı su sisteminin sxemi

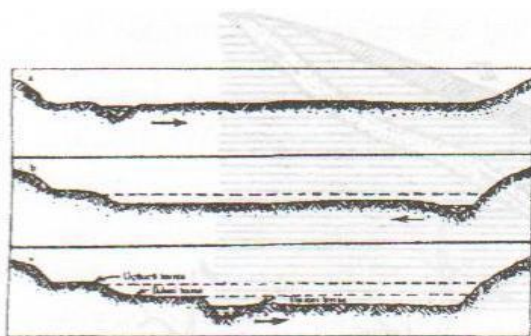
I – basqı yaranan zona, II – açıq boşalma zonası, Iia – gizli boşalma zonası, III axın zonası, I – kollektor süxurlar, 2 – gil, 3- yer səthindəki su hövzəsi, 4 suyun hərəkət istiqaməti



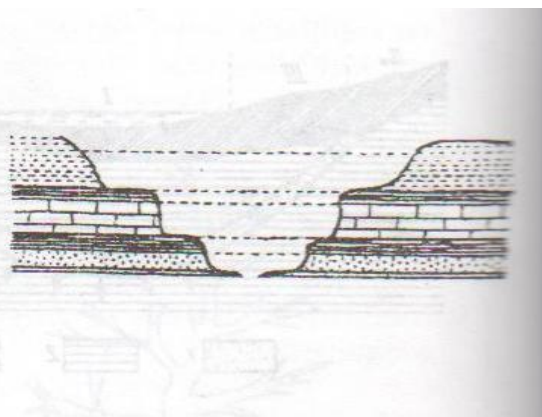
Şəkil 39. Dar dərə



Şəkil 40. V formalı dərə



Şəkil 41. Çay teraslarının sxemi

Şəkil 42. Struktur (denudasion)
teraslar

Çayın daşıma və toplama fəaliyyəti. Çayın daşdığı material, yəni allüvi tərkibinə və ölçülərinə görə müxtəlif olan qırıntılar kompleksidir. Dağ çaylarının allüvisi kobud və iri qırıntılardan (çınqıl, qayma), düzən çayların allüvisi isə orta və kiçik qırıntılardan (qum, supes) ibarətdir. Gilli və lili hissəcikləri çaylar özləri ilə birlikdə göllərə və ya dənizlərə qədər aparır. Çay mənsəbində çökmüş material

delta əmələ gətirir. Çayların apardığı çöküntülərin miqdarı bəzən nəhəng ölçülərə çatır. Məsələn, Amu – Dəryanın Aral dənizinə gətirdiyi çöküntülərin illik həcmi 4485400 m³-dir.

Əmələgəlmə xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, deltalar kontinental, göl və dəniz mənşəli olurlar. Bəzən qabarma və çəkilmələr nəticəsində dəniz tədricən qitə içərisinə irəliləyir, çay mənbələrini tutur, onları estuarlara çevirir.

Bəzi deltaların sahələri aşağıdakı kimidir: Volqa – 18000 km², Amu – Dərya – 10000 km², Nil – 22000 km² və s.

Çay dərələrinin yamaclarında pillələr şəklində düzən meydançalar yaranır ki, onlara terraslar deyilir. Çayların həyatında cavanlıq, yetişkənlik və qocalıq dövrləri mövcuddur. Cavanlıq dövründə çay öz yatağını dərinləşdirir. Yetişkənlik dövründə də çay bu fəaliyyətini davam etdirir, lakin axın bir qədər zəifləyir. Qocalıq dövründə axma sürəti daha da azalır. Bu dövrdə meandrlar və axmazlar əmələ gəlir. Çay qocalıq dövründən yenidən yetişkənlik və qocalıq dövrlərinə qayıda bilər.

Axar suların fəal geoloji iş görənlərindən selləri də göstərmək olar. Çay dərələrinin ən kəsiyi düzbucaqlı (yeşikvari) Y (ve), konyon və s. şəkillərdə olur. Şimali Amerikada yerləşən Kolorado konyonunun divarları iki min metrlik hündürlüyə malikdir. Bu qədim təbii divarları paleozoy və mezokaynazoy süxurları əmələ gətirib. Çaylarda süxur parçalarının bərkliklə əlaqədar hansı məsafəyə köçürülməsi aşağıdakı cədvəldə verilir:

Cədvəl 6.

Süxur	Çəki, kq	Yolun uzunluğu, km
Qumdaşı	0104	15
Gilli şist	01024	42
Əhəngdaşı	0106	64
Qranit	01036	278

Qırıntılı materiallar dənizə töküləndə deltalar yaranır.

§ 5. Bataqlıqların geoloji əhəmiyyəti

Bataqlıqlarda əmələ gələn çöküntülərin faydalı qazıntı kimi böyük əhəmiyyəti vardır. Bataqlıqlar mənşələrinə görə kontinental – daxili və dənizkənarı bataqlıqlara bölünürlər.

Kontinental – daxili bataqlıqlar öz növbəsində qrunt vasitəsilə qidalanan alt bataqlıqlara və atmosferdən qidalanan üst bataqlıqlara ayrılırlar.

Alt bataqlıqlar çox vaxt açıq göl hövzələrinin çöküntülərlə doldurulması və onu dib bitkilərinin basması nəticəsində yaranır. Dayazlaşan göllərin dibində su qatının qalınlığından asılı olaraq ali bitkilər bitməyə başlayır. Gölün dayaz yerlərində qamışıqlar və nisbətən dərin yerində isə yosunlar su üzünü basır. Payızda bütün bitkilər solur, hövzənin dibinə yatır və çöküntünün tərkibinə daxil olmaqla torf əmələ gətirir. Beləliklə, gölün hövzəsi tədricən dolu r və bataqlığa çevrilir. Sonralar torfun əmələ gəlməsi müxtəlif ağacların, kolluqların və s. bitkilərin hesabına davam edir. Bu bitkilər isə ətraf yamaclardan qrunt suları vasitəsilə gətirilən mineral maddələr hesabına qidalanır.

Alt bataqlıqlarda çöküntülərin səciyyəvi kəsilişi belə olur: ən aşağıda göl təbəqələri (qumlar, gillər, diatomitlər) yatır. Bu təbəqələrin üstündə sapropellər, daha sonra qarğılar, qamışlar və müxtəlif ağac qarışıqlarından təşkil olunmuş meşə torfları yatır.

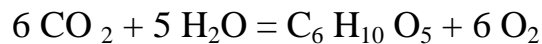
Bu növ bataqlıqlar yüksəkliklərdə yerləşib, çay ayrıcıları, hamar yamaclarda çəmənliklərin və meşələrin bataqlıqlaşması yolu ilə yaranır. Üst bataqlıqlar qrunt sularının və ya su keçirməyən təbəqələrin yer səthinə yaxın yerləşdiyi sahələrdə əmələ gəlir. Belə bataqlıqlar əsasən atmosfer yağıntılarının hesabına qidalanır. Bu yağıntılarda isə mineral maddələr demək olar ki, yox dərəcəsindədir. Bu isə öz növbəsində bataqlıqda ali bitkilərin artmasına imkan vermir. Ona görə də burada yalnız yaşıl, ağ mamırlar inkişaf edir.

İllər keçdikcə xeyli mamır toplanır və artaraq 5 – 6 m və daha artıq qalınlıqlı qat əmələ gətirir. Mamırların qalınlığı əsasən bataqlığın mərkəzində daha çox olur. Odur ki, bataqlığın orta hissəsi qalxıntı şəklini alır.

Üst bataqlıqların səthində, həmçinin kiçik şam ağacı, bəzi kolluq və yarım kolluqlar da bitir. Belə bataqlıq meşə qurşağının şimalında, Avropa və Asiyanın tundralarında yayılmışdır.

Dənizkənarı bataqlıqlar dənizin nəm iqlimli düzəngah sahillərinin çoxunda rast gəlinir. Lakin üzvi çöküntülərin yığılmasına görə subtropik və tropik sahələrin dənizkənarı bataqlıqları daha böyük maraq doğurur. Bu cəhətdən tropik sahələrin manqr meşələrinin bataqlıqları xüsusən qeyd edilməlidir. Manqlar öz külli miqdarda olan qol – budaqları, kökləri ilə və həmçinin başqa bitkilərlə birlikdə qalın üzvi çöküntülər əmələ gətirirlər.

Üzvi qalıqlar bataqlıqlarda tədricən torfa keçir. Torf isə öz növbəsində daş kömürə çevrilir. Torfun və kömürün yığılması üçün əsas mənbə yaşıl bitkilər vasitəsilə sintezləşdirilmiş nişastanın hesabına yaranan hüceyrədir. Bu bitkilər karbon qazını havadan udur və onu günəş şüalarının təsiri altında xlorofilin köməyi ilə karbona və oksigenə ayırır. Bu halda oksigen bitkilər tərəfindən atmosfərə qaytarılır, kömür isə nişastanın tərkibinə daxil olaraq toxumalarda toplanır. Bu prosesi belə fərz etmək olar:



Nişasta elə birləşmədir ki, ondan sonralar bitki orqanizmində daha mürəkkəb üzvi maddələr alınır. Fotosintez reaksiyaları külli miqdarda istiliyin udulması ilə gedir.

Sonralar yer üzərində həmin üzvi maddələri yandırdıqda, onlar istilik enerjisi verərək parçalanırlar. Nəticədə üzvi maddələr tamam məhv olur və yalnız mineral qarışıqlar kül şəklində qalır.

Üzvi qalıqların torfa və kömürə çevrilməsi üçün onların tam oksidləşməsinə maneçilik törədən şərait olmalıdır. Belə şərait isə məhv olmuş bitkilərin bataqlıqların və ya axmaz göllərin dibində yığılan çöküntülər tərəfindən tez basdırılması yolu ilə təmin edilə bilər. Bu halda havadan oksigen həmin mühitə

daxil ola bilmir, havasız şəraitdə hüceyrənin parçalanması uzun çəkir. Bu proses özü isə əsasən mikroorqanizmlərin (bakteriyaların və s.) fəal iştirakı ilə gedir.

Çürüməkdə olan bitki kütləsi tam oksigensiz mühitə düşdükdə kömürləşmə prosesi keçirir, başqa sözlə, sərbəst karbon ayrılır. Həmin karbon üzvi çöküntünün üst hissəsində toplanan humuslu maddələrlə birlikdə bitki kütləsini boz rəngə boyayır. Torf belə əmələ gəlir.

Belarusda, Qərbi Sibirdə zəngin torf ehtiyatları məlumdur. Azərbaycanda torfa bir qədər Dağlıq Qarabağda rast gəlinir.

Torfun yaranması kömür əmələ gəlməsi prosesinin ilk mərhələsidir. Sonralıqca çöküntülərin və əmələ gələn torfların təzyiqi artdıqca, yüksək temperatur şəraitində torfdan əvvəlcə boz kömür, sonra isə daş kömür törəyir. Bu halda get – gedə sərbəst karbonun miqdarı daim artır, tərkibində oksigen, hidrogen, azot və b. maddələr olan üzvi birləşmələr azalır. Bu prosesin son mərhələsi antrasitin yaranmasıdır. Antrasit karbonla ən çox zənginləşmiş kömürdür. Daş kömürün böyük ehtiyatları karbon, perm, yura və paleogen yaşlı çöküntülərlə əlaqədardır.

Bataqlıqların öyrənilməsinin həm nəzəri, həm də təcrübi əhəmiyyəti böyükdür. Bəzi bataqlıqlarda torfdan başqa dəmir filizi (limonit), yaşıl boyaq maddəsi kimi işlədilən dənəli filiz, siderit, həmçinin manqan və başqa filizlər əmələ gəlir.

Bataqlıqlarda boyaqçılıq üçün əhəmiyyətli xammal olan limonit, vireianit kimi minerallar böyük ehtiyatlar əmələ gətirir. Limonit həmçinin dəmir filizi kimi də işlədilir. Onun bolit, yəni noxud formalı yuvarlaq növləri də çöküntü mənşəlidir.

§ 6. Buzlaqların geoloji fəaliyyəti

Dağ yamacları və ya dərələrlə öz ağırlıq qüvvələrinin təsiri altında yavaş – yavaş hərəkət edən buz kütləsi buzlaq adlanır. Buzlaqlar dağıdıcı, yaradıcı və süxurları nəql edib, çökdürmək kimi çox böyük işlər görür. Buna buzlaqların geoloji fəaliyyəti deyilir. Buzlaqların bu işi nəticəsində yerüstü relyef dəyişir, qırıntı materialları bir sahədən digər sahələrə gətirilib müxtəlif dərəcədə çökdürülür.

Buzlaqlar hər şeydən əvvəl yağmış qar yığımlarının öz həcmi kiçildib sıxlaşması nəticəsində əmələ gəlir. Yer üzərinə düşən qarlar hər yerdə eyni dərəcədə əriməyir. Bir çox yerdə çox, digər yerdə isə az ərimə başlayır. Bu qayda ilə buz kütlələri yaranır.

Buzlaqlar ən çox illik orta temperaturun az olması ilə əlaqədar sahələrdə əlverişli şəraitin olması nəticəsində əmələ gəlir.

Yüksək dağ zirvələrinə günəş şüaları kifayət qədər öz istiliyi ilə təsir edə bilmədiyindən buradakı qar yığımları vaxtlı – vaxtında əriyə bilmir və ilbəl yatan qar sıxlaşdıqda buzlaqlar əmələ gətirir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, buzlaqların əmələ gəlməsi üçün təkca temperaturun aşağı olması kifayət deyildir. Bunun üçün lazımı miqdarda qarın yağması da əsasdır.

Ümumiyyətlə, buzlaqlar soyuq ölkələrdə və çox hündür dağ zirvələrində əmələ gəlirlər. Müəyyənləşdirilmişdir ki, hündürə qalxdıqca hər 100 m-dən bir temperatur orta hesabla 0,5 – 0,6 dərəcə aşağı düşür. Bununla əlaqədar olaraq, qar örtükləri müxtəlif yerlərdə müxtəlif hündürlüklərdə saxlanılır. Qar örtüklərinin ən aşağı hipsometrik vəziyyəti qütb rayonlarını, daha yüksək hipsometrik vəziyyət isə tropik sahələri tutur. Yay aylarında qar örtüyünün hamısı yox, müəyyən hündürlüyə kimi əriyib ondan yuxarıdakılar əriməzsə, bu ərimə xəttinə qar sərhədi və ya qar xətti deyilir. Ona görə də buzlaqlar yalnız bu xəttindən yuxarıda əmələ gələ bilirlər.

Buzlaqların yaranması üçün yüksək qar qatının olması ilə bərabər, iqlim amili və eyni zamanda relyefin forması da əsas şərtlərdəndir.

Qarın buza çevrilməsi üçün o, çox mükəmməl sıxlaşmalıdır. Belə ki, 1 km³ buz kütləsi 1 – 11 m³ qardan əmələ gəlir. Müasir buzlaqlar əsasən qütb ölkələrində və müxtəlif en dairəsindəki dağ rayonlarında yayılmışdır. Buzlaqlar yer səthinin 16 milyon kvadrat kilometr sahəsini tutur: bu isə qurunun 10 %-nə bərabərdir.

Axın və qidalanma nisbətlərinə, formalarına və inkişaf mərhələlərinə görə buzlaqlar üç tipə ayrılır:

1. Dağ buzlaqları (Alp tipli);
2. Qitə və ya quru buzlaqları;
3. Aralıq buzlaqlar

Dağ buzlaqları və ya Alp tipli buzlaqlar alp tektonik hərəkətlərinin əmələ gətirdiyi cavan dağ silsiləsi rayonlarına aiddir. Bunların özləri də çox zaman yaranma mərhələlərinə görə müxtəlif xırda tiplərə ayrılır. Bunlardan biri dərə (vadi) buzlaqlarıdır. Bu buzlaqlarda qar xətti ilə qidalanma sərhədinin aydın ayrılması çox səciyyəvidir. Belə ki, qidalanma sahəsi qar xəttindən yuxarıda, dağüstü dərələrdə və vadilərdə yerləşir. Dağ vadilərindən hərəkət edən buzlaq sıldırım yamacların arasına ilə üzü aşağı hərəkət edir. Buna misal olaraq, Alp, Qafqaz və Himalay dağlarının dərələrindəki buzlaqları göstərmək olar.

Qitə buzlaqları isə bütöv bir adanı və qurunu tutaraq özlərinin qalıqlarının olması ilə fərqlənir. Qrenlandiya və Antarktida buzlaqları bunlara misal ola bilər. Belə buzlaqlarda qidalanma sahəsi ilə axma sahəsi (sərhədi) bir – birinə çox uyğun gəlir.

Aralıq buzlaqlara əsasən dağətəyi buzlaqlar və dağların düzsəthli sahələrindəki buzlaqlar daxildir.

Düzsəthli dağ buzlaqları əsasən dağətəyi buzlaqlar və dağların üfüqi səthli zirvələrində yerləşir. Bu buzlaqlar qədim dağ zirvələrinin düzənlik sahələrini örtərək bir neçə yüz kvadrat kilometr sahəni tuturlar. Belə buzlaqlar Skandinaviya dağlarında (Norveçdə) çox yayılmışdır. Buna görə də çox vaxt bunlara

Skandinaviya və ya Norveç buzlaqları da deyilir. Məsələn, Cənubi Norveçdə Yustedal buz massivi 943 km^2 sahəni tutur.

Dağətəyi buzlaqlar Alyaskanın Sakit okean sahillərində 5500 – 6000 metr hündürlüyü olan cavan dağların yumşaq iqlimli yamaclarında geniş yayılmışlar. Buna misal olaraq, Yakutan körfəzi rayonundakı Malyaspina dağətəyi buzlağını göstərmək olar. Bu buzlaq 3800 km^2 sahəni tutaraq dənizə qədər uzanır. Belə dağətəyi buzlaqlar hələ qədim buzlaşma dövründə Alp dağlarının ətəklərində də əmələ gəlmişlər.

Buzlaqları təşkil edən hər bir buz hissəciyi müəyyən bir oxlu kristall əmələ gətirərək birləşib dənəli kristallik kütlə yaradır. Belə buz kütləsinə firn deyilir. Firnlər öz rəngləri ilə onun üzərinə yatan və bərkiməkdə olan qar kütləsindən asılı sürətdə seçilir. Firn buzları bulanıq ağımtıl rənglərdəndirlər. Bu da onların içərisində hava qabarcıqlarının qalması ilə izah edilir.

Firnlər bir də onların üzərinə ardıcıl olaraq yağan və buzlaşan qar kütləsindən özlərinin laylaşmaları ilə fərqlənirlər. Buzlaqların daxili temperaturu sabit olub, daim sıfır dərəcəsidədir.

Buzlaqlar qar xəttindən aşağı düşdükdə çox sürətlə əriyirlər. Bu zaman onların aşağı hissəsi uzanmağa başlayır. Bəzən bu buzlaqlar uzanaraq dərələrə çatır. Müxtəlif tədqiqatlar və ölçmələr göstərir ki, ayrı – ayrı buzlaqların hərəkət sürəti də müxtəlifdir. Alp, Norveç, Qafqaz və Tyan – Şan dağlarında yerləşən buzlaqların sürəti böyükdür. Bunlar gündə $0,1 - 0,4 \text{ m}$ sürətlə hərəkət edirlər. Orta hesabla onların sürəti ildə $40 - 100 \text{ metr}$ ə çatır.

Çox qalın olmayan buzlaqlar daha böyük sürətə malikdir. Məsələn, Himalaylardakı böyük buzlaqların hərəkət sürəti gündə $2 - 3,7 \text{ m}$ olub, ildə $700 - 1300 \text{ metr}$ ə qədərdir.

Qrenlandiyada sürəti gündə $5 - 20 \text{ m}$ -ə çatan buzlaqlar vardır. Bunların illik sürəti $1000 - 7000 \text{ m}$ -ə çatır.

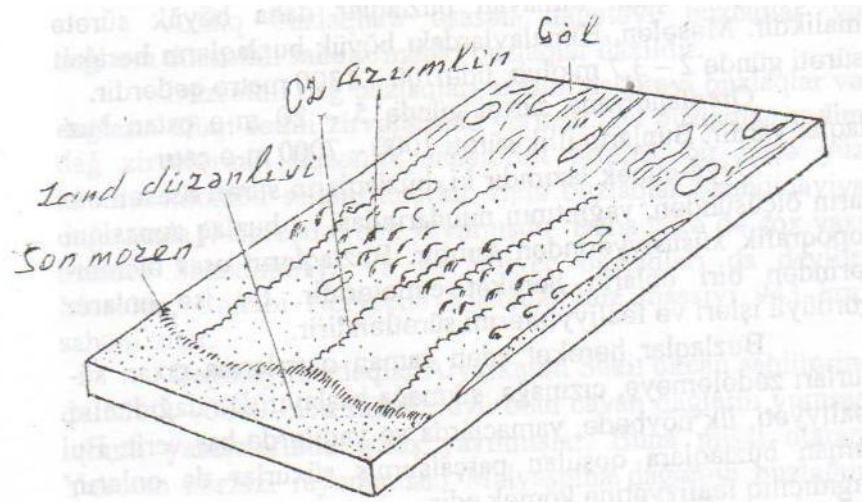
Qeyd etmək lazımdır ki, buzlaqların sürəti əsasən onların ölçüsündən, yağıntının miqdarından və buzlaq zonasının topoqrafik xüsusiyyətindən asılıdır.

Buzlaqların əsas əlamətlərindən biri onların hərəkət etmələridir. Bu isə onların gördüyü işləri və fəaliyyətlərini sürətləndirir.

Buzlaqlar hərəkət edən zaman qarşılarna çıxan süxurları zədələməyə, cızmağa, sıxmağa başlayır. Bu dağıdıcılıq fəaliyyəti, ilk növbədə, yamaclarda və vadilərdə baş verir. Bu zaman buzlaqlara qoşulan parçalanmış süxurlar da onların dağıdıcılıq fəaliyyətinə kömək edir.

Buzlaqların dağıdıcılıq işinə ekzarasiya deyilir. Öz yolunda qırıntı süxurlarla zənginləşən buzlaqlar bərk süxur kütlələrini cızır, ovur və onları cilalayaraq qopardıqları hissəcikləri də özü ilə bərabər hərəkətə gətirir. Buzlaqların bərk süxurlar üzərində əmələ gətirdikləri cizgilərə buzlaq cizgiləri deyilir. Bu cizgilərin uzunluğu bir və ya bir neçə santimetr, dərinliyi isə millimetrlərlə hesablanır. Nadir hallarda bu dərinlik on santimetrlərlədir. Çox vaxt süxurların üzərindəki cizgilər bir – birinə paralel olaraq düzülür. Bunlar da buzlaqların bir istiqamətdə hərəkət etmələrini göstərir. Bəzən bu cizgilər bir – birlərinə çarpaz vəziyyətdə olur. Nəticədə buzlaqlar öz hərəkətlərini digər istiqamətə yönəldir.

Buzlaqlar hərəkət etdikləri zaman öz yollarında çox hündür olmayan qayaların yanlarını və üstünü örtür, onları cilalayır, yuvarlayır və cızır. Belə hallarda özünəməxsus, bir qədər uzun olan formalar əmələ gəlir. Bunlara «qoyun alınları» deyirlər. «Qoyun alınları» uzununa istiqamətdə çox asimmetrik olur.



Şəkil 43. Yer üzərində buzlaq formaları kompleksi

Buzlaqlara qoşulan və dağıdıcılıq fəaliyyətində onlara kömək edən qırıntı materialları topalar adlanır. Bu topaları təşkil edən süxur parçaları özləri də zədələnmiş, cızılmış, cilalanmış və yuvarlanmış şəkildədir.

Dağ rayonlarında buzlaqların hərəkəti ilə əlaqədar olaraq bir sıra səciyyəvi formalar əmələ gəlir. Bunlar troqlar və karlardır. Troqlar («troq» alman sözü olub, təknə deməkdir) dağ buzlaqlarının fərn xəttindən üzəşığı hərəkət zamanı yaratdıqları ilk formaya deyilir. Bui lk forma (eroziya çuxuru) əksər hallarda V şəkilli olur. Buzlaqların sonrakı hərəkətinin təsiri nəticəsində bu eroziya çuxuru get – gedə genişlənir, dərinləşir və dərəyə çevrilir.

Buzlaqların ardıcıl hərəkətləri sayəsində həmin dərələr daha da formalaşır və təknəyəbənzər görkəm alır. Dərələrin aşağı hissəsi isə kütbucaqlı troqu xatırladır. Troq sahəsindən dərənin yanlarına tərəf uzanan terrasların qabarıq hissələrinə onun çiyinləri deyilir.

Tipik troq dərələri Qafqaz, Alp və digər cavan dağ silsilələrində geniş yayılmışdır.

Dağ ətəklərində buzlaqların hərəkəti zamanı çox dərin olmayan qaşığabənzər formalar yaranır. Bunlar karlar adlanır. Karlar üç tərəfdən dik (şaquli) divarlarla əhatə olunur, dördüncü tərəfi isə dağın yamacına doğru açıqdır.

Buzlaqlar özlərinin hərəkəti zamanı kiçik və nazik süxur hissəciklərindən, gil tozlarından tutmuş iri topalara kimi külli miqdarda qırıntı materialı daşıyır. Bu qırıntı materiallarının əksər hissəsi buzlaq kütləsinə daxil olub, orada çökür. Bunlar morenlərdir.

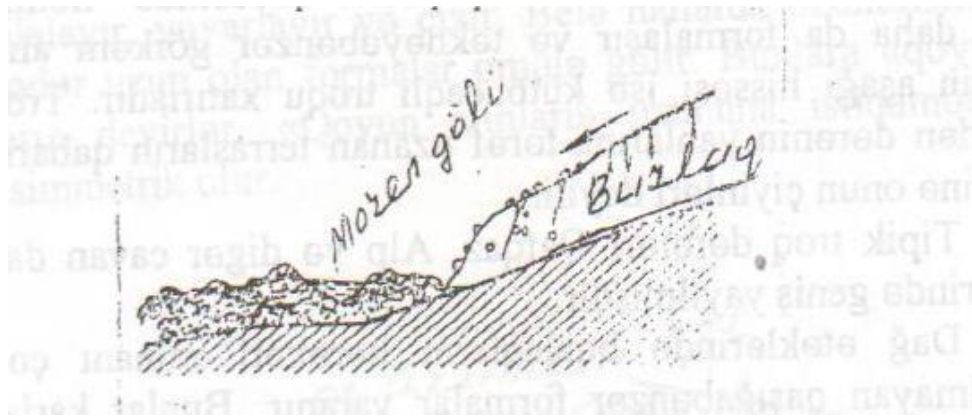
Morenlər cürbəcürdür: bunların bəziləri buz kütləsi ilə başqa yerə aparılır, digərləri isə buzlar əriyərkən çökürlər. Buna görə də morenlər hərəkət edən və çökən olmaq üzrə iki yerə ayrılır.

Hərəkət edən və ya yerini dəyişən morenlər özləri də üst (yuxarı), daxili və alt (aşağı) morenlərə bölünürlər.

Üst morenlər dağ yamaclarından aşınmalar nəticəsində buzlaqların üzərinə tökülən süxur hissəciklərinin hesabına yaranır. Sonralar kənar buzlaqlar hərəkət edərkən süxur buzlarını da özləri ilə bir yerdən başqa yerə aparırlar. Bu süxurları

da özünün tərkibinə daxil edən buz parçalarına hərəkət edən yan morenlər deyilir. Süxur topalarının ölçüsü və miqdarı kimi morenlərin qalıqları da müxtəlifdir. Bəzən bu qalınlıq 100 metrə çatır. Əksər hallarda isə yan morenlərin qalınlığı 10 – 20 m arasında dəyişir.

Yan morenlər arasındakı buzlaqların üzərinə həmişə sağdan və soldan süxur parçaları tökülür. Bu terrigen materiallar yan morenlərin arasındakı buzlaqlarda məskən salır. Bunlara orta morenlər və ya daxili morenlər deyilir.



Şəkil 44. Buzlağın ucu və son moren

Yandan və üstədən buzlaqların üzərinə aşınıb tökülən süxur qırıntıları çox vaxt buzlaqların aşağılarına (alt hissəsinə) keçir. Bunlar alt (aşağı) və dib morenləri adlanır.

Dib morenləri ən çox Qrenlandiya buzlaqlarında tapılır.

Buzlaqlarla əlaqədar olan və aparılıb çökdürülən bütün terrigen süxurlar kompleksinə moren çöküntüləri və ya qısaca morenlər deyilir.

Buzlaq çöküntüləri əsas etibarilə mexaniki aşınmış süxurlardan ibarətdir. Bunlar topa şəklində süxur qarışığından təşkil olunduqları halda, heç bir laylaşmaya və təbəqələşməyə malik deyildirlər. Bu xüsusiyyət buzlaq çöküntülərini başqa kontinental süxurlardan ayırmağa imkan verir.

Topa halında olan buzlaq çöküntüləri yuvarlaq, itilənmiş və üzərlərində cizgiləri nisbətən qorunub saxlanmış çınqıllardan, gil süxurlarından və mergellərdən təşkil edilir. Bu çöküntü topalarının içərisində qum, iri və bərk süxur parçaları da olur.

Çox zaman atmosfer sularının təsiri altında buzlaq çöküntülərinin tərkib hissəsi sayılan gilli və qumlu hissəciklər yuyulub – aparılır və onların yerində yalnız daş topaları qalır.

Buzlaqların üst hissəsi fasiləsiz surətdə əriməyə və buxarlanmaya məruz qalır. Bunun nəticəsində buzlaqlarda ərimə suları yaranır. Bir yerə toplanan bus ular həqiqi axınları – buzlaq çaylarını əmələ gətirir. Bu su axınları çox vaxt böyük qüvvəyə malikdir.

Bunların hərəkət yolları da mürəkkəbdir. Ərimə suları adətən, buzlaqüstü dar dərələrlə axır. Bəzən bus ular böyük çatlara süzülüb itir, bəzən isə buzlaqlararası mürəkkəb kanallara dolaraq, oradan da buzların dibinə keçib, buzlaqaltı su axınlarını əmələ gətirirlər. Buzlaqaltı su axınlarına çox zaman troqun yamac suları və yer temperaturunun təsiri ilə əriməyə başlayan buzlaq diblərinin suları da qoşulur.

Buzlaqaltı, buzlaqdaxili və buzlaqüstü sular öz hərəkətləri yolunda morenləri yuyur və müxtəlif moren materiallarını (incə gil hissəciklərini, qumları, xırda süxur qırıntılarını) özləri ilə aparıb müəyyən məsafələrdə çökdürürlər.

Ərimə buz sularının aparıb çökdürdükləri süxurlar flüvioqlyatsiyal tiplidir.

Flüvioqlyatsiyal çöküntülərə əmələgəlmə şəraitinə və özlərinə məxsus morfoloji xüsusiyyətlərinə görə bir neçə formada rast gəlinir. Bu formalardan zandrları, ozları və kamları ayrıca qeyd etmək lazımdır.

Zandrlar (latın sözü olub, qum mənasında işlədilir) laylaşan qum və çınqıllardan ibarətdir; morenlərin kənar qurtaracaqları aralığındakı maili dalğavari düzənlikdir. Zandrlar konus şəkilli olub, relyefin hamar hissələrində yerləşir. Belə ki, buz altından axan sular düzənliklərə çıxdıqda öz sürətlərini azaldır, geniş sahələrdə kiçik çaylar şəklində şəbəkələnir və gətirilən qırıntı materiallarını çökdürür.

Bu zaman bir qayda olaraq əvvəlcə nisbətən iri qırıntı materialları (çınqıl, iri dənəli qumlar və s.), sonra daha geniş sahə tutan qumlar və nəhayət, suyun sürətinin tam itməsi ilə əlaqədar olaraq gil və toz hissəcikləri çökür. Deməli, zandr düzənliyinin çöküntülərində qum çoxluq təşkil edən əsas süxur kütləsidir.

Zandr düzənliyinin səciyyəvi xüsusiyyətlərindən biri onların az meylli olmasıdır. Bu maillik cəmi 3 – 4°-dir. Zandrlar İslanidiyada, Alyaskanın Malyaspina buzlaqları rayonunda və Qrenlandiyada böyük ərazilər örtür. İslanidiyada 500 kv. kilometr sahəni əhatə edən zandrlar məlumdur.

Ozlar – buzlaqların hərəkəti istiqamətində uzanan dar tirələrdir. Belə tirələrin uzunluğu müxtəlifdir: bir neçə yüz metrdən onlarla kilometrə qədərdir. Onların hündürlüyü 5 – 50 metr arasında dəyişir.

Ozlar çox aydın seçilən və görünən quruluşa malikdirlər. Bunlar bir növ təsbəhvari formada olurlar. Belə ki, geniş və hündür sahələr dar və alçaq sahələrlə əvəz olunur və ya əksinə.

Ozlar – əsasən yaxşı yuyulub, laylaşan müxtəlif dənəli qumlardan, çınqıllardan ibarətdir.

Ozların əmələ gəlməsi və mənşəyi haqqında vahid bir fikir yoxdur. Müxtəlif tədqiqatçılar müxtəlif fərziyyələr söyləyirlər. Lakin daha çox diqqəti cəlb edən delta fərziyyəsi və məcra (çay yatağı) fərziyyəsidir.

Delta fərziyyəsinə görə ozlar buzlaqaltı tunellərdən bir istiqamətli və çox qüvvətli su sellərinin çıxması ilə əlaqədar olaraq yaranmışdır. Belə ki, buzlaqaltı su selləri böyük hidrostatik təzyiq altında olduğundan çox iti sürətlə buzlaqların altından çıxdıqda morenləri də yuyaraq özləri ilə bərabər qaldırır. Su buzlaqətrafi sahəyə çıxarkən onun sürəti birdən – birə azalır və gətirdiyi terrigen material buzlağın qırağına yığılır. Buzlaqlar sonra geri çəkiləndə su seli də onunla bərabər geriye çəkilir. Beləliklə, buzlaqların hər dəfə geri çəkilməsi və onların altından su sellərinin qüvvətli təzyiq altında çıxması hesabına ayrı – ayrı deltalar yaranır.

Həmin deltalarda terrigen süxur parçaları hər dəfə toplanır. Bunlar da ozları əmələ gətirir. Lakin delta fərziyyəsi ozların yüksəklərə qalxmasına izah edə bilmir.

Məcra fərziyyəsinə görə ozların mənşəyi əsas etibarlı ilə buzlaqüstü və buzlaqdaxili kanallardan ərinti sularının çıxması ilə izah edilir. Sellər bu kanallarla axaraq buzlaqlardakı morenləri yuyur və çıxardıqları terrigen materialları buz parçalarında çökdürürlər.

Kamlar qarmaqarışıq səpələnmiş təpələr şəklindədir. Kamların orta hündürlüyü 10 – 12 m-dir. Onlar moren təpələrinə oxşayır. Lakin kamlar moren təpələrindən öz daxili quruluşuna görə fərqlənir. Kamlar sonuncu morenlərə yaxın yerləşməklə, daxili quruluşlu yaxşı laylaşmış qum dənələrindən, bəzən çınqıllardan, gillərdən və süxur topalarından ibarətdir.

Kamların tərkibinin belə müxtəlif olması, xüsusən xırda gil hissəciklərinin iştirakı göstərir ki, onlar hərəkət edən sulara deyil, durğun sulara əmələ gəlmişlər. Buna görə də təsəvvür etmək olar ki, kamlar hərəkət etməyən buzlaqlarda yaranmışlar. Belə buzlaqlar il ərzində öz yerlərində göllər və gölməçələr törədirlər. Bu göllərə buzlaqların və buzların əriməsi nəticəsində əmələ gələn külli miqdarda ərimə suları və kiçik çaylar axır. Həmin sellər və çaylar buraya özləri ilə bərabər müxtəlif çeşidli qırıntı materialları da axıdır. Bu süxur topaları isə töküldükləri yerlərdə qalaraq qarmaqarışıqlıq təşkil edən kamları yaradır və bununla da buzlaqlar özlərinin son fəaliyyətini başa vururlar.

§ 7. Yeraltı suların geoloji fəaliyyəti

Bütün süxurlar özlərində su saxlamaq qabiliyyətinə malikdir. Onlar üç qrupa bölünürlər:

1. Susaxlayan süxurlar – gil, torf;
2. Zəif susaxlayan süxurlar – mergel, löss;
3. Susaxlamayan süxurlar – çatlamalı, püskürmə və bərk çökmə süxurlar: qayma, çınqıl, qum.

Suyu keçirmək xassəsinə görə də süxurlar üç qrupa bölünür:

1. Su keçirənlər (qum, çınqıl, qayma);
2. Yarımkeçiricilər – löss, mergel;
3. Suyadavamlı, yaxud sukeçirməyənlər (gil).

Yeraltı suların mənşəyi. Yeraltı sular, əsasən, atmosfer suyunun hesabına əmələ gəlir. Təcrübələr göstərir ki, onlar hər yerdə, xüsusən, ən çox səhralarda toplanırlar. Atmosferin nəmliyinin hesabına əmələ gələn sular vodoz sular adlanır.

Lakin maqmadan ayrılan qazların hesabına əmələ gələn və yuvenil adlanan yeraltı sular da vardır.

Yeraltı suların qidalanma mənbələrindən biri də yer qabığının minerallarının dehidratlaşması, yəni susuzlaşma prosesidir. Məsələn, gipsin tərkibində 21 %, mirabilitin tərkibində 56 % su iştirak edir.

Yeraltı suların təsnifatı. Yatma şəraitinə görə yeraltı sular bir neçə növə ayrılır:

1. Torpaq suları – yer səthi yaxınlığında yerləşir;

2. Qrunt suları – suyadavamlı layla hüdudlanan horizontun sularıdır. Qrunt sularının səthinə ayna deyilir. Çay və qrunt suları bir – biri ilə əlaqədardır. Bu əlaqəyə hər şeydən əvvəl relyefin iqlimi təsir göstərir. Rütubətli və mülayim iqlim şəraitində çaylar qrunt suları ilə, quru iqlimli sahələrdə isə qrunt suları çaylardan qidalanır;

3. Lay suları – bunlar iki su keçirməyən təbəqə arasındakı qatlarda toplanan sularıdır. Bu növ suların qidalanma mərkəzi yüz kilometrərlə uzaqda yerləşir. Bu laylarda su hidrostatik təzyiq altında olur. Bəzən laya qazılmış quyulardan hidrostatik təzyiq altında su yer səthinə qalxır, ya da fantan vurur. Belə quyulara artezian quyuları deyilir.

Yeraltı suların minerallığı. Hər bir təbii su kütləsi az – çox minerallığa malikdir. Başqa sözlə, onun tərkibində qazların və həll olmuş maddələrin müəyyən miqdarı vardır. Yüksək temperaturlu, nadir həll olmuş duzlu olan qazlaşmış suya mineral su deyilir. Mineral suların geniş yayılması tipləri aşağıdakılardır:

1. Karbonlu sular (Kislovodsk, Jelesnovodsk, Narzan, Slavyanka);

2. Hidrotensulfidli və ya sulfidli sular (Masestanın, Volqaboyunun suları);

3. Radioaktiv sular (Tsxaltuba).

Yeraltı suların geoloji işi. Yeraltı sular bir tərəfdən dağıdıcı, o biri tərəfdən isə yaradıcı işlər görür. Onların dağıdıcı fəaliyyətinə suffoziya deyilir. Suffoziya süxurların həll olması və ya mexaniki yuyulması şəraitində baş verir. Bu proses karst adı ilə məşhurdur. Əhəngdaşları, dolomitlər, gipslər, anhidritlər güclü kristallaşmaya həssas olan çöküntülərdir. Bunların daxilində isə kanallar, boşluqlar

və nəhayət, mağaralar yaranır. Belə boşluqlar yer altında çox dərinə olmadıqda, onların tavan hissəsi ağırlıq qüvvəsinin təsiri ilə uçur və bu zaman yer üzərində müxtəlif quyu və qıflar əmələ gəlir. Karstın adı bu hadisənin ən çox yayıldığı keçmiş Yuqoslaviyadakı Karst dağlarının adından götürülmüşdür. Kırmda, Sibirdə, Noreqorodda və s. rayonlarda karst hadisələri məlumdur.

Azərbaycanda Tuğ çayı sahilində gilli karst inkişaf etmişdir. Yeraltı sular müxtəlif süxurları yumaq və dağıtmaqla bərabər, mağaralarda müxtəlif çöküntülər də əmələ gətirir. Mağaraların tavanından sürətlə böyüyərək, formasına görə buz salxımını xatırladan saçaqlar stalaktit adlanır. Stalaktitdən mağaranın döşəməsinə süzülən, yaxud damcılayan su əhəngli sütuna çevrilir ki, buna da stalaqmit deyilir. Stalaktitlər və stalakmitlər qarşılıqlı inkişaf edib, nəhayət, birləşirlər.

Bu proses yeraltı suların yaradıcılıq fəaliyyətinin nəticəsidir. Böyük mağaralar Kırmda – Çadırdag, Qafqazda – Kutaisi, Uralda – Kunqurdur. Dünyanın ən böyük mağarası ABŞ-dakı Mamont mağarasıdır. Onun uzunluğu 150 km-dir.

Yeraltı suların qədim zamanlardan təsərrüfat əhəmiyyəti vardır. Birinci növbədə, onlar müalicə məqsədləri üçün işlədilir. Termal, termomineral və termoqazlı mineral bulaqların təbabətdə rolu böyükdür.

Yeraltı sulardan iri şəhərlərin, sənaye müəssisələrinin ehtiyaclarını ödəmək məqsədilə istifadə olunur.

§ 8. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti

Dənizlər nəhəng miqyaslı geoloji işlər görürlər. Dənizlərdə əmələ gələn və toplanan çöküntülərin həcmi, miqdarı ölçüyə gəlməzdir. Bununla belə, müəyyən hesablamaların köməyi ilə onların yaratma və dağıtma fəaliyyətləri qiymətləndirilir.

Su kütləsi daim hərəkətdə olub, onu əhatə edən quru ilə təmasdadır. Okean və dənizlər təmasda olduqları qurunu fasiləsiz olaraq aşındırır, öz dalğaları və ləpələri ilə sahilləri yuyaraq müxtəlif tərkibli süxurları aparıb müəyyən

dərinliklərdə çökdürür. Bununla da dənizlər (oceanlar) özlərinin geoloji işini görürlər.

Yer səthini təşkil edən çökmə süxurların əksər hissəsi okean və dəniz sahillərində toplanmışdır.

Çökmə süxurların qalınlığı ayrı – ayrı sahələr üçün dəyişkəndir. Məsələn, Leninqrad vilayətində bu süxurların qalınlığı 200 m, Xəzəryanı düzənlikdə isə 3500 m-dir.

Bəzi dağ rayonlarında çökmə süxurlar daha böyük, hətta 10 min metrle qalınlığa malikdir. Lakin elə rayonlar var ki, orada çökmə süxurlar tamamilə yoxdur. Məsələn, Kola yarımadasında, Finlandiyada, İsveçdə, Podoliyada və s.

Çökmə süxurlar su hövzələrində (əsasən okean və dənizlərdə) çökərək məhv olmuş canlı orqanizmlərin qalıqlarını qoruyub özlərində saxlayırlar. Bu orqanizm qalıqları isə böyük əhəmiyyət kəsb edən dəyərli geoloji sənəddir. Geoloji sənəd olmadan Yerin qədim fiziki – coğrafi şəraitini, üzvi aləmin təkamül mərhələlərini və digər məsələləri təyin etmək qeyri – mümkün olardı. Buradan da dəniz hövzələrinin geoloji fəaliyyətinin nə dərəcədə əhəmiyyətli olması aydınlaşır.

Dənizlərin dağıdıcı işi. Dənizlərin dağıdıcılıq işi dəniz suyunun hərəkəti ilə əlaqədardır. Dəniz suyunun hərəkəti dedikdə, ilk növbədə, dalğalar nəzərdə tutulur. Dalğalar güclü küləklər zamanı yaranır. Əsil dağıdıcı işi onlar görür. Bəzən dalğaların hündürlüyü bir neçə metrə çatır. Dalğaların hündürlüyü dənizlərin dərinliyindən xeyli asılıdır. Dəniz nə qədər dərin olarsa, qüvvətli küləklər zamanı onun səthində yaranan dalğalar da bir o qədər nəhəng olur. Dənizlər sakit olduqda isə onların sahillərini yalnız kiçik ləpələr döyəcləyir, bunların da dağıdıcılıq fəaliyyəti o qədər güclü deyil.

Qüvvətli küləklər əsdikdə dəniz səthində yaranan böyük və hündür dalğalar müəyyən zərbələrlə bir – birinin ardınca sahilə hücum edir, sahilboyu su ilə təmasda olan süxurları ovub – uçurur və bu aşınan parçalar dalğaların geri çəkilməsi ilə aparılaraq müxtəlif dərinliklərdə çökdürülür.

Sahil sularının dağılma sürətinə onların tərkibindən və dalğaların gücündən başqa layların yatım şəraiti də təsir göstərir. Laylar şaquli və ya dənizdən quruya doğru yatdıqda daha sürətlə dağılır. Əks halda isə dağılma nisbətən sürətlə gedir.

Dalğalar həmin süxur qırıntılarının köməyi ilə sahil rayonunda dənizin dibinə düz və ya azacıq meyilli sahə – düzənlik yaradır. Buna ləpədöyən terras deyilir. Ləpədöyən terraslarda get – gedə süxur qırıntılarının toplaşması genişlənir və bu zaman sahillərdə çimərliklər əmələ gəlir. Deməli, süxur qırıntılarının yaxşı toplanması və sahə qayalarının dalğalar tərəfindən yuyulub düzlənməsi nəticəsində yaranan ləpədöyən terraslar çimərliklərə çevrilir.

Məlum olduğu kimi, dəniz sularında müxtəlif kimyəvi ünsürlər və bunların birləşmələri vardır. Bu kimyəvi birləşmələr ətraf süxurlara həm də kimyəvi təsir göstərir. Deməli, dənizlər onlarla təmasda olan süxurlara təkcə mexaniki deyil, həm də kimyəvi təsir edib, onların parçalanıb – dağılmasını sürətləndirir.

Dənizlərin dağıdıcı fəaliyyəti abraziya adlanır. Abraziya fəaliyyəti dalğaların ölçüsündən və gücündən, qabarma – çəkilmələrdən, dəniz axınlarından, dəniz dibindən qaldırılıb sahil – təmas süxurlarına çırpılan daş materialının miqdarından və çeşidindən, dəniz sularının kimyəvi tərkibindən asılıdır.

Dənizlərin abraziya fəaliyyəti uzunluğu 200 min km olan quru və adaların bütün sahil xətti boyunca baş verir. Nisbətən dərinlikdə yatan və çox dik olan sıldırım qayalı sahillər abraziya hadisəsinə daha çox məruz qalır. Hesablamalar göstərir ki, fırtınalar zamanı sahil xəttinin hər 1 m²-nə düşən təzyiq qüvvəsi təqribən 10 – 30 ton arasında dəyişir. Dalğaların qalxma hündürlüyü isə belə fırtınalar zamanı 20 m-dən artıq hesablanmışdır. Belə bir şəraitdə sahildən müxtəlif böyüklükdə süxur parçaları tədricən qopur və aparılaraq dənizin dibinə toplanır. Süxurların bu cür parçalanması və ovulma nəticəsində sahillərdə dənizin suyu səviyyəsində və ya ondan nisbətən yuxarıda, necə deyərlər, taxçaya oxşar çuxurlar əmələ gəlir. Belə ləpədöyən taxçaların yaranması yüksək və sıldırım sahil qayaları üçün daha səciyyəvidir. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti nəticəsində yaranan sahil formaları daim öz yerində qalmır.

Abraziya hadisəsinin yaratmış olduğu formalar özləri də sonrakı dalğaların geoloji dövrlər ərzində ardıcıl olaraq təsir etməsi nəticəsində pozulub dağılır, bu və ya başqa yerdə yeni – yeni sahil formaları meydana gəlir.

Dənizlərin yaradıcı işi. Süxurların aşınması nəticəsində Yer səthində böyük daş parçalarından tutmuş qumlara və incə gil hissəciklərinə kimi müxtəlif ölçülü aşınma məhsulları toplanır. Aşınma məhsullarının müəyyən hissəsi öz yerində qalır, çox hissəsi isə uzaq məsafələrə köçürülüb, əlverişli şəraitdə çökdürülür.

Quru sahillərinin aşınma məhsullarının əsas qəbuledicisi su hövzələridir. Su hövzələrinə (ocean və dənizlərə) bu qırıntı materiallarını ən çox axar sular, bulaqlar və küləklər gətirir. Axar suların, xüsusən çayların fəaliyyəti bu sahədə daha böyükdür. Çaylar okean və dənizlərə quru sahələrindən təkcə külli miqdarda terrigen (qırıntı) materialları deyil, eyni zamanda axar suların özlərində həll etdikləri müxtəlif qarışıqlıqlar da gətirir. İstər çayların, buzlaqların və küləklərin, istərsə də abraziya hadisələrinin dağıdıb apardıqları aşınma məhsullarının hamısı dənizlərə toplanır və orada çökdürülür.

Dənizlərdə çöküntü toplama prosesi çox mürəkkəb bir məsələdir. Dəniz hövzələrində müxtəlif qırıntı hissəcikləri çökərək, terrigen süxurlar əmələ gətirir. Bundan başqa, dənizlərdə üzvi və kimyəvi çöküntülər də əmələ gəlir. Dənizlərdə bu çöküntülərin nisbəti bərabər olmayıb, müxtəlif qurşaqlarda müxtəlif çökmə dərəcəsinə malikdir. Bu da bir neçə amildən asılıdır: hövzənin dərinliyi, onun dinamikası, şorluğu və s.

Süxurların dənizlərdə çökmə əyrisinə və hövzələrin dərinliyinə görə dəniz dibi sahələrə bölünür. Bunlara da batnometrik sahələr deyilir. Bu sahələr aşağıdakılardır:

1. Qabarma və çəkilmələrin baş verdiyi sahil və ya litoral sahə;
2. Şelf sahəsi, çox vaxt buna nerit də deyilir. Sahəyə bu adın verilməsi orada eyni adlı faunanın tapılması ilə əlaqədardır;
3. Batial sahə;
4. Abissal sahə.

Qabarma və çəkilmələrin baş verdiyi sahil və ya litoral sahə özünün dəyişkən şəraiti ilə fərqlənir. Bu zonanın eni müxtəlif olub, sahillərin quruluşundan və onun xüsusiyyətindən asılıdır. Sahilin mailliyi az olduqda, zonanın eni bir neçə yüz metrle ölçülür. Sahil çəp (maili) olduqda isə litoral sahənin eni yalnız metrle hesablanır.

Quru və dəniz sahəsinin dövrü dəyişmələri sayəsində litoral sahədə çöküntülərin toplanması da müxtəlif olur. Burada dəniz suyunun mığalladığı böyük daş parçalarına, çınqıllara, iri qum dənələrinə və bitki qalıqlarına rast gəlinir. Bunlar sahil qayalarında, onların çatlarında bitmiş və sonralar dəniz dalğaları tərəfindən abraziyaya uğramış bitkilərin qalıqlarıdır.

Litoral sahədə dalğaların gücündən və ölçüsündən asılı olaraq müxtəlif sahil bəndləri (vallar) əmələ gəlir. Bu bəndlərin hündürlüyü cürbəcürdür. Məsələn, Şimal dənizi sahillərində belə bəndlərin hündürlüyü 1 – 5 metr arasında dəyişir. Atlantik okeanında sahil bəndlərinin hündürlüyü 10 – 12 m-ə çatır. Sahil bəndlərində çınqıl və qumlardan başqa, balıqqulağları da olur (Azov və Şimal dənizlərinin sahil bəndlərində).

Litoral sahə üçün sahiləyaxın dibin dövrü qurulması, işıq bolluğu, güclü su cərəyanlarının olması, qabarma və çəkilmə ilə əlaqədar temperatur və duzluluğun kəskin surətdə dəyişməsi, müxtəlif biosenoz və fitosenozların varlığı və s. səciyyəvidir.

Qeyd edək ki, litoral sahənin özünəməxsus çöküntüləri vardır. Bu sahədəki süxur qırıntılarına litoral çöküntülər deyilir. Bu çöküntülər qurunun və dənizin qarşılıqlı fəal təsir göstərdiyi sahədə əmələ gəldiyi üçün onlar kontinental və dəniz mənşəli materialın varlığı, bu materialın tərkibinin sabit olması və s. ilə fərqlənir. Litoral çöküntülərin tərkibində əsas yeri qırıntı süxurlar (qayma, çınqıl, qum, lil, eləcə də üzvi maddələr (heyvan qabıqları və onların qırıntıları) tutur. Bu çöküntülərdən tez – tez heyvanların, yağış damcılarının izləri, quruma çatları və s. müşahidə edilir. Qazıntı litoral çöküntülər, adətən, dəniz mənşəli çökmə süxurlar arasında yerləşir.

Dənizin (okeanın) 0-dan 200 m dərinliyə qədər olan sahil hissəsinə şelf və ya materik dayazlığı deyilir. Şelf bütün dəniz sahəsinin 9,4%-ni təşkil edir. Eni 60 – 70 km, bəzi sahələrdə isə (Məsələn, Ağ dənizdən Bering boğazına qədər sahil zolağında, Asiyanın şimalında) 600 km-ə çatır. Amerikanın Sakit okean sahillərində şelf sahəsi yoxdur.

Şelf sahəsi qüvvətli dəniz dalğalarının və müxtəlif istiqamətli axınların olması, günəş şüalarının yaxşı işıqlandırdığı temperatur dəyişikliyi, heyvanat aləminin çoxluğu və müxtəlifliyi (xüsusən 100 m dərinliyə qədər) və qırıntı materialının bolluğu ilə seçilir.

Şelf sahəsində terrigen (qırıntı), üzvi və kimyəvi olmaq etibarını ilə dəyişkən tərkibli çöküntülər toplanır. Şelfdə terrigen çöküntülərin paylanması hövzə dibinin relyefindən və onların hidrodinamiki şəraitindən asılıdır.

Şelfin nisbətən quruya yaxın hissəsində iri dənəli çöküntülər və dənələri müxtəlif ölçüdə olan qum süxurları yerləşir. Sahilə doğru bu süxurlar litoral çöküntülərə keçir. Dərinliyə getdikcə süxur dənələrinin ölçüləri kiçilir.

Terrigen (qırıntı) süxurlarla yanaşı, şelf sahələrində üzvi çöküntülər də əsas yer tutur. Burada dib orqanizmləri və planktonlar daha çox yayılmışdır. Bu orqanizmlər dəniz sularından külli miqdarda karbonatlı birləşmələr (CaCO_3 və s.) ayıraraq çökdürür. Balıqqulağılı çöküntülər, mərcan rifləri (sualtı qayalar) bunlara misal olaraq, Qara dənizin və Xəzərin şelf sahələrində daha çox yayılmışdır.

Şelfin iri dənəli süxurlardan sonra qum və nəhayət, lil çöküntüləri gəlir. Qum və lil çöküntülərinin hövzə daxilindəki sərhədi dənizin hidrodinamikasından asılıdır. Məsələn, quru ilə hüdudlanmış Qara dənizdə və Xəzərdə bu sərhəd 25 – 50 m dərinlikdə yerləşir. Bu dərinliklərdən yuxarı sahələrdə isə təşvişdə olan dəniz suları qum və lil hissəciklərini asılı vəziyyətdə saxlayırlar. Qum və lil çöküntülərinin ayrılma sərhədi okeanlarda 100 – 150 m dərinlikdə yerləşir.

Sular vasitəsilə dənizlərə ardı – arası kəsilmədən külli miqdarda həll olunmuş mineral duzlar gətirilir. Bunların bir hissəsi hövzələrdə yaşayan heyvanat və bitki aləmi tərəfindən mənimsənilir, bir hissəsi isə həll olunmuş halda dəniz sularında qalır. Bunlar da dəmirli, manqanlı, alüminiumlu və s. birləşmələri əmələ gətirir.

Əhəngli (karbonatlı) birləşmələrin rolu böyükdür. Kalsium – karbonatın (CaCO_3) çökməsi onun dəniz suyundakı miqdarından asılıdır. İsti iqlimli qurşaqlarda yerləşən dənizlərdə kalsium – karbonat daha çoxdur. Bu isə hərərət yüksək olan ($> 20^\circ$) rayonlarda dəniz suyunun sürətlə buxarlanması ilə izah edilir. Dəniz hövzələrində mineral duzların köməyi ilə yaranan karbonat çöküntüləri kimyəvi çöküntülərdir. Kimyəvi yolla əmələ gələn karbonat çöküntülərinin ən çox toplandığı hövzələr Qırmızı dəniz və Xəzərdir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, üzvi yolla əmələ gələn karbonatlı çöküntülər kimyəvi yolla yaranan karbonatlı süxurlardan çoxdur.

Çöküntülərin müxtəlifliyi (terrigen) üzvi karbonat süxurlarının qalınlığı, kimyəvi yolla yaranan çöküntü materiallarının öyrənilməsi göstərir ki, şelf sahəsi özündən sonrakı bütün sahələrdən asılı surətdə fərqlənir. Şelf ən fəal sahə olub, çöküntülər kompleksinin yaranmasında həlledici rol oynayır.

Dənizin (okeanın) 200 – 2000 m dərinliyi arasında yerləşən sahəsinə batial deyilir. Batial şelflə okean dibi sahəsi arasında keçid hesab olunur. Bu keçid sahəsi materik yamac da adlanır. Materik yamacın dərinliyi 200 m-dən 2450 m-ə qədər dəyişir. Onun meyl bucağı $4 - 7^\circ$ -dir. Bəzi hallarda 47° – yə çatır.

Yer kürəsindəki su hövzələrinin ümumi səthinin 9,6 %-ni materik yamac tutur. Şelf olmayan su hövzələrində bu sahə birbaşa quru ilə birləşir (Məsələn, Kordilyer və And dağları boyunca).

Batial sahənin səciyyəvi xüsusiyyətləri bunlardır:

- a) Günəş şüaları bu sahənin yalnız üst hissəsini işıqlandırır;
- b) İlin fəsillərindən asılı olmayaraq temperatur sabit qalır;
- v) Batial sahədə dalğalanma (azacıq) yalnız güclü tufan zamanı hiss olunur.

Su axınları isə sahədə bütün dərinlik boyu hiss olunur;

q) Işığın çatışmaması üzündən burada yalnız ətyeyən heyvanlar (başayaqlılar, xərçənglər, balıqlar) yaşayır. Bu heyvanlar suyun üst hissələrində yaşayıb, dibə düşən orqanizmlərlə qidalanırlar.

Batial sahənin çöküntüləri eyni adı daşıyan çöküntülərdir. Buranın özünəməxsus materialları vardır. Burada dib faunası olmadığından çöküntü toplama prosesi zəif gedir.

Batial sahədə əsasən, göy, qırmızı, yaşıl, boz rəngli vulkanik və əhəngli lillər çökür. Müasir batial çöküntülər dünya okeanı dibi səthinin 15,4 %-ni tutur.

Terrigen çöküntülərindən başqa, batial sahələrdə müxtəlif nisbətdə terrigen – üzvi lillər də əmələ gəlir.

Terrigen lillərin şərti olaraq göy, qırmızı, yaşıl, boz rəngdə olmaları batial sahənin xüsusiyyətlərindən asılı olmayıb, əsasən onların əmələ gəlməsi şəraiti ilə əlaqədardır.

Göy rəngli terrigen lillər çox böyük dərinliklərə qədər yayılıb. Dünya okeanının 5000 m dərinliyinə kimi gedən göy rəngli terrigen lillər çox vaxt kükürd qoxuludur. Göy rəngli lil çöküntülərində üzvi qalıqların olması və oksigenin çatışmaması nəticəsində pirit mineralı törəyir. Göy lillərin üst hissələrində qonura çalan ləkələr də görünür. Bu dəmir oksidi birləşmələrinin əlamətidir. Göy lillərdə üzvi mənşəli kvars və kalsium karbonat dənələri də tapılır. Bunlar da plankton orqanizmləri ilə əlaqədardır. Terrigen üzvi çöküntülərin tərkib hissəsinin 40 – 50%-i CaCO_3 təşkil edir. Ümumiyyətlə, göy rəngli terrigen və terrigen – üzvi lillər 60 %, bəzən isə 90 – 97 %-ə qədərdir.

Qırmızı lili kütlə isə çox azdır, cəmi 1 %-dir. Bu lil öz tərkibinə görə göy Lilə lap uyğundur. Onun qırmızı və qırmızımtıl – Sarı rənglərdə olması, içərisində dəmir oksidinin iştirakını göstərir. Yaşıl lillərə və qumlara hələ böyük olmayan dərinliklərdə də rast gəlinir və 2300 m dərinliyədək enir. Yaşıl lil dənələrinin kobudluğuna (iriliyinə) görə göy və qırmızı lillərdən fərqlənir. İncə gil hissəcikləri yaşıl Lilin tərkibinin 48 %-i, kalsium – karbonat isə 50 – 60 %-ni təşkil edir.

Yaşıl lil çöküntülərində qlaukonit mineralına və fosforitlərə rast gəlmək olar. Bunların əmələ gəlməsi isə axar suların gətirdiyi halooid məhsulların hövzələrə tökülməsi ilə əlaqədardır.

Qlaukonit və fosforitlər eyni zamanda dənizlərin və okeanların diblərini təşkil edən vulkanogen süxurların pozulması nəticəsində əmələ gəlir.

Okean və ya dənizin 2000 m və daha artıq dərinliyə malik olan hissəsinə abissal sahə deyilir. Abissal sahə yüksək təzyiq (1000 m dərinlikdə təzyiq 100 atmosferə yaxındır), mütləq qaranlıq 4°-dən artıq olmayan (böyük dərinliklərdə adətən 0°) temperaturla, bitki aləmin olmaması və heyvanat aləminin zəif inkişafı ilə səciyyəvidir.

Dəniz axınları və dalğalanmalar. Abissal sahədə olduqca yavaş axan suların aşağı qatları abissal sahəyə toxunur. Günəş şüası bu sahəyə çatmadığından bakteriya və saprofit yosunlardan başqa, digər bitkilərə rast gəlmir. Heyvanlar aləmi əsas etibarlı ilə kor, ya da əksinə gözləri çox böyük olan yırtıcılardan ibarətdir.

Abissal sahənin də özünəməxsus çöküntü aləmi vardır. Bunlar abissal tipli çöküntülərdir. Abissal çöküntülər Dünya okeanı dibinin ən aşağı çöküntüləri olub, hövzə dərinliklərinin böyük sahəsini – təxminən 76%-ni tutur. Bu çöküntülər məhv olmuş orqanizm skeletlərindən və qalıqlarından, qurudan külək və su axınları ilə gətirilmiş mineral hissəciklərdən və kosmik tozun okean dibində çökməsindən təşkil olunub. Onlar çox vaxt 4 km –dən artıq dərinliklərdə oksidləşdirici şərait yaranır. Əsas etibarlı ilə qlobigerenli, pteropodlu, diatomeyalı, dadiolyariyalı üzvi lillərdən təşkil olunur. Abissal çöküntülər içərisində qırmızı rəngli dərin su gilləri vardır. Qırmızı gillər əsasən abissal sahələrdə çökən karbonatsız birləşmələrdir. Gillin rənginin qırmızı olması isə onun tərkibində dəmir oksidləri qarışığının iştirakını göstərir.

Sakit okean dibinin çox hissəsini, Hind okeanı dibinin isə bir hissəsini bu gillər örtür. Onların çökmə prosesi çox ləng gedir. Belə ki, 100 il ərzində okeanların dibində və ya abissal sahələrdə qalınlığı 2 km-dən 0,5 mm-ə kimi, bəzən daha az olan qırmızı gil əmələ gəlir.

Qlobigerenli lillər tropik və mülayim iqlim sahələrində yerləşən okean və dənizlərin böyük dərinliklərində (2500 – 5300 m) çökürlər. Bu lillərin rəngi ağ, sarımtıl və nadir hallarda çəhrayıdır. Bunlarda külli miqdarda (Məsələn, 1 sm-də 100000 –ə qədər) qlobigerin və digər foraminifer qabıqları tapılır. Qlobigerenli lillərin tərkibinin yarıdan çoxunu birhüceyrəli ibtidailər təşkil edir. Bundan başqa,

bu çöküntünün tərkibinə dəniz dibi foraminiferləri -2,13 %, digər orqanizmlərin əhəngli hissələri -9,24 % silisiumlu orqanizmlərin qalıqları – 1,64%, mineral duzlar – 3,33%, gil hissəcikləri – 30,56 % daxildir.

Qlobigerinli lil Dünya okeanı dibinin 30 %-ni bürüyür. Atlantik okeanının 48540000 km sahəsini, Hind okeanının isə 37660000 km sahəsini tutur. Qlobigerinli lilin çökmə sürəti orta hesabla 1000 ildə 1,2 sm-dir.

Pteropodlu lillər öz daxilində çoxlu miqdarda pteropod saxlayan əhəngli gil çöküntüləridir. Bu lillər abissal sahələrin daha dərin hissələrində toplanır.

Diatomitli lillər şimal dənizlərinin və Atlantik okeanının dərin hissələrində geniş yayılmışdır. Diatomeyalı lillər əsas etibarilə diatomeya yosunlarının silisiumlu qabıqlarından ibarətdir ki, içərisində az miqdarda üzvi karbon və mineral hissəciklər qatışıq saxlayır. Təzə və nəm halda diatomeyalı Lilin rəngi sarıdır, quruda ağarır. Diatomeyalı lillər daşlaşdıqda «dağ unu»na keçir.

Radiolyariyalı lillər əsasən eyni adlı orqanizmlərin qalıqlarından ibarətdir.

Abissal sahələrdən danışdıqda okean və dəniz dərinlikləri ilə əlaqədar olan bəzi qeydlər edilməlidir. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir: okeanların 2400 – 6000 m dərinliklərdə materik yamacı ilə okean çuxuru arasında yerləşən hissəsinə okean dibi deyilir. Okean dibi ümumi su kütləsinin 80,5 %-ni əhatə edir.

Dünya okeanı dibində dərinliyi 6000 m-dən artıq, nisbətən ensiz və uzunsov, bəzən isə dairə şəklində olan çökəkliklər vardır. Bunlar okean çuxurlarıdır. Məsələn, dərinliyi 7386 m olan Aleut 10830 m olan Filippin, 10380 m olan Quskarora çökəklikləri dediklərimizə misaldır. Okean çuxurlarına su səthinin 2,3%-i uyğundur.

Okean yatağının çöküntüləri sırasında qırmızı gil, kosmik toz, vulkanik gil səciyyəvidir.

§ 9. Göllərin geoloji fəaliyyəti

Göllər və bataqlıqlar qurunun daxilində, kontinentin içərisində fəaliyyət göstərən ekzogen amillərdir. Bunların da işində geoloji yaradıcılıq, daşıyıcılıq və dağıdıcılıq mövcuddur.

Açıq dənizlərlə əlaqəsi olmayan qapalı su hövzələrinə göl deyilir. Yer kürəsindəki bütün göllərin ümumi sahəsi 2,7 milyon km²-dir. Bu da materiklərin ümumi sahəsinin 1,8 %-ni təşkil edir. Göllər ölçülərinə görə müxtəlif olurlar. Məsələn, Xəzər dənizi – 371 min km², Aral dənizi - 66 min km², Tanqanika – 33 min km², Baykal – 31 min km², Balxaş – 19 min km², Ladoqa – 18 min km², Oneqa – 10 min km², İssık – Kul – 6 min km² sahə tutur. Baykal gölü dünyada ən dərin (1741 m) göldür.

Göllər öz mənşələrinə görə ekzogen və endogen göllərə bölünürlər. Onlar da öz növbəsində çuxur və bənd tipli göllərə ayrılırlar.

Ekzogen mənşəli bəndli dərələr geniş yayılmışdır. Buna misal olaraq, 1911-ci ildə Pamirdə Bartanq çayının sağ sahilində qaya kütləsinin çay dərəsinə uçması nəticəsində yaranmış Sarez gölünü göstərmək olar.

Azərbaycanda, Gəncə ətrafında yerləşən Göy göl bu tip göllərdəndir. Kəpəz dağının uçması və Ağsu çayının qarşısının alınması nəticəsində Göy göl yaranmışdır. Onun dərinliyi 90 m-dən artıqdır. Azərbaycanda Göy göl adı daşıyan ikinci bir göl də vardır. Bu göl Culfa ətrafında 3750 m hündürlükdə yerləşir. Dərənin qarşısı uçmuş materiallarla kəsilmiş, ətraf dağların qarı və buzları əriyib buraya dolmuşdur. Dərinlik 20 m-ə çatır.

Ekzogen mənşəli, çuxur tipli dərələr yaranmasına görə müxtəlif olur. Belə dərələr çox vaxt buzlaqların fəaliyyəti və karst hadisələri ilə əlaqədardır.

MDB-nin Avropa hissəsinin şimal – qərbində dördüncü dövrdə materik buzlaqlarının fəaliyyəti ilə əlaqədar olan göllər geniş yayılmışdır. Kareliyada və Finlandiyada kembriyəqədərki metamorfik süxur qatlarında buzlarla qazılmış göl – dərələr çoxdur. Bu yol ilə Ladoqa və Oneqa gölləri əmələ gəlmişdir. Belə göllər

Azərbaycanda da var. Məsələn, Naxçıvandakı Qanlı göl, Qazan göl buna misal ola bilər.

Asan həll olan süxurların (halloidli, sulfatlı, karbonatlı) geniş yayıldığı sahələrdə karst hadisələrinin törətdiyi göllər əmələ gəlir. Yeraltı sular düz yataqlarını həll edərək böyük boşluqlar törədir. Bu boşluqların tavanı çox vaxt davamsızdır və uçur. Yer səthinin bu cür uçmuş sahələrində yerüstü və yeraltı sular yığılır. Şimali Xəzəryanı sahələrdə yerləşən Basqınçaq, Elton, İnder, Çelkar və digər göllər bu yol ilə əmələ gəlmişdir. Yeraltı karst mağaralarında kiçik göllərə tez – tez təsadüf olunur. Məsələn, Ural ətrafında məşhur Kunqur mağarasında 36 göl aşkar edilmişdir.

Endogen göllər tektonik mənşəlidir. Bu növ göllər çuxur tipli dərələrdə geniş yayılmışdır. Bunlara misal olaraq, dibi atılma çatları vasitəsilə 1741 m dərinliyə qədər düşmüş Baykal gölünü, Ölü dənizi və Afrikanın bəzi göllərini (Nyassa, Tanqanika, Rudolf) göstərmək olar.

Sönmüş vulkanların kraterlərində yaranan göllər də endogen hadisələrlə əlaqədardır. Kraterin dibinə uzun müddət atmosfer çöküntülərinin toplanması nəticəsində göl yaranır.

Endogen mənşəli bəndli dərələr çox az yayılmışdır. Buna misal olaraq, Xəzəryanı düzənliyə azan Bol və Uzen çaylarının yaratdıqları gölü göstərmək olar. Həmin çayların axını istiqamətində düz günbəzi, başqa sözlə, süxurların yeraltı qalxıntısı aşkar olunmuşdur. Bu günbüz həmin çayların dərəsinin qarşısını kəsmiş və nəticədə eyni adlı göllər yaranmışdır.

Göllər su rejimlərinə görə axar və axmaz göllərə ayrılırlar. Axar göllər çayların hesabına qidalanırlar və öz sularını başqa çay və ya hövzəyə verirlər (Məsələn, Baykal, Oneqa, Ladoqa və b. göllər). Axmaz göllər də çayların hesabına qidalanır, lakin onların suyu yalnız buxarlanmaya sərf olunur (Məsələn, Xəzər, Aral, Balxaş və s.).

Göllər hidroloji şəraitinə görə də fərqlənirlər. Bu isə əsasən iqlimlə əlaqədardır.

Göllər geoloji – coğrafi və iqlim şəraitindən asılı olaraq qeyri – müntəzəm yayılmışdır. Avropanın qədim buzlaşma sahələrində göllərin miqdarı təqribən iki dəfə çoxdur. Belə göllərdən Ladoqanı, Oneqanı, Skandinaviya, Finlandiya, Koreliya göllərini, həmçinin Şimali Amerikadakı Böyük gölü göstərmək olar. Kareliyada 42000 və Litvada isə 15000 –ə qədər göl vardır.

Rütubətli iqlim şəraitində göllər sayca çox olur. Bunların suyu şirin və boldur. Quru iqlimdə isə göllərin sayı və suyu azdır. Belə göllər axmaz göllər olub, şor suludurlar. Ən böyük göllər səhra – ovalıq zonasında yerləşir (Xəzər və Aral).

Vulkanik göllər sönmüş vulkanların geniş yayıldığı sahələrdə yerləşir. Tektonik qüvvələr vasitəsilə əmələ gəlmiş göllərə misal olaraq Şərqi Afrika göllərini göstərmək olar. Baykal gölü də tektonik növlüdür.

Karst hadisələri ilə əlaqədar olan göllər Leninqrad, Aşağı Noreqorod vilayətlərində, Balkan yarımadasında yayılmışdır.

Göllər əmələ gəldikdən sonra onları sahil xətti və ölçüləri daim dəyişikliyə uğrayır. Göl suları sahil süxurlarını dağıdır və dağılmış parçaları başqa yerə aparıb çökdürür. Nəticədə sahil terrasları və dayazlıqları əmələ gəlir. Süxur parçaları həmçinin göl dibinə çökərək çuxurları doldurur. Beləliklə, göl dibi tədricən hamarlanır və əvvəlki formasını dəyişdirir.

Çaylar vasitəsilə gölə gətirilən çöküntülər gölün dibini və gölün özünü dəyişdirir. Amu – Dərya və Sır – Dərya çaylarının Aral dənizinə gətirib çökdürdüyü materialların hesabına həmin dənizin dibinin ildə 0,5 mm qalxması müşahidə edilmişdir.

Göllərin dağıdıcılıq fəaliyyəti o qədər də nəzərə çarpmır. Bu iş əsasən sahil boyunda baş verir. Bu da gölün şəklinin dəyişməsinə səbəb olur.

Göllərdə çöküntülər qurudan gətirilmiş mexaniki (terrigen) və kimyəvi həll olmuş məhsulun və həmçinin həmin göllərdə orqanizmlərin həyat fəaliyyəti hesabına yığılır. Bu və ya o biri amilin çöküntü yığıntısında üstünlük təşkil etməsi iqlim şəraitindən asılıdır. İqlimdən başqa, çöküntü yığılmasına axar suların hövzəsinin böyüklüyü, axının sürəti və s. amillər də təsir edir. Göllərdə sahilin

dalğalar vasitəsilə yuyulması nəticəsində yaranan mexaniki süxur parçaları da çökür.

Dağətəyi sahələrdə yerləşən göllərdə mexaniki çöküntülər daha böyük sürətlə yığılır. Bu cəhətdən Balxaş gölü çox səciyyəvidir. Bu gölə cənubdan Nli, Qaratau, Ağsu və s. dağlardan isə Nliarxası Alatau və Cunqar Alatausu çayları axır. Çaylar gölə dağlardan külli miqdarda qırıntı materialı gətirir. Bunu Nli çayının timsalında aydın görmək olar.

1903-cü ildən 1929-cu ilə qədər Nli çayının mənsəbində sahilin artımı 20 km –ə çatmışdır. Artım sürəti əsasən qumun çökdürülməsi hesabına ildə 1 km olmuşdur. Konus şəklində çağıl daşı yığılır. Göllərin böyük olduğu hallarda, sahilədən uzaqlarda çağıl daşlarını və qumları gillər əvəz edir. Bu gillər, adətən, üfüqi təbəqələşmə ilə səciyyələnir.

Göl çöküntüləri arasında müxtəlif iqlim şəraitində yaranmış kimyəvi çöküntülər daha çox yayılmışdır.

Quraqlıq sahələrinin şor göllərində əsasən halloidlər, sulfatlar və karbonatlar məhlulların buxarlanması və onların qatılığının artması nəticəsində toplanır. Çöküntütoplanma, adətən, yay aylarına aiddir. Elton, Basqınçaq, İnde r və b. göllərdə kimyəvi çöküntülərin çökməsini müşahidə etmək mümkündür. Çaylar və bulaqlar gölə axıb, özləri ilə bərabər çoxlu miqdarda duz məhsulları (gips və holit) gətirirlər. Quraqlıq yay aylarında isə su göldən buxarlanır və gölün dibi ağ duz qabığı ilə örtülür. Həmin qabığın tərkibi isə əsasən natrium – xloriddən ibarətdir.

Natrium – karbonat – soda ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$) bəzi göllərdə qış aylarında, yəni suyun hərəkətinin düşdüyü və onun həllətmə qabiliyyətinin azaldığı vaxtlarda çökür. Sodanın çökməsi yay aylarında da, yəni suyun çox sürətlə buxarlandığı hallarda da müşahidə edilir. Bu hal xüsusilə Qazaxıstandakı Kuçerbak gölü üçün səciyyəvidir. Sodalı göllər əsasən Asiya qitəsində cəmlənmişdir.

Əhəngdaşı ($\text{Na}_2 \text{CO}_3$) deyil, $\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$ – dolomitdən təşkil olunub, quraqlıq sahələrin yarımduzlu (bəzi hallarda şirin sulu) göllərində daha çox yayılmışdır.

Mülayim qurşağın şirin Sulu göllərində qrunt və axar sular vasitəsilə aşınma məzsuallarının gətirilməsi və kimyəvi – biokimyəvi yol ilə dəmir oksidləri çökdürülməsi hallarına təsadüf edilir. Onlar adətən, dairəvi konkresiyalar əmələ gətirirlər. Hal – hazırda MDB-nin şimalında yerləşən bəzi göllərin dibində «göl dəmir filizi» adlanan yataqlar vardır. Kimyəvi aşınmanın sürətlə getdiyi tropik qurşağın göllərində isə göstərilən yol ilə alümin filizi (boksit) yataqları əmələ gələ bilər.

Orqanogen çöküntülər – göllər üçün ikinci səciyyəvi çöküntülərdir. Bunların arasında bir – birindən çox fərqlənən mineral və üzvi çöküntüləri ayırmaq olar.

Mineral orqanogen çöküntülər göllərin dibində orqanizm skeletlərinin yığılması nəticəsində əmələ gəlir. Buraya isti – mülayim və tropik qurşaq göllərinin bəzilərində çökən balıqqulağılı əhəngdaşlarını aid etmək olar. Bu əhəngdaşları çox vaxt mollüsklərin skeletlərindən ibarətdir. Lakin bu cür çöküntülərə az rast gəlinir. Belə ki, gölün dibində yaşayan mollüsklərin miqdarı təmiz balıqqulağı əhəngdaşı çöküntüsü yaratmaq üçün kifayət etmir.

Bəzi hallarda göllərin dibində sapropel (çürümüş maddə) toplanır. Bu lillərlə zəngin olan heyvan və bitki qalıqlarından yaranır. Sapropel lili sonrakı diagenoz prosesləri nəticəsində bitumlu sapropelit şistlərinə (sapropelitlərə) çevrilir.

Sapropel lilindən quru emal yolu ilə ixtiol, yağ, benzin və digər qiymətli məhsullar alınır.

IX FƏSİL. ENDOGEN PROSESLƏR (ENDODİNAMİKA)

Endogen proseslər sırasına maqmatizm, metamorfizm, zəlzələlər və tektonik hərəkətlər daxildir. Onların hər birini ayrılıqda səciyyələndirək.

§1. Maqmatizm

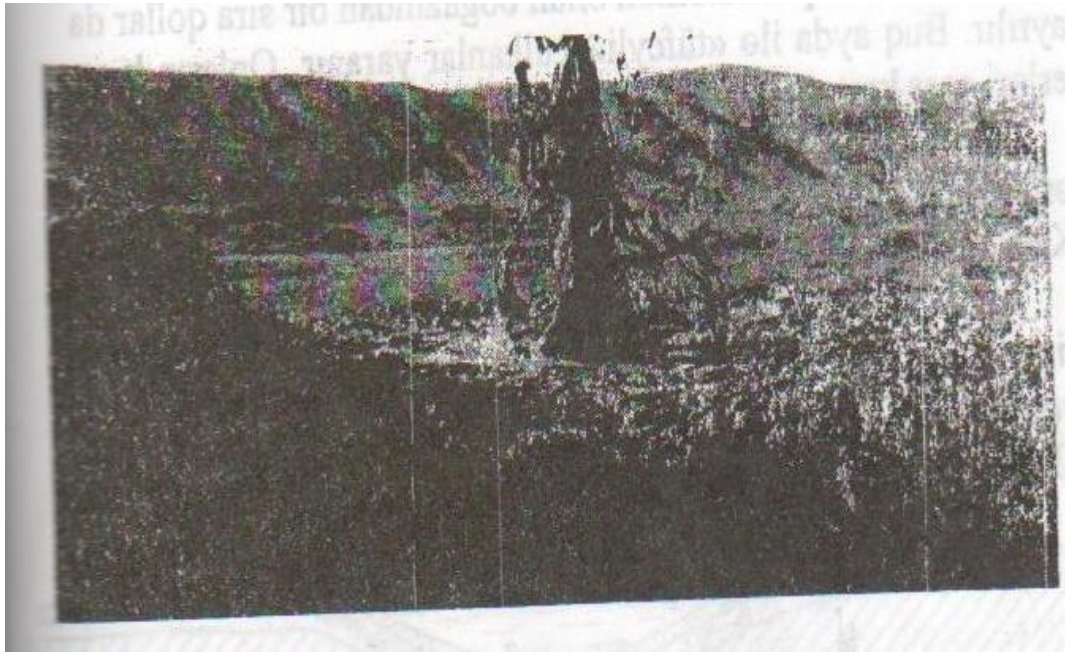
Maqmatizm dedikdə, maqma ilə bağlı bütün təbii – geoloji hadisələr nəzərdə tutulur. Odlu – ərintili maqma (bu söz latınca «xəmir» mənasındadır) mürəkkəb tərkibli birləşmədir. Yer səthinə çıxdıqda sürətlə soyuyur və onu yerüstü şəraitdə lava adlandırırlar. Maqma dərinliklərdə soyuyub, tədricən kristallaşaraq intruziv süxurlar əmələ gətirir (dərinlik süxurları). Yerüstü şəraitdə isə o, sürətlə soyuduğundan kristallaşmağa macal tapmır və şüşəvari strukturla ifadə olunur. Bu iki cəhətə əsaslanıb maqmatizmi intruziv və effuziv maqmatizm proseslərinə bölürlər. Effuziv maqmatizmə vulkanizm də deyirlər.

Vulkanizm – geoloji prosesdir. Vulkan püskürmələri təbiətin qorxunc hadisələrindəndir. Onların dəhşətli nəticələri insanlara çox qədim zamanlardan bəri məlumdur. İtalyanın Neapol şəhəri yaxınlığındakı Vezuvi vulkanı dəfələrlə püskürmüşdür. O, indi də fəaliyyətdədir. Eramızın 63-cü illərində Vezuvi sönmüş hesab edilirdi. Hətta onun zəif püskürməsi də ətrafında məskən salan əhalini narahat etmirdi. Lakin 79-cu ildə vulkanın yenidən qüvvətlə oyanması böyük fəlakətlərə və dağıntılara səbəb oldu.

Bu zaman Pompeya, Herkulanum və Stabiya şəhərləri kül altında itib – batır. Minlərlə adam ölür. Bu barədə qədim Roma tarixçisi kiçik Plini xəbər verir. 500 il onda püskürmədən heç bir əlamət görünmür. Hətta kraterdə palıd ağacı bitir. İnsanlar I əsrdəki bədbəxtlikləri tamamilə unudurlar. Yalnız on yeddi əsr keçdikdən sonra qazıntı zamanı bir mərmər tapıntı xərəbəlikləri nişan verir. Hazırda həmin şəhərlər kül altından üzə çıxarılmışdır.

Atlantik okeanındakı Kiçik Antil adaları qrupuna daxil olan Martinika adasında Mon – Pele vulkanının püskürməsi xüsusilə faciəli olmuşdur.

MDB ərazisində müasir vulkan püskürmələri Kamçatkaya aiddir. Bu yarımada vulkanlar ölkəsi də deyirlər. Burada yerləşən Klyuçev vulkanının ən güclü fəaliyyəti 1945-ci ildə qeyd edilmişdir. Klyuçev və Vezuvi vulkanlarının püskürmələrində oxşarlıq vardır. Hər iki vulkanda zəif və qüvvətli püskürmələr növbələşir. Klyuçev vulkanının hər 7 ildən bir zəif, hər 26 ildən bir güclü oyanması baş verir.



Şəkil 45. Qobustanda vulkan püskürməsi

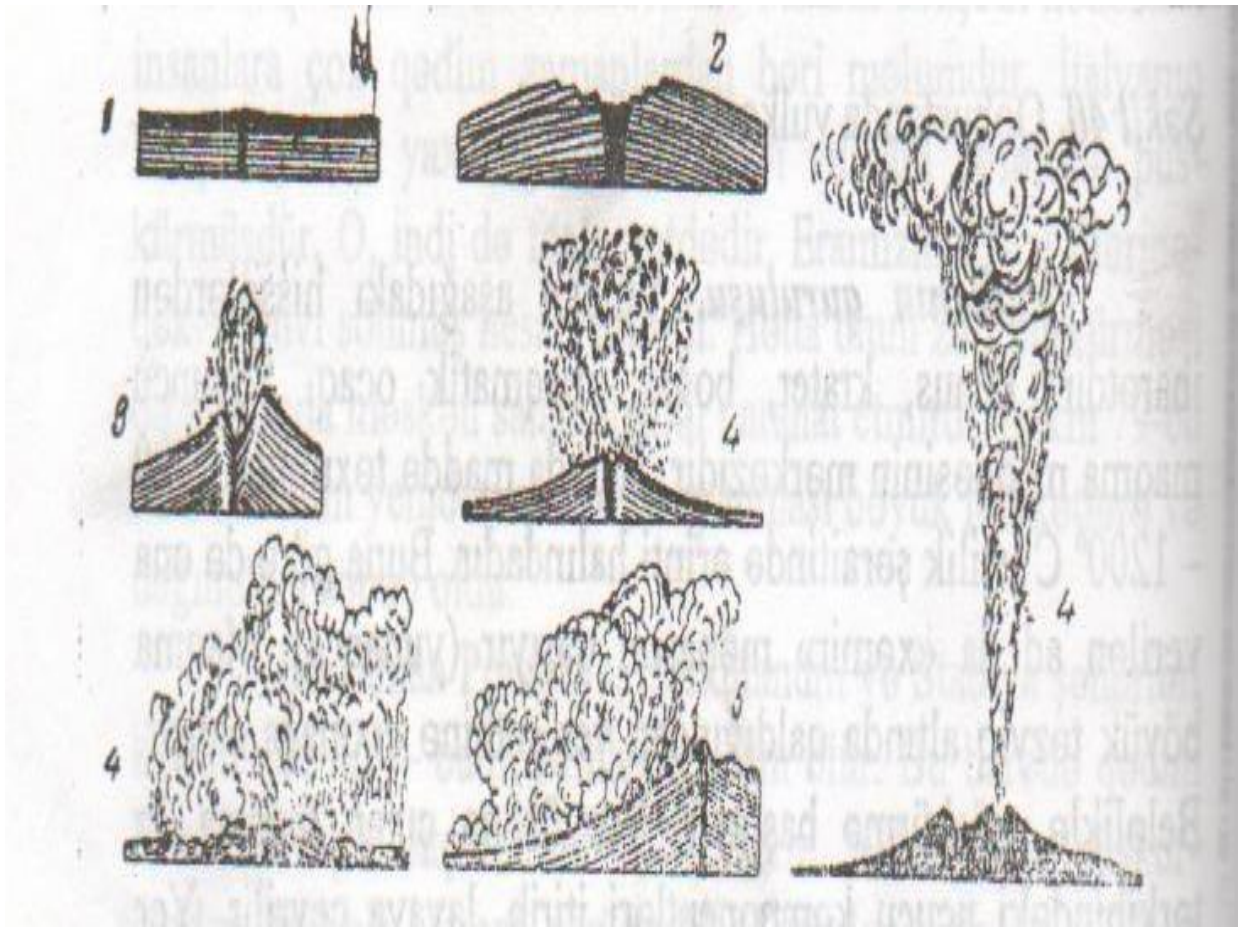
Vulkanın quruluşu. Vulkan aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: konus, krater, boğaz, maqmatik ocaq. Sonuncu maqma maddəsinin mərkəzidir. Burada maddə təxminən $1000 - 1200^{\circ} \text{C}$ istilik şəraitində ərinti halındadır. Buna görə də ona verilən ad da «xəmir» mənasını daşıyır (yunanca). Maqma böyük təzyiq altında qaldığından yer səthinə çıxmağa çalışır. Beləliklə, püskürmə başlayır. Yer üzünə çıxan maqma öz tərkibindəki uçucu komponentləri itirib, lavaya çevrilir. Yer səthində püskürmə vaxtı vulkan dağı və ya konusu əmələ gəlir. Konusun təpə hissəsində kasa şəkilli çuxur – krater yerləşir. Krateri və maqmatik ocağı birləşdirən kanal vulkanın boğazıdır. Bəzən yağış selləri konusun səthində dərin şırımlar açır. Bunlara barrankoslar deyilir. Bəzən yuyulma nəticəsində konus get – gedə itir və onun yerini böyük çökəklik tutur. Belə formalar kaldera adlanır. Kalderalarda yağış və qar suları toplanıb göl əmələ gətirir. Məsələn, Kamçatkadakı Kronotskoye gölü belə göllərdəndir.

Kalderanın eni və uzunluğu müxtəlifdir. Yuxarıda adını çəkdiyimiz gölün uzunluğu 28 km-dir. Kamçatkadakı başqa bir vulkanın kraterinin diametri 7 km-ə yaxındır. Rinqit (Yava) və Nqoronqoro (Şərqi Afrika) vulkanlarının kalderalarının ölçüsü 20000 m-dir. Etna kraterinin diametri 800 m-dir, Vezuvininki isə 568 m-dir.

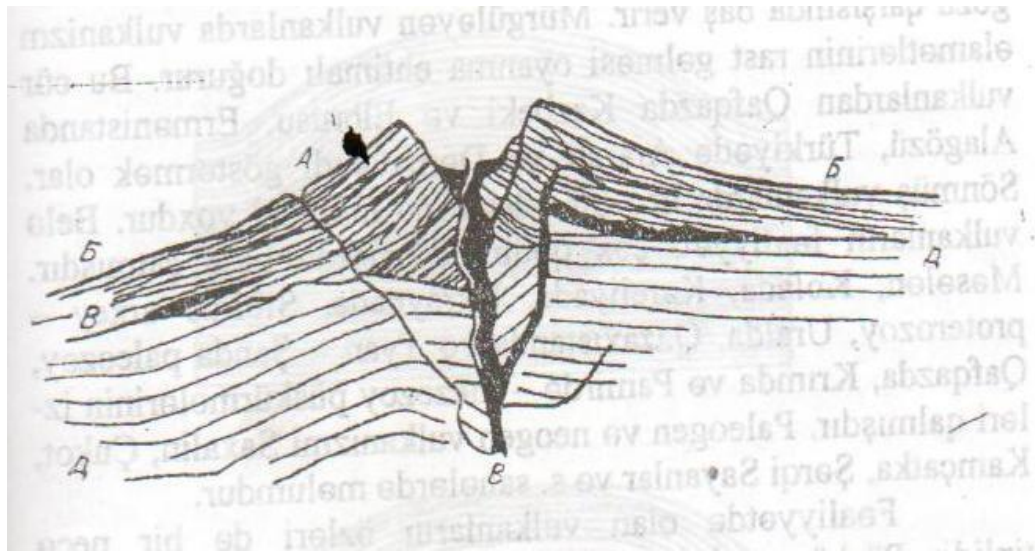
Vulkan püskürərkən onun boğazından bir sıra qollar da ayrılır. Buq ayda ilə «tüfeyli» vulkanlar yaranır. Onların kraterləri əsas kraterdən 8 -25 km aralı olur.

Vulkan dağlarının da hündürlükləri fərqlidir. Dünyada ən hündür vulkan Cənubi Amerikadakı Akonqauadır (7035 m). Klyuçev vulkanının konusunun yüksəkliyi 4800 m-dir.

Vulkanları tipləri. Vulkanları püskürmə qabiliyyətlərinə görə üç qrupa bölürlər: sönmüş, mürgüləyən və fəaliyyətdə olan vulkanlar. Hazırda planetimizdə 43 fəaliyyətdə olan, 4000-ə yaxın mürgüləyən vulkan vardır.

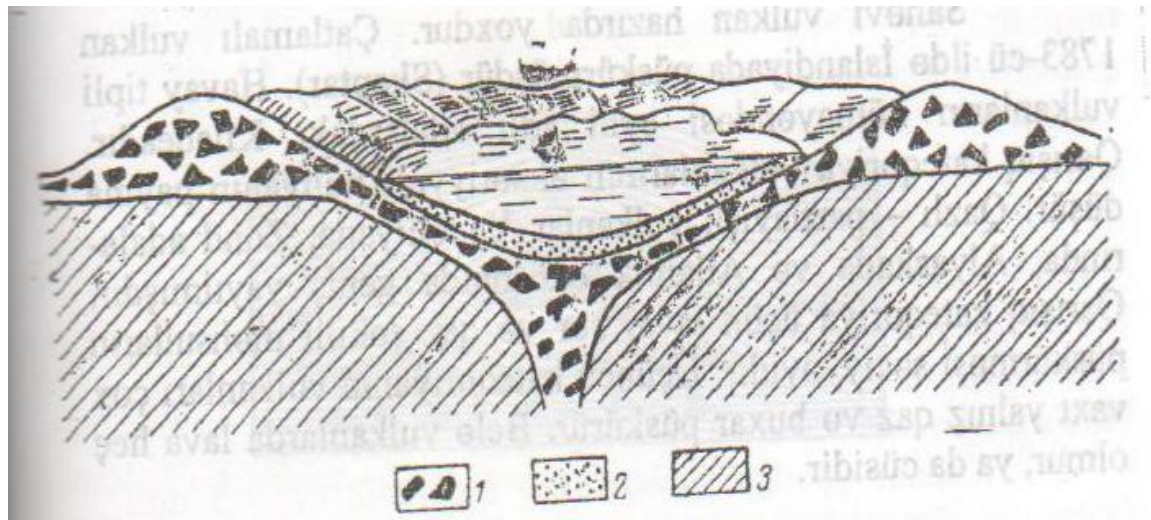


Şəkil 46. Vulkan tipləri. 1. Çat tipi, 2. Havay tipi, 3. Stronboli tipi, 4. Vezuvi tipi, 5. Mon-Pele tipi



Şəkil 47. Vulkan konusunun kəsilişi

a) Şlak, b) gül, c) qeyri vulkan sxurlar



Şəkil 48. Maarın sxemi

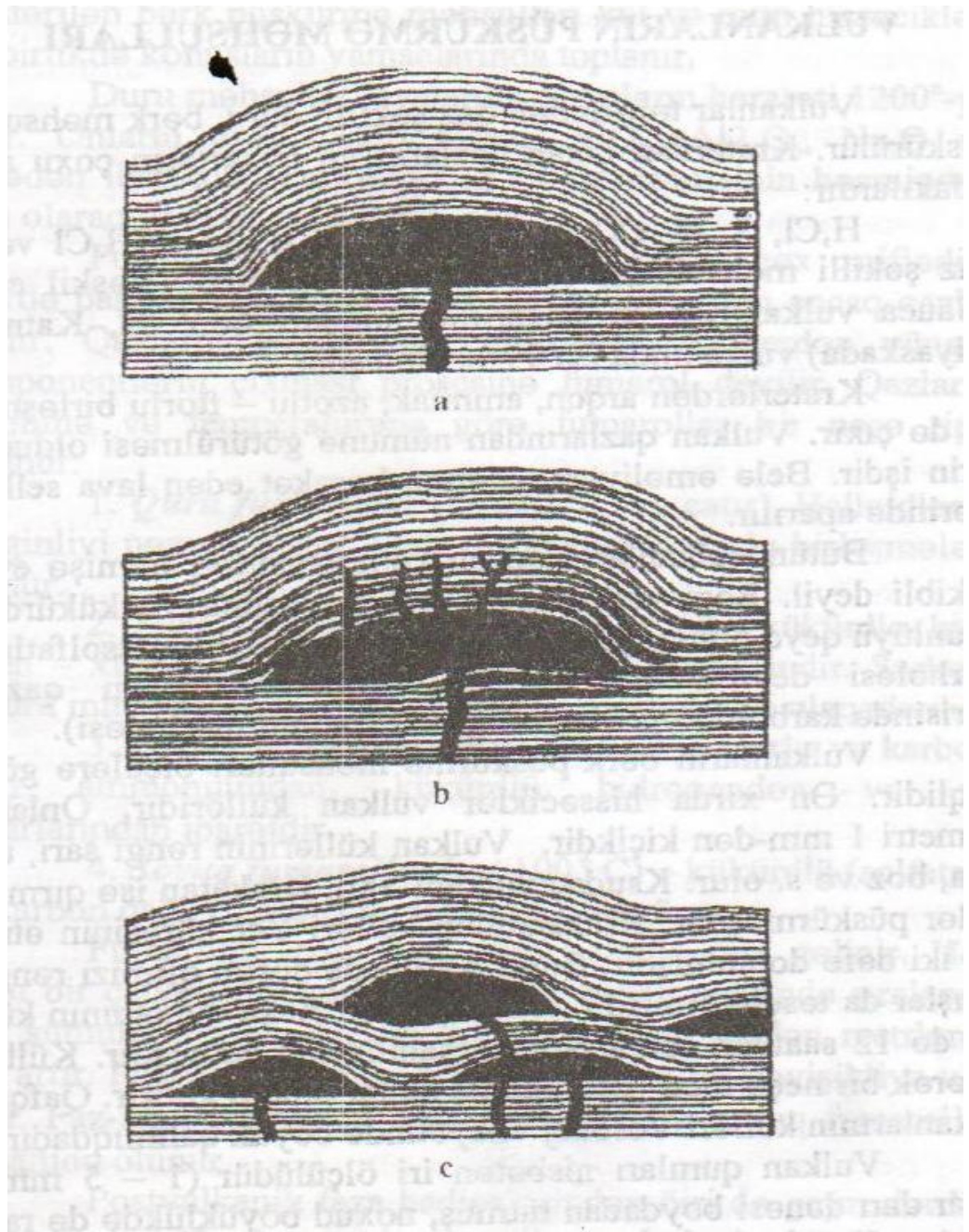
1. Partlayış brekçiyaları, 2. Göl çöküntüləri, 3.ətraf süxurlar

Fəaliyyətdə olan vulkanların püskürməsi, insanların gözü qarşısında baş verir. Mürgüləyən vulkanlarda vulkanizm əlamətlərinin rast gəlməsi oyanma ehtimalı doğurur. Bu cür vulkanlardan Qafqazda Kazbeki və Elbrusu, Ermənistanda Alagözü, Türkiyədə Araratı və Dəməvəndi göstərmək olar. Sönmüş vulkanlarda heç bir püskürmə nişanəsi yoxdur. Belə vulkanların fəaliyyəti çox qədim dövrlərdə başa çatmışdır. Məsələn, Kolada, Kareliyada, Ukraynada, Sibirdə arxey – proterozoy, Uralda, Qazaxıstanda və Tyan – Şanda paleozoy, Qafqazda, Kırmda və Pamirdə – mezozoy püskürmələrinin izləri qalmışdır. Paleogen və

neogen vulkanizmi Saxalin, Çukot, Kamçatka, Şərqi Sayanlar və s. sahələrdə məlumdur.

Fəaliyyətdə olan vulkanların özləri də bir neçə tiplidir. Püskürmə dərəcələri əsas etibarlı ilə lavanın tərkibindən, qazların miqdarından, maqmatik ocağın dərinliyindən və digər xüsusiyyətlərindən xeyli asılıdır. Püskürmənin xarakterinə görə vulkanlar üç kateqoriyaya ayrılır: lavalı, qarışıq və qazlı – partlayışlı. Hər kateqoriyaya ayrı – ayrı vulkan tipləri daxildir.

Sahəvi vulkan hazırda yoxdur. Çatlamalı vulkan 1783-cü ildə İsləndiyada püskürmüşdür (Skaptar). Havay tipli vulkanların nümayəndəsi eyni adlı adalardakı Kilaueadır. Qarışıq kateqoriya vulkanlarının əksəriyyəti İtaliyanın payına düşür. Qazlı – partlayışlı vulkanlar Yaponiyada, Zond adalarında, Alyaskada və Atlantik okeanında geniş yayılmışdır. Qarışıq kateqoriya üçün lava, bər və qaz şəkilli məhsulların püskürməsi səciyyəvidir. Üçüncü kateqoriyanın vulkanları çox vaxt yalnız qaz və buxar püskürür. Belə vulkanlarda lava heç olmur, ya da cüsidir.



Şəkil 49. Lakolitlər

a) bəsit lakolitlər b) şaxələnən lakolitlər c) lakkolitlər erulu

Vulkanların püskürmə məhsulları. Vulkanlar tərəfindən qaz şəkilli, duru, bərk məhsullar püskürülür. Kraterdən çıxan qazların və buxarların çoxu aşağıdakılardır:

H_2Cl , S, N, CO_2 , CO, CH_4 , HCl, H_2S , NH_4Cl və s. Qaz şəkilli məhsulların əsas kütləsini su buxarı təşkil edir. Kilauea vulkanında su buxarının miqdarı 68,2 %, Katmay (Alyaskada) vulkanında isə 99 % olmuşdur.

Kraterlərdən arqon, ammiak, azotlu – ftorlu birləşmələr də çıxır. Vulkan qazlarından nümunə götürülməsi olduqca çətin işdir. Belə əməliyyat, adətən, hərəkət edən lava selləri üzərində aparılır.

Bütün vulkanların uçucu komponentləri həmişə eyni tərkibli deyil. Bəzi vulkanlarda karbon qazının və kükürdün üstünlüyü qeyd olunur. Bu prosesə vulkan həyatının «solfatlar» mərhələsi deyilir. Başqa halda kraterdən çıxan qazlar içərisində karbohidrogenlər zəngindir (mofett mərhələsi).

Vulkanların bərk püskürmə məhsulları ölçülərə görə fərqlidir. Ən xırda hissəciklər vulkan külləridir. Onların diametri 1 mm-dən kiçikdir. Vulkan küllərinin rəngi sarı, ağ, qara, boz və s. olur. Ksudaç vulkanı Sarı, Krakatau isə qırmızı küllər püskürmüşdür. Krakataunun külləri Yer kürəsinin ətrafını iki dəfə dolanmışdır. Bunu Avropada düşən qırmızı rəngli yağışlar da təsdiq etmişdir. İslandiyaadakı Aska vulkanının külləri də 12 saatdan sonra Norveç sahillərinə çatmışdır. Küllər çökərək bir neçə metr qalınlığında qatlar əmələ gətirir. Qafqaz vulkanlarının külləri Voronej vilayətində böyük qalınlıqdadır.

Vulkan qumları nisbətən iri ölçülüdür (1 – 5 mm). Onlar darı dənəsi boydadan tutmuş, noxud böyüklükdə də rast gəlinlər. Vulkan kraterindən həmçinin lapilla, bomba və qaya şəkilli bərk məhsullar da atılır. Lapillalar konsentrik orbitlər cızıb, ətrafa yağan - ən böyüyü alma boyda olan yuvarlanmış materiallardır. Cənubi Amerikada Kotopaxi vulkanının 15 km-lik məsafəyə tulladığı bombanın ağırlığı 200 ton olmuşdur. Vulkano (İtaliya) kraterindən atılan bombanın çəkisi 69 tondur. Göstərilən bərk püskürmə məhsulları kül və qum hissəcikləri ilə birlikdə konusların yamaclarında toplanır.

Duru məhsullar lavalardır. Lavaların hərarəti 1200°-yə çatır. Onların əsas tərkib hissəsi SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O və sairədən ibarətdir. Tərkibindəki silikat ərintisinin həcmindən asılı olaraq, lavalar duru və qatı olur.

Postvulkanik faza – püskürmənin çox zəiflədiyi dövrdə baş verən prosesdir. Bu zaman kraterdən ancaq qazlar ayrılır. Qazların temperaturu yüksəkdir. Kraterdən yüngül komponentlərin çıxması prosesinə fumarol deyilir. Qazların tərkibinə və temperaturuna görə fumarollar bir neçə tipə bölünür:

1. ***Quru fumarollar*** ($t = 500^{\circ} \text{C}$ -yə çatır). Halloidlərin zənginliyi nəzərə çarpır. Qələvi metalların xlorlu birləşmələri çoxdur.

2. ***Turş fumarollar*** ($t = 300 - 400^{\circ} \text{C}$) – kükürlə, hidrogen – xlorid turşusu və su buxarları ilə zəngindir. Sərbəst kükürd mineralının əmələ gəlməsi bu mərhələ ilə əlaqədardır.

3. ***Qələvi fumarollar*** ($t = 100^{\circ} \text{C}$) – xlorlu və karbon qazlı ammoniumdan, kükürlü hidrogendən və su buxarlarından ibarətdir.

4. ***Soyuq fumarollar*** ($t < 100^{\circ} \text{C}$) – kükürlü (solfatar) və karbon qazlı (mofett) fumarollara bölünür.

Fumarollar çox vaxt qrup halında rast gəlinir. Hər hansı bir çatlamanın kənarında onlar zəncir şəklində sıralanır. Qaz sütunlarının hündürlüyü bir neçə santimetrdən metrlərədək artır. Postvulkanik faza ərzində fumarollar dəyişikliyə uğrayır. Fazanın əvvəlində quru, sonunda isə soyuq fumarollar müşahidə olunur.

Postvulkanik faza hadisələrindən öiri də geyzerlərdir. Geyzerlər – dövrü surətdə su tullayan bulaqlardır. Kamçatkada, İlandiyada, Yeni Zelandiyada və ABŞ-da çoxlu geyzer vardır. Kamçatkada 320-yə yaxın kiçik və böyük geyzer tapılmışdır. Təkcə «Geyzerlər dərəsi» adlanan sahədə 20 fəal geyzer məlumdur. Buradakı «Velikan» adlı geyzerin qrifonundan qalxan su fəvvarəsinin hündürlüyü 40 m-dir. ABŞ-ın Mellouston milli parkındakı geyzerlər də əzəmətlidir. Burada 85 geyzer və bir neçə min termal bulaq qeydə alınmışdır. Geyzerlərin püskürməsində heyrətamiz qanunauyğunluq görünür. Müxtəlif geyzerlərin püskürmələri arasındakı fasilələr 10-dan 15 saatadək dəyişir. Kanaldan çıxan suyun istiliyi $94 - 99^{\circ} \text{C}$ -yə bərabərdir. Geyzer sularının mineralaşma dərəcəsi də yüksəkdir.

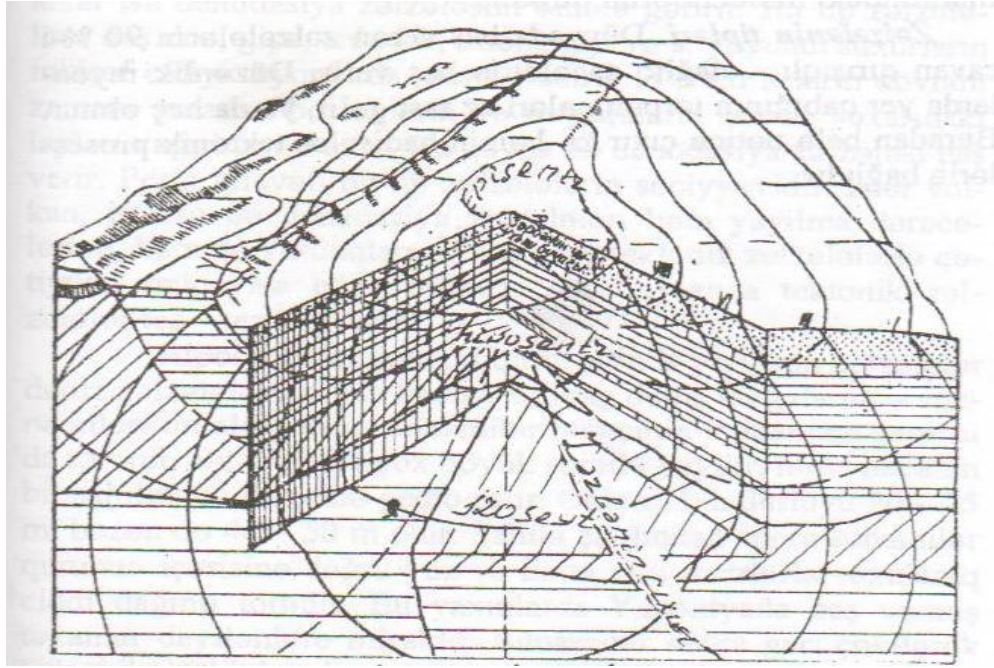
Geyzerlərin fəaliyyətindəki dövrülük yeraltı anbarlara çatmalar vasitəsilə daxil olan suyun daimi qızması ilə aydınlaşdırılır. Bu su qaynama temperaturunadək qızır. Buxarın və təzyiqin miqdarı sürətlə çoxalır, bununla da qaynar suyun yer səthinə atılması başlanır. Əhali geyzerlərin enerjisindən öz təsərrüfat məqsədləri üçün istifadə edir. Xüsusən soyuq iqlimli rayonlarda binaların qızdırılması və istixanaların təşkili cəhətdən onların əhəmiyyəti böyükdür. İtaliyanın Toskana əyalətindəki elektrik stansiyalarının bəzisi təbii

buxarın hesabına işləyir. Belə elektrik stansiyaları Kaliforniyada, Yaponiyada və s. ölkələrdə də yaradılmışdır. Geyzer buxarlarından bor turşusu, ammonium – xlorid və digər birləşmələr də almaq mümkündür. İsti bulaqlar geyzerlərə nisbətən geniş yayılmışdır. Kamçatka, Qafqaz və Qütb Uralı bu cür bulaqlarla zəngindir. Azərbaycanın «İstisu»yu (Kəlbəcər rayonu) müalicə roluna görə bütün dünyada məşhurdur. Masallının da «İstisu»yu kurort əhəmiyyətlidir. Yesentukinin termaları istixanalar və şüşəbəndlər üçün əlverişli imkan yaradır. Kolıma çayının yuxarılarında yerləşən məişət binaları və sağlamlıq ocaqları yeraltı suların köməyi ilə isidilir.

Vulkanizm – insanları çoxdan düşündürən problemdir. Əvvəllər belə güman edilirdi ki, litosferin altında süxurlar ərimiş haldadır, maqma yer səthinə alt təbəqələrdən soxulur. Seysmologiyanın müvəffəqiyyətləri göstərdi ki, yer qabığından aşağıda heç də həmişə maye maqma başdan – başa yayılmamışdır. Seysmoloqlar sübut etdilər ki, böyük dərinliklərdə təzyiqin yüksəkliyi qızmış cisimlərə bərklik xassəsi verir, yalnız təzyiq dəyişdikdə maye maqma meydana gəlir. Başqa fərziyyəyə görə, maqma yuxarı hissəyə aşağıda yerləşən maqmatik ocaqlardan keçir.

§2. Zəlzələlər

Yerin dərinliyində gizlənmiş daxili qüvvələrin təsiri ilə yer qabığının hər hansı tərpənməsinə zəlzələ deyilir. Yer kürəsində hər an, hər saat titrəyiş baş verir. Seysmoqraf adlanan cihazlar hər saatda doqquz təkan qeydə alır.



Şəkil 50. Hiposentr, episent və izoseylər

Təbiətin bu dəhşətli hadisələri bir sıra ölkələrdə və vilayətlərdə özünü xüsusilə göstərir. Zəlzələlərin ən çox yayıldığı yerlərə seysmik rayonlar deyilir. Bununla bərabər, elə ərazilər də vardır ki, onlar demək olar ki, tamamilə yeraltı təkanlardan azaddırlar. Bu cür sahələr aseysmik sahələr adlanır. Yer səthində peneseysmik sahələr də ayrılır. Belə sahələrdə zəlzələlər az – çox baş verir, amma o qədər də güclü olmur. Zəlzələ zamanı külli miqdarda enerji yaranır. Bu da nəhəng ölçülü fəlakətlərlə nəticələnir. Zəlzələnin ocağı hiposentrdir. Hiposentr, adətən, 10 – 30 və hətta 50 km dərinliklərdə yerləşir. Bunlar dayaz fokuslu zəlzələlərdir. Dərin fokuslu zəlzələlər də məlumdur. Onlarda hiposentrin dərinliyi 300 – 800 km arasında dəyişir. Hiposentrdən şaquli və ya radius istiqamətində yer üstündə yerləşən hissə episentrdir. Hiposentrdəki enerjinin təkanı yer qabığının bərk elastiki mühitindəki hissəciklərini titrədir.

Zəlzələnin tipləri. Dünyada baş verən zəlzələlərin 90 %-i cavan qırışqılı – dağlıq sahələrdə baş verir. Düzənlik rayonlarda yer qabığının tərpənmələri az rast gəlinir, ya da heç olmur. Buradan belə nəticə çıxır ki, həmin hadisələr tektonik proseslərlə bağlıdır.

Zəlzələləri törədən səbəblər nəzərə alındıqda onları aşağıdakı tiplərə bölürlər:

1. Tektonik zəlzələlər;

2. Vulkan zəlzələləri;
3. Denudasiya məsələləri.

Tektonik zəlzələlərin qırıxıqlı strukturlarla bağlılığını yuxarıda söylədik. Vulkan zəlzələləri onlara nisbətən az yayılıb. Bu tip yer titrəmələri vulkan püskürmələrindən meydana gəlir. Kraterlərə yaxın sahələrdə vulkan zəlzələsinin fəaliyyəti güclüdür. Bir qədər uzaqlaşdıqdan sonra bu cür tərpənmələr zəifləyir və tezliklə itir. Yer qabığı boşluqlarının törətdiyi təkanlar isə denudasiya zəlzələsini əmələ gətirir. Bu tip zəlzələlərə daş duz, gips, anhidrit, əhəngdaşı və s. yuyulan süxurların inkişaf etdiyi rayonlarda təsadüf edirik. Yeraltı suların dövrəni zamanı yaranan boşluqların və mağaraların tavanı yuxarıdakı layların ağırlığı ilə uçur. Bu qayda ilə denudasiya zəlzələsi baş verir. Perm vilayəti bu tip zəlzələlərlə səciyyəvidir. İstər vulkan, istərsə də denudasiya zəlzələləri həm yayılma dərəcələrinə, həm də vurduqları ziyanə görə tektonik zəlzələlərlə qətiyyən müqayisə edilə bilməz. Azərbaycanda tektonik zəlzələlər tez – tez baş verir.

Hiposentrləri dəniz dibinin altında yerləşən zəlzələlər dəniz zəlzələləridir. Bu hadisə nəhəng dəniz dalğalarını – sunamiləri əmələ gətirir. Sunamilər həmçinin vulkanizm zamanı da törənir. Bu dalğalar çox böyük sürətlə yayılır, hətta okeanın bir sahilindən digərinə gedib çatır. Onların hündürlüyü 20 – 25 m, bəzən də 40 – 50 m olur. Sahilə çıxdıqdan sonra sunamilər qurunun içərisinə doğru yüz və hətta min metrəlxə soxularaq ciddi dağıntı törədir. Bu yaxınlarda Yaponiyada baş vermiş təkanlar deyilənlərə misaldır. Sunamilər sonra geri çəkilərək özləri ilə birlikdə adamları, heyvanları, tikililəri, gəmiləri və s. dənizə aparır. Onlar xüsusən Sakit okeanda, Saxalində, Kuril adaları və Kamçatka sahillərində tez – tez müşahidə olunurlar.

Seysmik dalğalar. Zəlzələ ocağının törətdiyi titrəmələr dalğalar şəklində bütün istiqamətlərə yayılır. Bunlar seysmik dalğalardır. Hiposentr yer səthinə üç növ dalğa göndərir. Hiposentrdən uzaqlaşdıqca seysmik dalğalar zəifləyir və nəhayət, sönür.

Seysmik dalğalar uzununa, köndələn və səthi dalğalara bölünür. Onlardan əvvəlinci iki dalğa zəlzələ ocağından çıxır və yer səthində görüşərək səthi dalğa

əmələ gətirir. Dağıntı törədən dalğalar məhz axırıncılardır. Uzununa dalğalar (P) – maddə hissəciklərinin sıxılması və genişlənməsi nəticəsində yaranır. Bu zaman süxurun həcmi də dəyişir. Rəqsi hərəkətlər dalğanın yayıldığı səmtdə qeyd olunur. Köndələn dalğalar (S) hissəciklərin formalarının dəyişməsi ilə əsaslandırılır. Belə rəqslər dalğanın hərəkət istiqamətinə perpendikulyardır. Maye və qazlardan ibarət mühitdən köndələn dalğalar keçmir. Hər iki dalğa episentrə gəlir. Burada onlar hər şeydən qabaq bərk (litosfer), maye (hidrosfer) və qaz (atmosfer) şəkilli mühitlərin sərhədində görüşürlər. Beləliklə, səthi dalğalar (L) əmələ gəlir. Bu cür dalğaların uzunluğu çox, yayılma sürəti isə azdır. Seysmik dalğaların sürəti süxurların elastikliyindən asılıdır. Elastiklik çoxaldıqca, dalğalar da sürətlə yayılır. Uzununa dalğalar saniyədə 7 – 14 km, köndələnlər – 4 – 10 km, səthi dalğalar isə 4 km sürətlə yayıla bilər.

Zəlzələ şkalası. Zəlzələlərin gücünü bal sistemi ilə ölçürlər. Müasir zəlzələ şkalasında 12 bal göstərilir.

Zəlzələlərin tədqiqi. Həm zəif, həm də güclü zəlzələlər seysmoqraflar vasitəsilə xəbər verilir. Seysmoqraflar seysmik stansiyalarda işlədilir. Hazırda planetimizdə yüzlərlə stansiya vardır. Seysmoqrafların ən sadə növü rəqqaslıdır. Rəqqaslar həm şaquli, həm də üfüqi yerləşdirilə bilər. Cihazın titrəmələri zəlzələdən asılıdır. Bu hərəkətlər özü yazan peronun köməyi ilə barabana ötürülür. Baraban saat mexanizmi ilə fırlandırılır. Ona tədricən sarıyan kağızda arasıkəsilmədən torpağın ehtizazları əyri xətlərlə yazılır. Çox hallarda peronun əvəzinə lampa bərkidilir. Onun saçdığı işıq şüası fotolentdə iz buraxır. Fotolent də yavaş – yavaş barabana dolanır.

Seysmoqrafın yazdığı əyriyə seysmoqram deyilir. Seysmoqramda əvvəlcə kiçik amplitudlu rəqslər görünür (uzununa dalğaların əlamətləri). Sonra kəskin əyilmələr gəlir. Bunlar köndələn dalğaları göstərir. Bir qədər fasilədən sonra iri əyilmələr yenidən qeyd olunur (səthi dalğalar). Yazının son hissəsində ziqzaqların (əyri - üyrülüyün) zəifləməsi – zəlzələnin sönməsi deməkdir.

Seysmoqramı öyrənməklə zəlzələnin gücünü, vaxtını, istiqamətini və episentri müəyyənləşdirmək mümkündür. Üç seysmik stansiyanın təyin etdiyi

məsafələr üçün çevrələr çəkib, onların kəsişdikləri nöqtəni tapmaqla zəlzələnin baş verdiyi rayonun harada yerləşdiyini bilmək mümkündür.

Seysmik rayonlar. Zəlzələlərin və vulkanların yayılmasında oxşar cəhətlər vardır. Vulkanlar üçün ayrılan qurşaqların hər birində həm də yeraltı təkanlar fəaliyyətdədir. Sakit okean həlqəsində dünya zəlzələlərinin 68 %-i baş verir. Aralıq dənizinin payına isə 20 % düşür. Yer tərpənmələri, ümumiyyətlə, cavan dağ silsilələri üçün xasdır. Bu onunla aydınlaşdırılır ki, geosinklinallarda neotektonik (təzə) hərəkətlər təsir göstərir. Qədim dağlıq sahələrdə də (Tyan – Şan, Altay, Sayanlar, Baykalətrafi) endogen proseslər davam edir. Nəticədə, yer səthində yarıqlar, çatlar yaranır. Dağıdıcı zəlzələlərin yarından çoxu Piriney, Alp, Apennin, Karpat, Balkan, Qafqaz, Tyan – Şan, Pamir və Himalay silsiləsi üzrə yayılmışdır.

Yer kürəsində tektonik zəlzələlərin ən çox qeyd edildiyi zolaqlar bunlardır:

1. Sakit okean sahilləri (Asiyanın şərq, İndoneziya, Yaponiya, Okeaniya, Amerikanın And və Kordilyer silsilələri);
2. Aralıq dənizi (Alplar – Karpatlar – Qafqaz – Himalay);
3. Afrikanın şərq və Hind okeanındakı adalar;
4. Atlantik okeanındakı adalar (Mərkəzi Amerika ilə birlikdə).

MDB-də ən güclü təkanlara məruz qalan rayonlar Orta Asiyada və Uzaq Şərqdədir.

Azərbaycanda da dəfələrlə yer tərpənmələri baş verən sahələr vardır (Gəncə, Şamaxı, Qusar və s.), xüsusən, təbii fəlakətlərdən Şamaxı şəhəri daha çox zərər çəkmişdir. Şəhər 1669, 1679, 1828, 1856, 1859, 1872, 1902-ci illərdə tamamilə dağıdılmışdır. 1859-cu ildə Şamaxı Şərqi Zaqafqaziyanın qubernika mərkəzi idi, lakin zəlzələ üzündən paytaxt Bakıya keçirilməli oldu. Son bir neçə ildə hətta Zərdab, Ucar, İsmayıllı, Bakı və digər rayonlarda da 4 - 5 ballıq zəlzələ baş vermişdir.

Zəlzələni qabaqcadan xəbər verən amillər içərisində aşağıdakılar əsas götürülür: Yer in elektromaqnit sahəsinin dəyişməsi, səs dalğalarının əmələ gəlməsi (geofonla ölçülür), Yer səthində mikromeyllərin törənməsi (meylölçənle aşkarlanır) və s. Bundan başqa, yer altında yaşayan heyvanların da təşvişləri

zəlzələnin başlanmasını göstərə bilər. Bütün bu saydığımız hallar, şübhəsiz, seysmik hadisələrlə əlaqədardır.

Yüksək seysmikliyə malik olan rayonlarda davamlı binaların tikilməsi məqsədəuyğundur. Təhlükəli sahələrdə hündür binaların və qurğuların yaradılması zamanı seysmik cəhətlər mütləq nəzərə alınmalıdır. Dəmir – betondan, kərpicdən tikilən binalar zəlzələyə qarşı möhkəmdir. Soba borularının məftillərlə bərkidilməsi, küçə və meydanların geniş ölçüdə olması əhəmiyyətlidir. Seysmik qaydaların gözlənilməsi lağımlarda işləyənlər üçün də zəruridir. Partlayıcı maddələrin yerləşdirilməsinə ciddi nəzər yetirilməlidir. Zəlzələni öyrənən elm – seysmologiyadır.

X FƏSİL. TEKTONİK HƏRƏKƏTLƏR

§ 1. Geotektonikaya aid məlumat

Geotektonika Yer in daxili quruluşu haqqında elmdir. O, üst hissənin, qabığı və mantiyanın strukturlarını öyrənir. Zaman və məkan dairəsində litosferdəki hərəkətləri müəyyənləşdirmək, onları doğuran səbəbləri aydınlaşdırmaq geotektonikanın mühüm vəzifəsidir. Onun bir sıra tədqiqat üsulları mövcuddur. Struktur təhlil, formasiyaların təyini, uyğunsuzluqların və geoloji fasilələrin araşdırılması, fasiyalar və qalınlıqlar, vulkanitlərin və çöküntü miqdarının (həcmnin) tapılması, müqayisəli tektonika, paleotektonika...

Geotektonika öz problemlərinin həllində müştərək təlimlərin də imkanlarından faydalanır: geofizika, geodeziya, geomorfologiya və s. Tektonofizika, sınaq tektonikası, xüsusən çöküntülərin yatım şəraitini, zəlzələləri öyrənmək sahəsində geotektonikaya yardımçıdır. Bu fənn qırışıqların, sınıq – qırılmaların geoloji vaxt üzrə yaranma, növbələşmə ardıcılığını aşkara çıxarır. Onun çıxardığı nəticələr stratiqrafiya, petroqrafiya, petrologiya, hidrologiya üçün mühümdür. Geotektonikanın köməyi ilə faydalı qazıntıların axtarışı, kəşfiyyatı, istismarı düzgün istiqamətləndirilir. Mühəndis geologiyası geotektonika vasitəsi ilə bəzi mürəkkəb məsələlərin həllini asanlaşdırır.

Geotektonikanın ilk addımları XVII əsrə aiddir. Steno, Bekart, Leybnisin əsərlərində geotektonikaya aid fikirlər olub. Bu elmin inkişafında Lomonosov Verner, Hetton, Bux, de Bomon və başqalarının xidmətləri vardır.

Yalnız stratiqrafiya və faydalı qazıntılarının geologiyası kamilləşəndən sonra – XIX əsrin ortalarında geotektonika irəliləməyə başlayır. ABŞ alimləri Holl və Den adlı alimlərin müşahidələri sayəsində geosinklinallarda Yer qabığının hərəkətləri əyalətlər halında qruplaşdırılıb. XIX əsrin axırında rus geoloqu Karpinski Şərqi Avropa platformasında tektonik hərəkətlərin təkamülünü açıqlayıb.

XIX və XX əsrlərin qovşağında Züss kontinentlərin quruluşuna dair fikir söyləyib. Başqa mütəxəssislərdən Arqan, Stile, Tetya, Kober, Obruç, Us, və

digərləri göstərilə bilər. XX əsrin birinci yarısında geofizikanın yenilikləri materiklərdə geniş miqyaslı regional tədqiqatlara yol açır. Arxangelski, Nalivekin və başqaları tektonik xəritə və sxemlərin tərtibinə yönələn işlər görürlər. Seysmik kəşfiyyat vasitəsi ilə Yerin daha dərin qatları barədə anlayışlar çoxalır. Get – gedə litosferdəki üfüqi və şaquli qeyri – bərabər zonallıq aşkara çıxarılır. Okean və qurunun sərhədində, okeanların ayrı – ayrı sahələrində geotektonik xüsusiyyətlərin fərqli cəhətləri aydınlaşır. Qabıq – mantiya sərhədində, parçalanmış bloklarda, tektonosferin müxtəlif intervallarında əks işarəçilik bilinir. Dağəmələgəlmə proseslərə aid mülahizə, məlumat, fikirlər zənginləşir. Uzunmüddətli platforma sabitliyindən sonra tektonik fəallaşmanın da səbəbləri öyrənilir.

Geotektonikanın müvəffəqiyyətləri sayəsində MDB, Avropa, Avraziya, Şimali Amerika, Kanada, Afrika və s. iri geoloji ərazilərin tektonik xəritələri tərtib olunub, Azərbaycanın və dünyanın tektonik öyrənilməsində, tektonik sənədlərin tərtibində Ədhəm Şıxəlibəylinin, Ələşrəf Əlizadənin, Sübhi Haşım oğlunun, Ərəl Sultanlının və başqalarının fəaliyyəti böyükdür.

§2. Yer qabığının rəqsi hərəkətləri

Tektonik hərəkətlər nəticəsində litosferdə şaquli və üfüqi istiqamətlərdə dəyişikliklər baş verir. Bu səbəbdən Yer qabığında geoloji quruluşa və yaşa görə fərqli regionlar, əyalət və vilayətlər yaranıb. Tektonik qüvvələr müxtəlif səmtlərdə təsir göstərərək, layları qırır, qırışdırır; süxurları əzib – parçalayır, metamorfizm hadisələri törədir və s. Onları müəyyən amillərə görə təsnifləşdirirlər: istiqamətə əsasən (şaquli, radial; horizontal – üfüqi (tanqensiyal). İntensivliyə (gücə) görə (rəqsi və ya epeyrogenik, relyeftörədən və ya orogenik), dərinlik üzrə – atmosferdə, stratosferdə ... hətta ekzotektonik proseslər də məlumdur.

Zaman amilinə əsasən tektonik hərəkətlər bölünür – müasirlərə, neotektoniklərə (neogen – IV dövr hərəkətlərinə), daha qədim geoloji dövrlərin tektonik hərəkətləri (paleotektonika).

Yer qabığında iki cür rəqsi hərəkət baş verir: 1. Dövrü sürətdə baş verən müslət (qalxma) və mənfi (enmə) tipli hərəkətlər; 2. Əsas etibarını ilə şaquli hərəkətlər. Rəqsi hərəkətlər sayəsində materiklərin sərhədləri dəyişir, transgressiya və regressiyalar növbələşir.

Müasir hərəkətlər: a) çox yavaş gedən proses: zəif qalxma, zəif enmə; b) qəfil, kəskin tərpənmələr (zəlzələlər); c) üfüqi istiqamətdə yavaş – yavaş yerdəyişmələr.

... Tallində 1154-cü ilə aid sahil nişanələri var. Son 500 ildə burada dənizin səviyyəsi bir neçə metr enib. Odur ki, hazırkı şəhərin tikilməsi üçün şərait yaranıb. Başqa sahələrdə Baltik dənizi irəliləyir. Məsələn, Polşada XIII əsrdə sahildən 2 km aralı tikilmiş imarət indi uçqunun altındadır. Məlum olmuşdur ki, burada yer səthi ildə 1 – 2 mm enir.

San – Fransisko yaxınlığında 1910-cu ildə tikilmiş dəmiryolu 21 sm yerini dəyişib.

Hesablanıb ki, Belarusun paytaxtı Minsk ildə 1,5 min mm yüksəlir. Koliforniya üzrə peyklərin lazer ölçüləri San – Andreas sınığının bölünmüş hissələri ildə 94 mm bir – birindən uzaqlaşır.

§3. Neotektonik (yeni) hərəkətlər

XX əsrin 30-cu illərində Obruç, Nikolay Meşeryaq tərəfindən bünövrəsi qoyulmuş təlimdir. Neotektonik proseslər yerin coğrafi təbəqələrinin təşkilində başlıca rol oynayan amildir. Müasir relyefin də ümumi görüntüsü məhz onun törəmələridir. Ən çox neogen – IV dövr tarixli tərəddüdlər, pozuntular neotektonikaya aiddir. Nə üçündağların ucalıqları fərqlidir? Ural, Pamir, Qafqaz, Himalay ... eyni yüksəklikdə deyil.

Neotektonik hərəkətləri öyrənməkdən ötrü geoloji, geofiziki, geomorfoloji üsullardan bəhrələnirik.

Birinci iki üsul hətta neogendən qabaqkı tektonik hərəkətlərin də necəliyini araşdırmağa şərait yaradır. Geomorfoloji üsullar müasir relyef formalarının

tutuşdurulmasına əsaslanır. Topoqrafik xəritələr, aero - fotomateriallar tədqiqatlara təkan verən mənbələrdir. Basdırılmış allüvilərin tədqiqi geoloji əhəmiyyətə malikdir. Məsələn, Dnepr vadisində, Orta Antropogendə indikindən 30 – 40 m aşağıda çay axıb. Hesablanıb ki, IV dövrdə Tyan – Şan əvvəllər 300 – 400 m ucalıqda olub. Bütün Antropogen ərzində bu silsilənin hündürlüyü 5000 – 7000 m-ə çatıb. Tektonik qalxmanın sürəti ildə 10 min olmuşdur.

§4. Keçmiş bütün geoloji dövrlərin Yer qabığı rəqsləri (Paleotektonika)

Donbasda kömür qatlarının qalınlığı 10 km-dir. Burada 120 kömür layı məlumdur. Torfdan yaranan kömür kütlələrinin bir qədər dərinlikdə yerləşməsi litosferdəki enmələrlə bağlıdır.

Belarusda 2,5 km qalınlıq var. Çöküntü toplanmasında baş verən fasilə və ya enib – qalxmalar geoloji dövrlərdəki tərəddüdlərlə əlaqədardır. Fatsiyalar təhlil və qalınlıq üzrə müşahidə əsas verir ki, Yer qabığının rəqsləri barədə fikir söylənilsin. Litoloji tərkib, fauna və flora qalıqları, habelə qalınlıqlar neogendən əvvəlki dövrlərin rəqsi hərəkətlərini aydınlaşdırmağa imkan yaradır.

Yuxarıda deyilmişdir ki, laylar əmələ gəldikdə, üfüqi vəziyyətdə yatır, lakin sonralar tektonik qüvvələrin təsiri ilə bu vəziyyətdən çıxıb bilər. Tektonik hərəkətlər əsasən rəqsi, qırışıq və parçalanma hərəkətlərinə bölünür.

Rəqsi hərəkətlər yer qabığının müəyyən hissələrinin enib – qalxmasından ibarətdir. Başqa sözlə, yer qabığı bir yerdə qalxır, başqa yerdə isə çökür. Hərəkətlərin xarakteri dəyişir, qalxmış hissə enir, enmiş hissə isə qalxır. Deməli, hərəkətlər rəqsi xarakterdə olur.

Qalxma və ya enmə prosesi, ilk dəfə olaraq, 1702-ci ildə İsveçin dəniz sahillərində müşahidə olunmuşdur. Əvvəllər sahilin qalxması su hövzəsi səviyyəsinin alçalması kimi qəbul olunurdu. Lakin belə şərait daxilində dəniz dibinin dayazlaşması və dənizin ümumi dərinliyinin azalması hər yerdə müşahidə edilməli idi; dənizlər bir – biri ilə birləşmiş olduğundan bir su hövzəsində səviyyənin dəyişməsi qonşu hövzələrin səviyyəsinə təsir etməli idi. Halbuki bəzi

dənizlərdə əks hadisə müşahidə olunur, yəni dənizin bir hissəsində su səviyyəsinin qalxması və quruya doğru irəliləməsi, həmin hövzənin başqa hissəsində isə suyun çəkilməsi baş verir.

Qurunun enmə və qalxmasını təyin etməyə imkan verən bir sıra əlamətlər vardır.

Qurunun qalxmasını göstərən ən etibarlı və inandırıcı əlamət sahil xəttinin və dəniz terrasının dəniz səviyyəsindən yuxarıda olmasıdır. Dəniz suları, dalğaların dağıdıcı təsiri nəticəsində azmeylli sahillərdə terras əmələ gətirir. Quru qalxdıqda həmin terraslar dalğaların təsiri altından çıxır və dəniz səviyyəsindən bir qədər yüksəkdə, bir – biri üzərində yerləşir. Terraslar pillə şəklində olub, qalxma dövrünü, onları ayıran hissə isə sakitlik dövrünü göstərir (Şəkil 17).

Beləliklə, sahilə adətən, bir neçə terras olur, məsələn, Norveçdə 7, Novaya Zemlyanın sahillərində 4 və s. Terrasın dəniz səviyyəsindən yüksəkliyi 90 m (Murmansk) və daha artıq olur.

Qalxmanı göstərən ikinci əlamət mərcan tikintiləridir. Məlumdur ki, mərcanlar 40 m dərinlikdə yaşayıb inkişaf edə bilər. Mərcan tikintiləri su səviyyəsindən yuxarı və suyun qabarması zamanı səviyyədən xaricə çıxırsa, aydındır ki, burada dəniz dibinin qalxması baş vermişdir.

Dayaz yerlərin, sayların, şxerlərin və yarımadaaların artması dəniz dibinin qalxmasını göstərən bir əlamət ola bilər. Yer qabığına hərəkəti haqqında mühakimə yürütmək üçün limanların, kanalların dəyişməsi haqqında tarixi məlumatlardan, həmçinin vaxtı ilə dəniz ilə birləşib, indi isə dənizdən uzaq olduğuna baxmayaraq, onun dənizlə əlaqəsini göstərən coğrafi adlardan istifadə etmək olar.

Nəhayət, ən dəqiq və doğru üsul müxtəlif zamanlarda çəkilmiş nivelirləmə xəritələrinin tutuşdurulmasıdır.

Enməni göstərən əlamətlərdən ən etibarlısı ləpədöyən terrasın genişlənməsidir. Məsələn, Əlcəzair yaxınlığında belə terrasın eni 8 km, Omanda isə 12 km-ə çatır.

Mərcan tikintilərinin, onların yaşadığı dərinliklərdən artıq dərinlikdə tapılması, burada enmənin baş verdiyini sübut edir.

Dəniz suları altına uzanan və dəniz dibində olan çay dərələrinin öyrənilməsi çox maraqlıdır. Məsələn, Atlantik okeanına tökülən Hudzon, Sena, Elba, Reyn və s. kimi bəzi çayların uzun sualtı dərələri vardır. Afrikada Konqo çayının sualtı dərəsini sahildən 120 km məsafədə və dənizin indiki səviyyəsindən 2000 m dərinlikdə izləmək olur.

Dəniz suları altında quruya məxsus meşələrin və müxtəlif məişət tikintilərinin tapılması etibarlı enmə əlamətidir. Məsələn, Florida yarımadasının cənub sahillərində manqro meşələri.

Qalxma və enmə prosesi bir neçə dəfə təkrar oluna bilər və bir – birini əvəz edə bilər, yəni qurunun qalxmış hissəsi enə bilər və ya əksinə. Dəfələrlə qalxıb – enməyə misal olaraq Neapol körfəzinin sahilində Yupiter Serapisə həsr olunmuş qədim ibadətqahın xərəbəliklərini göstərmək olar. Burada üç marmər sütun qalmışdır. Onların yüksəkliyi 12 m-dir. Oturacağından 3,6 m hündürlüyə qədər sütunlar tamamilə hamardır. Bu yüksəklikdən başlayaraq 2,7 m məsafədə daşdolan mollusklar tərəfindən yeyilmişdir. Yeyilmiş hissədən yuxarı sütunların səthi yenə hamardır. Sütunlar 6,3 m-ə qədər suya batmış, qalan hissəsi isə Sudan xaricdə qalmışdı. 3,6 m hündürlüyə qədər onlar dəniz çöküntüləri və vulkan külü ilə örtülmüş olduqlarından molluskların hücumundan qorunmuşdu.

Bu müşahidələrə əsasən belə nəticəyə gəlmişlər ki, həmin yer dəfələrlə qalxmış və enmişdir. Maksimal subasma dövrü XV əsrin axırına düşür. XVI əsrin ortasında həmin ərazi qalxmış və bu vəziyyətdə XVIII əsrin axırına qədər qalmışdı. XIX əsrin əvvəllərində enmə başlamış və indiyə qədər davam edir. İndi sütunun oturacağı 2 m-dən artıq dərinlikdə yerləşir.

§ 5. Qırıxıq törədən hərəkətlər

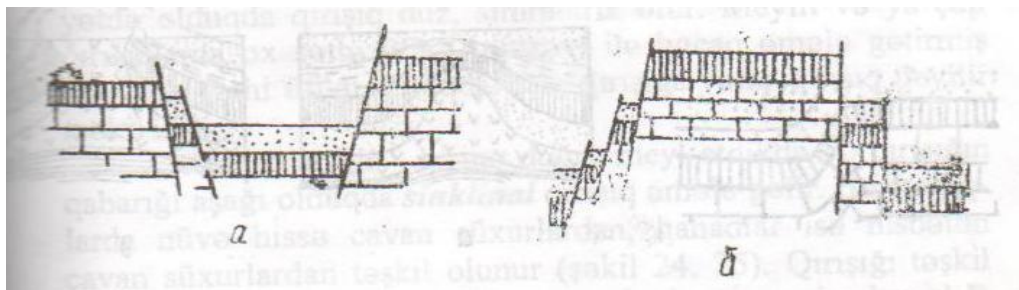
Qırıxıq törədən hərəkətlər üfüqi yatan layları sıxaraq qırıxıqların əmələ gəlməsinə səbəb olur. Qırıxmış lay yenidən əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilməz.

Qüvvələr sonralar daha da təsir etdikdə, qırışıq daha mürəkkəb quruluş alır. Azmeylli qanadların bucağı daha böyük ola bilər.

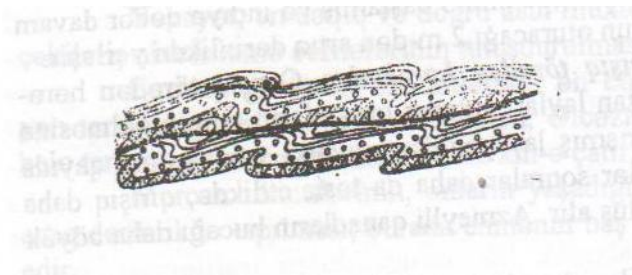
Tektonik qüvvələrin təsiri altında müəyyən yatma vəziyyətində, məsələn, üfüqi vəziyyətdə olan laylar öz yatma formasını dəyişir və tamamilə yeni forma qazanmış olur. Özlərinin əvvəlki yatım formasını dəyişdikdə laylar əzilir və heç bir qırılma olmadan müxtəlif qırışıqlar əmələ gətirir. Bu cür dislokasiyaya **qırışıq törədən və ya plikativ dislokasiya** deyilir. Layların bütövlüyü qırıldıqda, layın tərkib hissəsi o biri hissəyə nisbətən öz yerini dəyişmiş olduqda **fay və ya dizyunktiv dislokasiya** meydana çıxır.

Plikativ dislokasiyalar. Plikativ dislokasiyanın ən sadə növü **monoklinal** qırışıqdır. Bu qırışıqda laylar yalnız bir tərəfə meyl edir (şəkil 19 a, 20 b).

Belə bir qırışığa misal olaraq, Azərbaycanda Siyəzən – Nardaran neft mədənlərini göstərmək olar. Burada monoklinalın quruluşunda təbaşir, paleogen, neogen və qismən də antropogen çöküntüləri iştirak edir. 75 km uzunluğu olan bu monoklinalda çoxlu neft yataqları qeyd olunmuşdur. Həmin yataqlar təbaşir və paleogen çöküntülərinin kontakt etdiyi sahəyə uyğun gəlir.



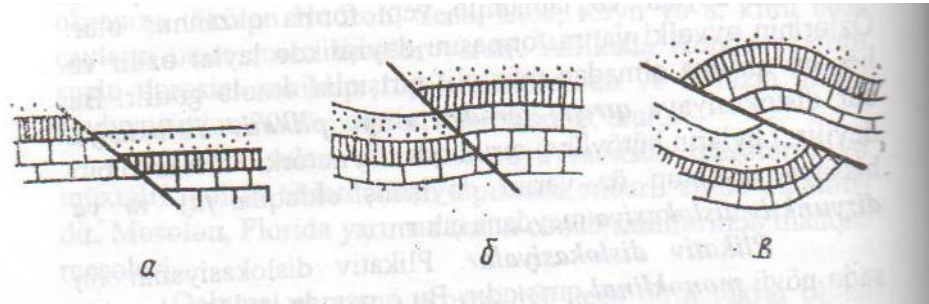
Şəkil 51. Mürəkkəb qırılmalar: a) qraben, b) horst



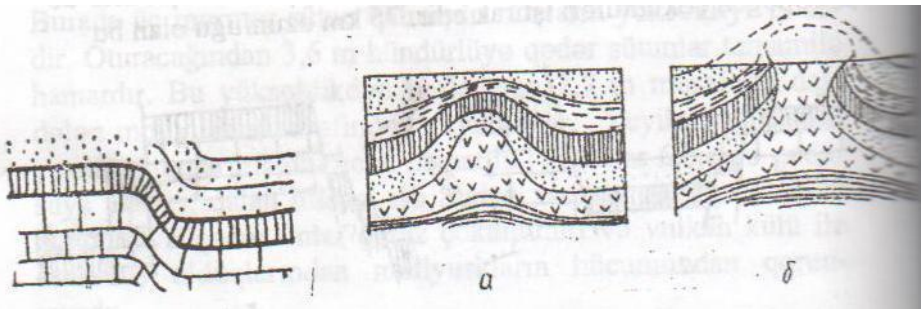
Şəkil 52. Şariaj

Qırışığın yan hissələrinə *qanad* deyilir. Beləliklə, başqa qırışıqlar iki qanaddan təşkil olunduğu halda, monoklinallarda yalnız bir qanad iştirak edir. İki qanad arasında yerləşən hissəyə qırışığın *nüvəsi* deyilir.

Qanadlar yanlarda olub, üfüqi istiqamətdə bir qədər uzandıqdan sonra bir – birinə yaxınlaşır və nəhayət, birləşir. Qanadların belə görüşdüyü yerə, daha doğrusu, bir qanadın o biri qanada keçdiyi yerə qırışığın *periklinal* hissəsi deyilir.



Şəkil 53. Qırılmaların növləri: a) fay, b) əks fay, c) üstəgəlmə



Şəkil 54. Fleksura

Şəkil 55. Diapir qırışıqlar: a) kripdodiapir, b) diapir

Qırışığın dönüş nöqtələrindən keçən və onu iki simmetrik hissəyə bölən səthə ox səthi deyilir. Ox səthi qırışığın forma və vəziyyətindən asılı olaraq düz, əyri və s. ola bilər.

Qırışığın ox səthinin yer səthi ilə kəsişməsindən əmələ gələn xəttə *qırışığın oxu* deyilir. Qırışığın ox səthinin qırışq təşkil edən layların səthi ilə kəsişməsindən əmələ gələn xəttə *qırışığın şarniri* deyilir. Qırışqda nə qədər lay varsa, o qədər də şarnir olacaqdır.

Hər hansı bir səth üzərində götürülmüş ən yüksək nöqtə ilə ən alçaq nöqtə arasındakı şaquli məsafə *qırışığın hündürlüyü* adlanır.

Ox səthinin vəziyyətinə görə düz, meylli (çəp) və yatıq qırışıqları qeyd etmək mümkündür. Ox səthi şaquli vəziyyətdə olduqda qırışıq düz, simmetrik olur. Meylli və ya çəp qırışıqlarda ox səthi üfüqi müstəvi ilə bucaq əmələ gətirmiş olur. Ox səthi üfüqi olduqda belə qırışığa *yatıq* qırışıq deyilir.

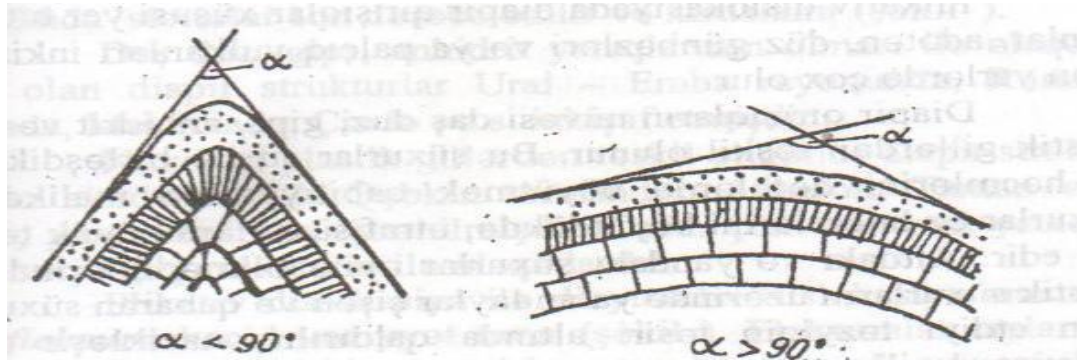
Qanadlar bir – birinə doğru meyl etdikdə və qırışığın qabarığı aşağı olduqda *sinklinal* qırışıq əmələ gəlir. Bu qırışıqlarda nüvə hissə cavan süxurlardan, qanadlar isə nisbətən qədim süxurlardan təşkil olunur (şəkil 24, 25). Qırışığı təşkil edən laylar ortadan əks tərəflərə meyl edərsə, yəni qabarıqlığı yuxarı çevrilmiş olarsa, *antiklinal* qırışıq əmələ gələcəkdir. Antiklinallarda nüvə hissə sinklinallara əks olaraq, qədim süxurlardan, qanadlar isə nisbətən cavan süxurlardan təşkil olunur.

Antiklinal və sinklinal qırışıqlar tək – tək rast gəlmir, adətən, bir yerdə olurlar. Belə ki, antiklinal qırışıq sinklinal qırışığa keçir və əksinə. Beləliklə, bir qırışıq növü ilə o birini əvəz edir.

Antiklinal və sinklinal qırışıqlar həm də uzaq məsafəyə uzanır. Məsələn, məlumdur ki, antiklinal qırışıqlar uzanıb, tektonik zonalarda yerləşərək, ayrı – ayrı antiklinal zonalar əmələ gətirir. Geoloji ədəbiyyatda «Abşeron yarımadasının tektonik xətləri» adı ilə tanınmış bu antiklinal zonaların sayı 10-a qədərdir. Neft istismarı və kəşfiyyatı sahələri burada olan antiklinal qırışıqlara uyğun gəlir.

Belə bir antiklinal zonaya misal olaraq, Fatmayı – Zığ – Makarov bankəsi zonasını göstərmək olar. Bu zona Abşeron yarımadasını şimal – qərbdən cənub – şərqə doğru kəsir. Bu zona əvvəlcə Qafqaz sıra dağları boyu istiqamətində uzanır, sonra ekvator istiqamətinə keçir və daha sonra da meridian istiqamətini alır. Abşeron sahəsinin bu kimi ən böyük struktur zonasında təsbeh kimi uzanaraq, 11 antiklinal qırışıq yerləşmişdir. Bunlardan səkkizi quruda və üçü dənizdə yerləşir. Quruda: Sarıqayabaşlı, Corat, Orcondağ, Fatmayı, Qırmaku, Balaxanı Sabunçu – Ramana, Suraxanı, Qaraçuxur – Zığ; dənizdə Qum, Zirə, Makarov bankəsi və Şaxov – dəniz. Bu göstərilən antiklinal qırışıqlar bir – birindən az meylli alçaq yerlər, məsələn, yəhərlər ilə ayrılır. Həmin antiklinal zonanın orta hissəsində

yerləşmiş ən iri qırışıqlar eyni zamanda ən zəngin çoxlaylı neft və qaz yataqlarından ibarətdir.



Şəkil 56. Qırışma bucağına görə qırışıqın növləri: a) dik, b) yastı

Qanadları bir – birinə və ox səthinə paralel olan qırışıqlara *izoklinal* qırışıq deyilir. Onlar da adi qırışıqlar kimi antiklinal və sinklinallar əmələ gətirir. İzoklinal qırışıqlar ox müstəvisinin vəziyyətinə görə düz, çəp və yatıq qırışlara bölünür.

Qanadları çevrilmiş və bir – birinə qarşı yatan qırışıqlara *yelpikvari* qırışıq deyilir. Bu kimi yelpikvari qırışıqların nüvə hissəsi, adətən, sıxılmış olur. Burada da antiklinal və sinklinal iştirak edə bilər (şəkil 56).

Antiklinal və sinklinal qırışıqları braxi – qırışıqlara, yəni braxiantiklinal və braxiantisinklinal qırışıqlara ayırmaq mümkündür. Belə qırışıqların uzunluğu enindən 5 dəfədən uzun olmur. Bu qırışıqlar Azərbaycanda neft yataqlarının geoloji quruluşunda iştirak edir. Buna misal olaraq, Abşeron yarımadasında olan Zirə yatağını göstərmək olar. Bu yataq qanadları az meyilli asimmetrik braxiantiklinal qırışıqdan ibarətdir. Qırışıq cənub – şərq və şimal – qərb istiqamətində uzanır. Qırışıqın cənub qanadı nisbətən dik ($8 - 10^\circ$), şimal qanadı isə az meyillidir ($3 - 4^\circ$). Qırışıqın üst qatlarına əsasən qərb periklinalının harada qurtardığını təyin etmək mümkün olmur.

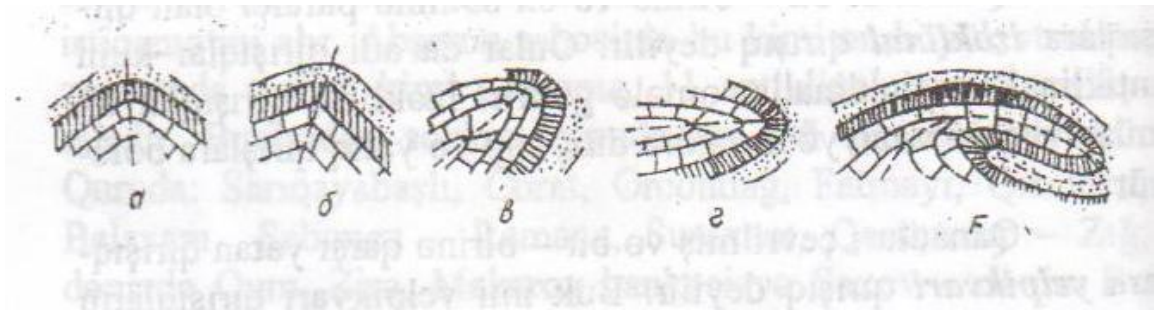
Uzunluğu eninə bərabər və ya təxminən bərabər olduqda günbəz (antiklinallarda) və kassa (sinklinallarda) əmələ gəlir (şəkil).

Plikativ dislokasiyada diapir qırışıqlar xüsusi yer tutur. Bunlar, adətən, düz günbəzləri və ya palçıq vulkanları inkişaf edən yerlərdə çox olur.

Diapir qırışıqların nüvəsi daş duz, gips, anhidrit və ya klastik gillərdən təşkil olunur. Bu süxurlar su ilə birləşdikdə öz həcmələrini dəfələrdə böyütmək

qabiliyyətinə malikdir. Süxurlar öz həcmələrini böyütdükdə, ətraf süxurlara böyük təzyiq edir. Altdakı və yandakı süxurlar əylə bilmədiklərindən klastik süxurların üzərində yatan laylar şişən və qabaran süxurların etdiyi təzyiqin təsiri altında qaldırılır, nazikləşir və nəhayət,deşilir.

Diapir quruluşların xarakterik xüsusiyyətləri bunlardan ibarətdir: 1) nüvəyə yaxınlaşdıqca, layların meyl bucağı artır. Nüvənin yaxınlığında laylar, demək olar ki, şaquli durur; 2) nüvəyə yaxınlaşdıqca layların qalınlığı azalır; bu cür azalma, nəhayət, layların deşilməsinə səbəb olur; 3) nüvənin ətrafında süxurlar son dərəcə əzilir və xırdalanır (şəkil 57).



Şəkil 57. Ox səthinin vəziyyətinə görə qırışın növləri

Daş duz, gips, anhidrit yataqlarının olması ilə əlaqədar olan diapir strukturlar Ural – Emba rayonunda, Rumıniyada, Meksikada, Çində və s. inkişaf etmişdir.

Nüvələri plastik gillərdən təşkil olunmuş diapir strukturlar akademik İ.M.Qubkin tərəfindən Abşeron, Taman və Kerç yarımadasında öyrənilmişdir. Onlar çox vaxt neft yataqları və palçıq vulkanları ilə əlaqədardır.

Plikativ dislokasiya ilə dizyunktiv dislokasiya arasında *fleksura* keçid vəziyyət tutur (şəkil). Fleksuralar layların bir hissəsinin o biri hissəyə nisbətən tədricən aşağı enməsi ilə fərqlənir; bu zaman əvvəlcə layların nazikləşməsi baş verir. Enmə davam edərsə, laylar qırılacaq və fay, yəni dizyunktiv dislokasiya əmələ gələcəkdir. Hazırda Böyük Britaniya fleksura halını keçirir. Onun şimal hissəsi – Şotlandiya yuxarı qalxır, cənub hissəsi isə aşağı enir.

Antiklinorium və sinklinorium. Antiklinorium və sinklinorium bir sıra müxtəlif və çoxlu qırışıqlar məcmusundan ibarət olan böyük qabarıq və ya batıq qırışıq formalarından əmələ gəlir. Onlar, adətən, qırışıq zonalarında iştirak edir. Uzunluğu yüz kilometr olduğu halda, eni on kilometrərlə ölçülür (şəkil ,). Bir

neçə antiklinorium və sinklinorium bir – birini əvəz edərək yerləşərsə, o zaman meqantiklinorium əmələ gələcəkdir. Məsələn, Baş Qafqaz sıra dağları, Ural – Tau dağı və başqaları meqantiklinoriumdur. Antiklinorium və sinklinoriumlar Azərbaycanda geniş inkişaf etmişlər. Məsələn:

1. Tufan antiklinoriumu;
2. Şah dağı – Xızı sinklinoriumu;
3. Təngi – Beşbarmaq antiklinoriumu;
4. Qusar – Dəvəçi sinklinoriumu;

Birinci struktur elementi meqantiklinoriumun şimal qoluna mənsubdur.

Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

5. Zaqatala – Kovdağ sinklinoriumu, şimal qanadında Altıağac – Kurkaçı dağ antiklinoriumu ilə birlikdə

6. Dibrar – Eşmə sinklinoriumu;

7. Vəndəm antiklinoriumu;

8. Şamaxı – Qobustan sinklinoriumu, cənub yamacındakı Ləngəbiz – Əlhəd qalxması ilə birlikdə;

9. Abşeron periklinal çökəyi; Xəzər dənizinin akvatoriyası da buna yaxınlaşmış olur.

Başqa yerlərdə, inkişaf etmiş sinklinoriumlardan Rion, Fərqanə, Tacik depressiyalarını göstərmək olar.

§ 6. Dizyunktiv dislokasiya

Parçalanma hərəkətləri nəticəsində Yer qabığında müxtəlif çatlar əmələ gəlir. Yer qabığının ayrı – ayrı hissələri bir – birinə nisbətən bu çatlar üzrə öz yerini dəyişir.

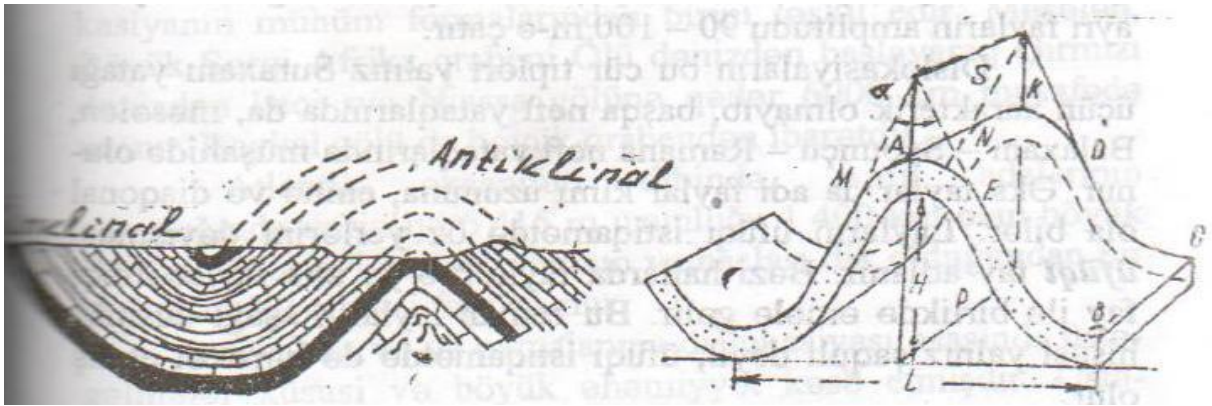
Burada iştirak edən layların bir qismi aşağı enir və ya yuxarı qalxır, yaxud da üfüqi istiqamətdə hərəkət edir.

Parçalanma dislokasiyasına, həmçinin, *dizyunktiv dislokasiya* deyilir.

Dizyunktiv dislokasiyanın ən sadə növü faydır. Layların bir hissəsinin qırılıb şaquli istiqamətdə o biri hissəyə nisbətən hərəkət etməsi nəticəsində alınan formaya fay deyilir. Faylar həm üfüqi, həm də dislokasiya olunmuş laylarda baş verir. Sadə olmaq üçün üfüqi laylarda olan fayları nəzərdən keçirək. Layların hərəkəti baş verdiyi səthə *fay səthi* deyilir. Enmiş lay ilə öz yerində qalmış lay arasındakı AV məsafəsi fay müstəvisi üzrə ölçüldükdə fayın *maili amplitudu* adlanır. Həmin məsafə şaqul üzrə ölçüldükdə (BS) şaquli amplitudu və ya fayın hündürlüyü adlanır.

Fay müstəvisi çox vaxt üfüq ilə müəyyən bucaq əmələ gətirir, lakin həmin müstəvinin şaquli olduğu hallar da vardır. Bu zaman amplitud və hündürlük eyni olur. Laylar dəfələrlə qırılıb aşağı düşdükdə pilləli fay əmələ gəlir.

Faylar layların uzanma istiqaməti üzrə və ya ona perpendikulyar, yaxud uzanma ilə bucaq əmələ gətirən şəkildə ola bilər. Bu zaman onlara *uzununa, eninə* və ya *diagonal faylar* deyilir.



Şəkil 58. Tam qırışıq

Şəkil 59. Qırışıqın elementləri: a) taq, b) qanad, c) ox səthi, d) şarnir, e) qırışma bucağı

Hər bir növdə olan faylar dartıcı qüvvələrin təsiri ilə baş verir. Bu nöqtəyi – nəzəri, çox vaxt müxtəlif süxur parçaları ilə dolmuş fay çatlarnın olması isbat edir. Sıxıcı qüvvələr iştirak etdikdə layların bir hissəsi o birinin üzərinə hərəkət edir. Bu

cür dislokasiya formasına əks fay deyilir (şəkil ,). Belə dislokasiya olan yerdə qazıma işləri apardıqda eyni bir laya iki dəfə rast gəlmək olar.

Bu cəhətdən Suraxanı neft yatağı maraqlıdır. Suraxanı neft yatağı təxminən, meridian istiqamətində uzanan gümbəzəoxşar antiklinal qırışıqdan ibarətdir. Bu qırışıq Balaxanı – Sabunçu – Ramana antiklinalından az meyilli yəhər ilə ayrılır. Qırışığın asimmetrik quruluşu vardır. Belə ki, şərq qanadı qərb qanadına nisbətən bir qədər dikdir. Qırışıqda bir sıra eninə faylar müşahidə olunur. Bunların amplitudu 50 – 60 m-ə bərabərdir. Fayların bir – birinin ardınca iştirak etməsi qırışığa pilləli fay xarakteri verir. Məhsuldar qatın alt hissəsində yalnız uzununa faylar qeyd olunmuşdur. Bunlar qırışığın şərq qanadında, qırışığın şarnirinə paralel istiqamətdə gedir. Ayrı – ayrı fayların amplitudu 90 – 100 m-ə çatır.

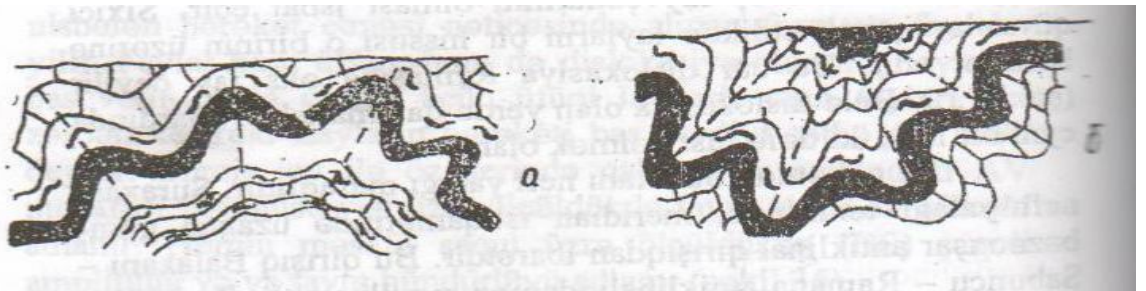
Dislokasiyaların bu cür tipləri yalnız Suraxanı yatağı üçün xarakterik olmayıb, başqa neft yataqlarında da, məsələn, Balaxanı – Sabunçu – Ramana neft yataqlarında müşahidə olunur.

Əks faylar da adi faylar kimi uzununa, eninə və diaqonal ola bilər.

Layların üfüqi istiqamətdə öz yerlərini dəyişməsi **üfüqi** fay adlanır. Bəzi hallarda fayla rəvə ya əks faylar üfüqi fay ilə birlikdə əmələ gəlir. Bu zaman layların aşağı düşmüş hissəsi yalnız şaquli deyil, üfüqi istiqamətdə də hərəkət etmiş olur.

Layların qırılması və öz yerlərini dəyişməsi ikitərəfli ola bilər. Bu zaman layın orta hissəsi fay və ya əks fay nəticəsində aşağı düşür, yan hissələr isə öz yerində qalır. Belə dislokasiyaya **qraben** deyilir.

Əks hadisədə, yəni orta hissə öz yerində qalıb, yan hissələr isə aşağı düşdükdə **horst** əmələ gəlir (şəkil). İstər horst, istərsə də qraben həm fay, həm də əks fay nəticəsində əmələ gələ bilər.



Şəkil 60. Mürəkkəb qırışıqlar: a) antiklinorium, b) sinklinorium

Horst və qrabenlərə bəzən çoxlu miqdarda rast gəlmək olur.lar bir – biri ilə növbələşir, məsələn, Altayın xeyli hissəsi horst və qrabendlərdən əmələ gəlmişdir.

Horst və qrabenlər böyük sahələri əhatə edən dislokasiyanın mühüm formalarından birini təşkil edir. Məsələn, Böyük Şərqi Afrika qrabeni Ölü dənizdən başlayaraq Qırmızı dənizdən keçir və Niassa gölünə qədər 6000 km məsafədə uzanır. Baykal gölü də böyük qrabendən ibarətdir.

Atlantik okeanının dibində, Antil adalarının yaxınlığında dərinliyi 6 415 m uzunluğu 1 400 km olan böyük Bartlet çökəkliyi yerləşir, bunun yamacları dik olduğundan bir qraben təşkil etməsi fərz olunur.

Qırılma və ya parçalanma dislokasiyası əsasında üstəgəlmələr xüsusi və böyük əhəmiyyət kəsb etmişdir. Üstəgəlmələr dizyunktiv dislokasiyasının elə bir növüdür ki, burada bir neçə lay dəstəsi o biri laylar üzərinə hərəkət etmiş olur. Üstəgəlmələr dislokasiya olmuş laylar üçün xüsusilə xarakterikdir. Süxur təbəqələri əvvəlcə çəp və yatıq qırışıqlar əmələ gətirir. Təsir etməkdə davam edən qüvvələr tərəfindən bu qırışıqlar qırılır və o biriləri üzərinə hərəkət edir. Üstəgəlmə dislokasiyası əks faylar kimi sıxıcı qüvvələrin təsiri altında baş verir. Lakin fərq, qırılma müstəvisini kiçik bucaq altında keçməsinədir.

Sadə üstəgəlmə dislokasiyalarına misal olaraq, Pirallahı adası neft yatağını göstərmək olar. Pirallahı (keçmiş Artyom) adası yatağında şimal və cənub kimi iki sərbəst qırışıq ayırmaq mümkündür. Bunlardan şimal qırışığı əsasən dənizdə yerləşir və meridian istiqamətində uzanır. Ondan uzununa fay müstəvisi keçib, qırışığı iki böyük bloka: şərq və qərb bloklarına bölür. Fayın amplitudu 90 – 100 m-ə çatır (şəkil).

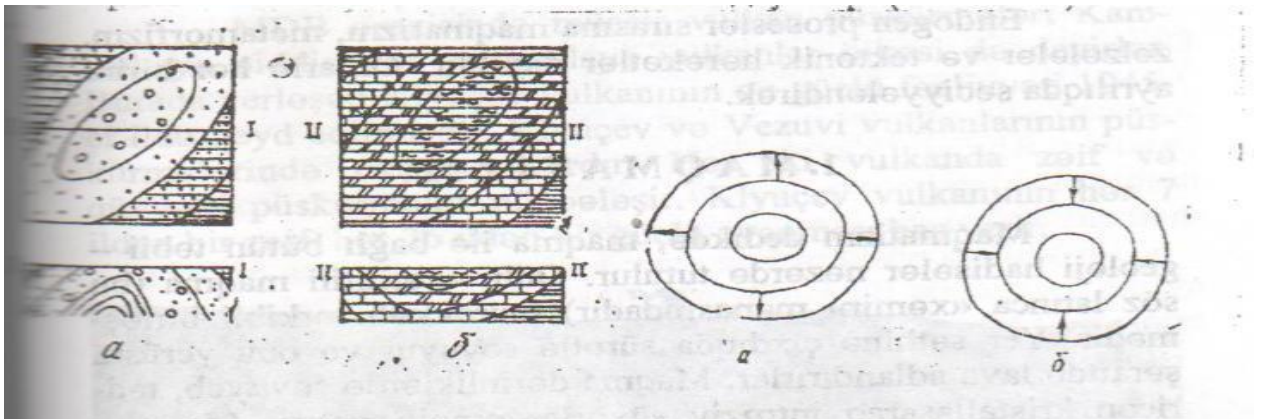
Cənubi qırışıq meridian istiqamətində uzanan daha iri antiklinal qırışıqdan ibarətdir. Bu qırışıqda amplitudu 750 m olan üstəgəlmə dislokasiyası iştirak edir. Həmin üstəgəlmə dislokasiyası ilə əlaqədar olaraq qırışığın qərb qanadı şərq qanadı üzərinə gətirilmişdir.

Üstəgəlmə dislokasiyası belə neft rayonlarında nisbətən kiçik miqyasda meydana çıxmaqla yanaşı, bəzən böyük ölçülərdə də olur. Alp dağlarında olduğu kimi onların uzunluğu bir neçə yüz kilometrə çatır.

Üstəgəlmələrin fərqləndirici xassəsi bir də ondan ibarətdir ki, layların üst dəstəsi təbəqələrin əmələgəlmə sırasını saxlayır, üstəgəlmə müstəvisinin zonasında daha qədim olan laylar cavan laylar üzərində yatır, yəni bu zonada onların yaşlarına görə yatma qaydası pozulmuş olur.

Təbii ki, bir sıra lay dəstəsi başqa bir layın üzəri ilə hərəkət etdikdə və ya sürüşdükdə, onların xırdalanması və ya parçalanması baş verəcəkdir. Bu parçalar, yəni çınqıl, təsir edən təzyiqlik tərəfindən sıxlaşacaq və öz maddəsi ilə sementləşib bərkiyəcək və *milonit* deyilən süxur əmələ gətirəcəkdir. Buna bəzən *tektonik brekçiya* da deyilir.

Təbiətdə heç bir şey sabit və dəyişilməz qalmır. Məlum olduğu kimi, təbiətdə daxili qüvvələr ilə xarici qüvvələr arasında daimi mübarizə gedir. Daxili qüvvələrin yaratdığı formalar xarici qüvvələr tərəfindən pozulur və dığıdır. Həmin prosesi bu dislokasiya formasında da görmək olur. Üstəgəlmə dislokasiyasında yuxarıda yatan cavan laylar axar suların təsiri ilə yuyulur, qədim süxurlar və onların altında yatan cavan laylar yenidən meydana çıxarılır. Bu cür yerlərə *pəncərə* deyilir. Yuyulma prosesi davam edərsə, üstdəki laylar daha da dağılacaq və onlardan sıra şəklində uzanan qayalar qalacaqdır ki, bunlar da *klippen* adlanır. Yuyulmanın sonrakı təsiri ilə klippenlərdən ayrı – ayrı qayalar qalır ki, bunlara *ekzotik qayalar* deyilir. Ekzotik qayalar nisbətən qədim süxurlardan təşkil olunduqları halda, cavan süxurlar üzərində yatmaları ilə fərqlənir.



Şəkil 61. Braxiqırıışıqlar: a) braxiantiklinal, b) braxisnklinal

Şəkil 62. Eni və uzununu bərabər olan a) gümbəz, b) mulda (kasa) qırıışıqlar

XI FƏSİL. GEOXRONOLOGİYA VƏ PALENTEOLOGİYA

§1. Ümumi məlumat

Geoxronologiya, Yerin yaşını təyin etməklə məşğul olan bəhmdir. Bu məsələni həll etdikdə son zamanlara qədər *nisbi geoxronologiyadan* istifadə olunurdu. Nisbi geoxronologiya Yerin və ya ayrı – ayrı obyektlərin, eləcə də proseslərin yaşını və ya onların baş verdiyi vaxtın müddətini müəyyən rəqəmlər ilə ifadə etməyib, hansı layın o birinə nisbətən əvvəl və ya sonra əmələ gəldiyini təyin edir.

Lakin bu məsələlərlə birlikdə geoxronologiya Yerin yaşını təyin etməklə də məşğul olur və bu sahədə müəyyən müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Demək olar ki, gələcək tədqiqat işlərində layların mütləq yaşını təyin etmək üsulları daha böyük əhəmiyyət qazanacaqdır. Bununla bərabər nisbi geoxronologiya praktiki işlərdə lazımınca əlverişlidir və öz əhəmiyyətini uzun müddət saxlayacaqdır.

Nisbi geoxronologiya çökmə süxurların stratiqrafik və paleontoloji xüsusiyyətlərini öyrənməyə əsaslanmışdır. Stratiqrafik üsul layların vəziyyətini təyin etməklə, onların nisbi yaşını öyrənir. Tutaq ki, hər hansı bir dərədə altda qumdaşı, onun üzərində gil və daha sonra əhəngdaşından ibarət bir sıra laylar üfüqi vəziyyətdə yatır. Aydın ki, burada ən əvvəl qumdaşı, sonra gil və daha sonra əhəngdaşı çökmüşdür. Deməli, ən qədim lay qumdaşı, ən cavan lay isə əhəngdaşıdır. Beləliklə, onların bir – birinə nisbətən olan yaşları təyin edilmişdir. Lakin buna baxmayaraq, layların nisbi yaşını təyin etmək metodu paleontoloji metoddan ibarətdir.

Yer qabığını təşkil edən çökmə süxurlarda müxtəlif heyvan və bitki qalıqları tapılır. Bunlar keçmiş dövrlərdə yaşamış və tələf olduqdan sonra həmin çöküntülər içərisində basdırılmışdır. Bu orqanizmlərin yumşaq hissələri çürümüş və onların yerinə mineral maddə, başlıca olaraq, kalsium – karbonat və silisium oksidi dolmuşdur. Burada orqanizmlərin bərk hissələri, məsələn, qabıqlar, sümüklər, balıqların pulları və s. daha yaxşı qalır. Bu yol ilə əmələ gəlmiş daşlaşmış üzvi qalıqlara *fosil* deyilir.

Qeyd edilməlidir ki, suda və ümumiyyətlə, dənizlərdə yaşamış heyvanların qalıqları daha yaxşı qalır. Dəniz orqanizmi tələf olduqdan sonra dənizin dibinə düşür və orada sonrakı çöküntülərlə örtülür, yumşaq hissələri çürüsə də, bərk hissələri salamat qalır. Quruda yaşayan heyvanlar öldükdən sonra, ya başqa heyvanlar tərəfindən parçalanır, yeyilib – dağıdılır, ya da günəş və yağışın təsirindən dağıdılır. Quruda yaşayan heyvanlar tələf olduqdan sonra suya düşdükdə çöküntülərlə örtülür və bütöv qalır.

Uzun müddət ərzində heyvanat aləmi (fauna) və bitki aləmi (flora) qalıqlarının öyrənilməsi üzvi aləmin inkişaf yollarını təyin etməyə imkan verir. Belə məlum olurki, ən qədim laylarda ən sadə quruluşlu orqanizmlər tapılır. Bu orqanizmlər sonralar tədricən inkişaf edir və müxtəlif keçid yolları ilə yüksək quruluşa malik olan insana çatır. Sadəquruluşlu orqanizmlər qədim laylarda olduğu halda, yüksək quruluşamalik olanlar nisbətən yeni laylarda rast gəlir. Deməli, qədim laylarda olan üzvi qalıqlar yeni laylardakı orqanizm qalıqlarından kəskin fərqlənməlidir.

Lakin bu lay içərisində müxtəlif siniflərə, cinslərə və növlərə məxsus olan müxtəlif heyvan qalıqları rast gələ bilər. Bunlardan bəzilərinə heç dəyişikliyə uğramadan müxtəlif yaşlı laylarda və ya təbəqələrdə rast olunur. Bəzi orqanizmlər isə tezliklə dəyişir, təkamül edir və başqa növlər ilə əvəz olunur. Layların nisbi yaşını təyin etmək işində bu orqanizmlər başlıca əhəmiyyətə malik olduğuna görə bunlara *rəhbər fosil və ya orqanizm* deyilir.

Rəhbər fosillər üçün üfüqi istiqamətdə böyük sahəyə yayıldıqları halda, şaquli istiqamətdə az inkişaf etmiş olur.

Müxtəlif layların və onlardakı müxtəlif fauna və flora qalıqlarının öyrənilməsi göstərir ki, hər bir heyvan və bitki nümayəndəsi yer üzərində hər yerdə eyni zamanda yaşamışdır. Deməli, bir – birindən uzaq olan rayonlarda eyni fosil tapdıqda onların bir vaxtda yaşadıklarını deyə bilərik.

Bunun böyük elm və praktiki əhəmiyyəti vardır. Bununla keçmiş zamanlarda dənizlərin və qurunun nə kimi yerlərdə olduğunu təyin edə bilərik, deməli, keçmiş dövrlərin coğrafiyasını, yəni paleocoğrafiyasını bərpa edə bilərik.

İçərilərində eyni heyvan və ya bitki qalıqları basdırılmış laylar biryaşlıdır. Heyvanlar qalıqları lay içərisində nə əvvəl, nə də sonra düşməyib, onun əmələ gəldiyi zaman düşmüşdür. Beləliklə, orqanizmin yaşını təyin etməklə, layın da yaşını təmin etmiş olur.

Belə məlum olur ki, hər bir heyvan cinsi və növü müəyyən vaxt içərisində yaşayır və inkişaf edir. Bundan sonra orqanizmin bütün növü və ya cinsi tələf olur və bir daha meydana çıxmır.

Bütün bu göstərilən məlumatı nəzərə alaraq və üzvi qalıqlar haqqında olan məlumatı tədqiq edərək stratigrafik şkala düzəltmək mümkün olmuşdur; burada laylar müəyyən ardıcılıqla göstərilir. Buna uyğun olaraq, geoxronoloji şkala tərtib edilmişdir. Həmin şkalanı düzəltəndə, müəyyən zaman fasiləsində yeni heyvan tiplərinin meydana çıxmasını, əvvəlcədən olan heyvan tiplərinin inkişaf edib, üstünlük qazanmasını və əvvəlki zamanlarda inkişaf etmiş heyvanların tələf olmasını nəzərə almaq lazım gəlirdi. Bunlara əsasən bütün çökmə süxurlar qatını bir neçə vahidə bölmək mümkün olmuşdur. Zaman etibarını ilə ən böyük vahid era, çöküntü etibarını ilə qrup götürülmüşdür. Bunlar da öz növbəsində aşağıdakılara bölünür:

Era – Qrup

Dövr – Sistem

Epoxa – Şöbə

Ərs – Mərtəbə

İstər zaman, istərsə də çöküntü üzrə götürülən uyğun vahidlərə eyni adlar verilmişdir. Məsələn:

Kaynazoy erası (qrupu)

Mezozoy erası (qrupu)

Paleozoy erası (qrupu)

Proterozoy erası (qrupu)

Arxeozoy erası (qrupu)

Burada ən qədim zaman arxeozoy və ən yaxın zaman kaynazoydur. Ən qədim çöküntülər altda olduqları üçün, yaş etibarı ilə göstərilən laylar həmişə aşağıdan – yuxarı yazılır və bu hal geologiyada bir qanun olaraq qəbul edilmişdir.

Eralar aşağıdakı dövrlərə bölünür:

Antropogen

(dördüncü dövr)

Neogen

Paleogen

Kaynazoy-

Təbaşir

Yura

Trias

Mezozoy –

Perm

Karbon (daş kömür)

Devon

Silur

Ordovik

Kembri

Paleozoy-

Proterozoy – Dövlərə bölünmür

Arxeozoy – Dövlərə bölünmür

Bəzi paleogen və neogen dövrləri üçüncü dövr kimi adlandırılır.

Paleogen, Neogen və Antropogen dövrləri uyğun olaraq aşağıdakı epoxalara bölünür:

Epoxalar

Antropogen: IV dövr, Holosen, Pleystosen

Neogen: Miosen, Pliosen

Paleogen: Oligosen, Eosen, Paleosen

Arxeozoy və paleozoy eralarında heyvan qalıqları ya primitiv formalardan və ya artıq dərəcədə dəyişmiş və metamorfozlaşmış növlərdən ibarətdir. Buna görə də həmin eraları dövrlərə bölmək mümkün olmamışdır.

Paleozoy erasında fəqərəsiz orqanizmlər xüsusilə çox inkişaf etmişdir. Bu zaman ən çox braxiopodlar, süngərlər, meduzalar və s. artmış olur. Bunların arasında xərçəngəbənzər – trilobitlər xüsusi ilə geniş yayılmışdır. Onlar silur dövründə həddindən çox artır, sonrala isə get – gedə azalır və paleozoyun axırında tamamilə yox olur.

Paleozoy erasında, həmçinin, əhəmiyyətə malik olan mollüsklardan sefalopod (başıayaqlı) sinfindən qoniatit çoxdur. Bunların qabıqları spiralşəkilli olur. Paleozoyun axırlarında, yəni perm dövründə qoniatitlər yox olur və onların əvəzində seratitlər meydana çıxır.

Balıqlardan qaniod, zirehli balıq və köpək balıqlarının bəzi növləri məlumdur. Paleozoy erasının axırında amfibiylar və sürünənlərin bəzi nümayəndələri yaşayır.

Paleozoy erasında fəqərəli heyvanların meydana çıxması və inkişaf etməsi yolları daha maraqlıdır. Hələ ordovik və silurda onların çənəsizlər deyilən sinifdən primitiv formaları meydana çıxır. Dəniz heyvanları arasında tezliklə mühüm yer tutan balıqlar devonda görünməyə başlayır. Bir qədər sonra karbonda bəzi balıqlar hava ilə nəfəs almaq və quruda qalmaq imkanını əldə edir – amfibiylar sinfi meydana çıxır. Nəhayət, permədə fəqərəlilərin daha da təkmilləşməsi baş verir və reptililər (sürünənlər) meydana çıxır.

Mezozoy erasında heyvanat aləmində böyük dəyişikliklər baş verir. Paleozoyda geniş inkişaf etmiş seratitlər trias dövründə yaşamaqda davam edərlərsə də, sonralar ammonitlərlə əvəz olunur. Onların arasında diametri 2 m-ə qədər olan spiralşəkilli növlərə rast gəlirik. Eyni zamanda, yeni bir sinif – belemnitlər qrupu meydana çıxır. Mezozoy erasının axırında tabaşir dövründə ammonit və belemnitlərin miqdarı tədricən azalır və tələf olur.

Mezozoy erasında, xüsusilə trias və yura dövrlərində fəqərəlilər sinfinə, həm də sürünənlərə məxsus heyvanlar geniş inkişaf edir. Onlar yura dövründə quruda,

suda və havada olur. Quruda yaşayan heyvanların ayrı – ayrı nümayəndələrinin uzunluğu 20 m, hündürlüyü isə 5 m-ə çatırdı. Havada uçan heyvanların qanadlarının açılışı 16 m-ə bərabər idi. Təbaşir dövrünün axırlarında sürünənlərin kəskin azalması müşahidə edilir, sonralar bunlar südəmənələr və quşlarla əvəz olunur.

Kaynazoy erasının fauna və florasında böyük dəyişikliklər baş verir və onlar indikilərə daha çox oxşamağa başlayır. Belə ki, pelesipod və qastropodlar daha çox inkişaf edir. Mollusklarla bərabər, sümüklü balıqlar, ilanlar, havada isə normal quşlar meydana çıxır. Üçüncü dövrdə bitki aləmi də kəskin dəyişir və müasir bitkilərə bənzər formalar inkişaf edir.

Nəhayət, üçüncü dövrün axırlarında insanabənzər meymunlar meydana çıxır və beləliklə, antropogen dövründə insanın meydana çıxıb, hakim bir vəziyyət alması üçün şərait yaranır.

Fauna və flora qalıqlarının və ya izlərinin öyrənilməsi göstərir ki, yer üzərində bunların kəskin dəyişməsi dəfələrlə baş vermişdir. Məsələn, silur dövrünün axırlarında trilobitlərin miqdarı kəskin azalır, bəzi braxiopodlar və başqa orqanizmlər tamamilə qırılır və yox olur. Həmçinin, bitki aləmində də böyük dəyişikliklər baş verir. Belə hadisələr təbaşir dövrünün axırlarında da müşahidə olunur. Bir çox uçan və yer üzərində olan reptillər tələf olur. Bəzi heyvan nümayəndələrinin yox olub, yeniləri ilə əvəz olunması, həmin dövrlərdə yer üzərində fiziki – coğrafi şəraitin dəyişməsi ilə izah edilə bilər. Bunlar öz növbəsində həmin vaxtlarda baş vermiş böyük dağ əmələgətirmə hərəkətləri ilə əlaqədardır.

Beləliklə, faunanın öyrənilməsi keçmiş dövrlərdə yer üzərində olmuş fiziki – coğrafi şəraiti aydınlaşdırmağa kömək edir.

Geoxronoloji şkala

Cədvəl 7

	Qrup (era)	Sistem (dövr)	Başlanmışdır mln. il	Davam etmişdir mln. il
Faneqozoy	Kaynazoy (67 mln. il davam etmişdir)	Antropogen	1, 5	1, 5
		Neogen	25	23, 5
		Paleogen	67	42
	Mezozoy (163 mln. il)	Təbaşir	137	70
		Yura	195	58
		Trias	230	35
	Palezoy (570 mln. il)	Perm	285	55
		Daş kömür	350	75-65
		Devon	410	60
		Silur	440	30
Ordovik		500	60	
Kriptozoy	Proterozoy (təqribən 2, 7 mlrd il)	Üst	1600	1030
		Orta	1900	300
		Alt	2600	700
	Arxeozoy (1500- 2000 mln. il)	-	3500	900

§2. Zamanı amili

Mürəkkəb geoloji proseslərin həm müddətini müəyyən etmək və həm də mahiyyətini başa düşmək üçün geologiyada zaman anlayışı ən mühüm parametrdir. Yalnız yüz min və milyon illərlə ölçülən geoloji zaman intervalına əsaslanaraq planetimizin müasir simasını formalaşdıran geoloji proseslərin xarakterini və ardıcılığını təsəvvürə gətirmək olar. Geoloji proseslərin təzahür vaxtının və onların məhsullarının yaşının müəyyən edilməsi geologiyada zaman probleminin həlli üçün mühüm şərtidir. Bir çox geoloji məsələlərin həllində bu problemin mürəkkəbliyi Yerin böyük ölçülərə malik olması və geoloji materialların planetar miqyasda ümumiləşdirilməsinin zəruriliyi ilə izah edilir.

Yerin müxtəlif sahələrində yayılmış süxurların eyni yaşlı olmasının təyini və onların müxtəlif geoloji proseslər nəticəsində əmələ gəlməsinin müəyyən edilməsi olduqca vacibdir. Buradan aydın olur ki, Yerin geoloji tarixinin öyrədilməsində zaman şkalasının (bölgüsünün) təyini zəruridir. Belə şkalada Yer sutkasının müddəti (86400 san) zaman vahidi kimi qəbul edilmişdir. Bu zaman təbii

«saatların» işinə – Yerin öz oxu ətrafında sutkalıq fırlanmasına əsaslanmışdır. Lakin zaman intervalının təyinində daha dəqiq metodların meydana çıxması Yerin fırlanma sürətinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq, xətanı müəyyən etməyə imkan vermişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, hakim küləklərin istiqamətcə dəyişməsinə səbəb olan atmosferin mövsümi dövrəni fırlanmanın əlavə momentini yaradır, bu isə Günəş sutkaları müddətinin mövsümi dəyişilməsinə gətirib çıxarır. Mart ayında sutkanın müddəti avqust ayındakından artıqdır və bu dəyişikliklər bir neçə millisaniyəyə çatır.

Geoloji məlumatlar göstərir ki, daha qədim epoxalarda sutkanın müddəti (uzunluğu) müasir zamanıkindən xeyli az olmuşdur. Paleozoy, xüsusilə Devon dövrü mərcanlarının skeletləri üzərində əmələ gələn sutkalıq böyümə (artım) halqalarının sayının təyini göstərmişdir ki, təqribən 350 milyon il bundan əvvəl bir təqvim ilində 400 ± 7 gün, bir sutkanın müddəti isə 22 saatdan bir qədər az olmuşdur.

Deməli, Yerin öz oxu ətrafında fırlanma dövrü onun yarandığı vaxtdan indiyədək heç də sabit qalmamışdır və bu dəyişmə indii də davam edir. Ona görə də zaman vahidinin müddətini radioaktiv parçalanmanın sürətinin sabitliyinə əsaslanan atom saatları ilə təyin edirlər.

Stratiqrafik və geoxronoloji şkala. Süxurların tərkibinə və laylardakı üzvi qalıqların fərqi görə, Yer qabığının bütün çökmə süxurlar qatı ardıcıl yaranmış beş böyük kompleksə bölünür. Hər bir kompleks *qrup*, bu qrupun yaranmasına lazım gələn zaman isə *era* adlandırılmışdır. Öz növbəsində qruplar sistemlərə, sistemlər şöbələrə, şöbələr isə mərtəbələrə bölünür. Bu bölgüyə uyğun olaraq eralar *dövrələrə*, dövrlər *epoxalara*, epoxalar isə *əsrələrə* bölünür.

Beynəlxalq miqyasda qəbul edilmiş stratiqrafik və nisbi geoxronoloji vahidlərə əsasən ümumi stratiqrafik və geoxronoloji şkala yaradılmışdır.

Süxurların mütləq yaşının təyin edilməsi metodları. Nisbi geoxronologiya lazımi dəqiqlikdə işlənsə də, ayrı – ayrı dövrlərin və epoxaların həqiqi müddəti (davamı), eləcə də bütövlükdə Yerin geoloji yaşı haqqında real təsəvvür vermir. Çünki nisbi geoxronologiya ayrı – ayrı eraların, dövrlərin, epoxaların və əsrlərin

yalnız zaman üzrə ardıcılığı haqqında fikir söyləməyə imkan verir, lakin onların həqiqi davametmə müddəti haqqında (min illər, milyon illər və s.) məsələni mütləq geoxoronologiya həll edir.

Hələ XVIII əsrdən başlayaraq alimlər Yer in və onun ayrı – ayrı geoloji dövrlərinin mütləq yaşını təyin etmək üçün müxtəlif kimyəvi, fiziki, geoloji v hətta bioloji hadisələrdən istifadə etməyə çalışmışlar (Dünya okeanında duz yığımlarını hesablamaq, çöküntülərin əmələgəlmə sürəti və onların qalınlıqları, Yer üzərində üzvi aləmin inkişaf tezliyi və s.). Lakin bu təşəbbüslər heç bir müsbət nəticə verməmişdir. Yalnız XX əsrin əvvəlində geoloqlar süxurların mütləq yaşının təyininə bəzi elementlərin atomlarının radioaktiv parçalanması prosesinin öyrənilməsinə əsaslanan ən etibarlı metoda (ümumi) sahib oldular.

Hazırda süxurların mütləq yaşını təyin etmək üçün uran, torium, kalium, rubidium, karbon və bir sıra başqa elementlərin radioaktiv parçalanması nəticəsində alınmış məlumatlardan istifadə edirlər.

Artıq çoxdan müəyyən edilmişdir ki, bütün kimyəvi elementlər bir – birindən atom kütləsinə görə fərqlənən izotoplara malikdir. İzotoplar özləri dayanaqlı (stabil) və dayanaqsız (radioaktiv) növlərə bölünür. Radioaktiv parçalanma prosesində bütün dayanaqsız radioaktiv izotoplar başqa elementin stabil izotoplarına çevrilir ki, bu da parçalanmanın son məhsullarıdır.

Radioaktiv parçalanma prosesləri həmişə sabit sürətlə, öz – özünə (özbaşına) gedir; bu sürət nə temperaturdan, nə də təzyiqdən asılı deyildir (lakin bu sürət müxtəlif elementlərdə müxtəlifdir).

Hər bir radioaktiv izotop üçün eksperiment yolu ilə dəqiq yarımparçalanma dövrü müəyyən edilmişdir (bu, elə bir aralıq zamandır ki, bu müddət ərzində həmin radioaktiv maddənin istənilən miqdarı stabil izotoplara çevrilərək tən yarıya qədər azalır).

Yarımparçalanma dövrü:

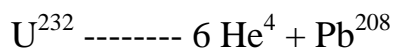
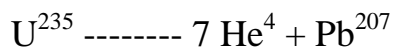
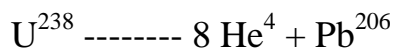
Th²³² üçün – 13,9 mlrd.ilə,

U²³⁸ üçün – 4,51 mlrd.ilə,

U²³⁵ üçün – 710 mln. ilə bərabərdir.

Mütləq yaşın təyini tərkibində radioaktiv elementlər olan minerallara görə aparılır. Belə mineralların əmələ gəlmə momentindən başlayaraq, onun daxilində fasiləsiz parçalanma hesabına stabil izotoplar yığılması baş verir. Əgər radioaktiv izotopun yarımparçalanma dövrü məlumdursa, onda istənilən radioaktiv və son stabil izotopa görə süxurun yaşını hesablamaq olar. Süxurun mütləq yaşını hesablamaq üçün xüsusi düsturlardan istifadə edilir. Laboratoriya yolu ilə təyin edilən mineraldan alınmış başlanğıc və son izotopların miqdarca qiyməti həmin düsturda yerinə yazılır.

Mütləq yaş təyin etmək üçün hazırda elementlərin parçalanmasından istifadə edilir:



Parçalanmanın son məhsullarından asılı olaraq qurğuşun, helium, arqon və stronsium metodları (üsulları) vardır.

Qurğuşun və helium metodları başqa metodlardan xeyli əvvəl tətbiq edilməyə başlamışdır. Bunların əsasını uran və torium izotoplarının özlərindən alfa – hissəciklər buraxaraq (helium nüvəsi) qurğuşun izotoplarına çevrilməsi prosesi təşkil edir. Qurğuşun metodu üçün tərkibində 1%-dən artıq U və Th iştirak edən radioaktiv minerallardan (uraninit, monasit, zirkon, ortit və s.) istifadə olunur.

Helium metodu çox az hallarda tətbiq edilir. Çünki helium qaz halında olduğu üçün öz həcmi tam saxlaya bilmir. Ona görə də bu üsulla hesablanmış süxurun mütləq yaşı həqiqi qiymətindən həmişə az olur.

Arqon metodu ilk dəfə E.E.Herlinq və V.Q.Xlopin tərəfindən 1949-cü ildə təklif edilmiş və qısa müddətdə geniş yayılmışdır. Hazırda bu metoddan istər maqmatik və istərsə də çökmə süxurların mütləq yaşının təmin edilməsində geniş istifadə olunur. Çünki ilkin kalium mineralları həm maqmatik (çöl şpatları, mikalar və b.) və həm də çökmə süxurlarda (qlaukonit, silvin, karnallit və s.) geniş yayılmışdır.

Qlaukonitin və mikaların arqon metodu ilə tədqiqi zamanı etibarlı məlumatlar əldə edilir. Arqon, heliumdan fərqli olaraq, minerallarda və onların kristallik şəbəkəsində daha yaxşı saxlanılır.

Stronsium metodu Pb^{87} –nin radioaktiv parçalanmasına və Sr^{87} –yə çevrilməsinə əsaslanmışdır. Bu metod yalnız Kembriyədək qədim süxurların yaşını təyin etmək üçün tətbiq edilir, çünki Pb^{87} –nin yarımparçalanma dövrü çox uzundur (50 mlrd.il). Radioaktiv rubidium sərbəst minerallar əmələ gətirmir, ona ancaq kalium minerallarına qarışıq şəklində rast gəlmək olur. Ona görə də stronsium metodu həm də arqon metodu zamanı istifadə olunan minerallara tətbiq edilir. Stronsium və arqon metodlarının birlikdə tətbiqi ən qədim qranitlərin və mikaların mütləq yaşının müəyyən edilməsində etibarlı kriteriyadır.

Radiokarbon metodu. Dördüncü dövr çöküntülərinin yaşının təyin edilməsində arxeologiyada istifadə olunur. Bu metod karbon C^{14} –ün radioaktiv parçalanmasının öyrənilməsinə əsaslanır. Həmin parçalanma kosmik radiasiyanın təsiri altında əmələ gəlir və bitkilər tərəfindən mənimsənilir. C^{14} -ün yarımparçalanma dövrü təqribən 5,5 – 6 min ilə bərabərdir. Ona görə də həmin metodla əmələ gəlmə vaxtı yalnız 50 – 70 min ildən artıq olmayan süxurların yaşını təyin etmək olar. Bu metoddan istifadə etdikdə Dördüncü dövr çöküntülərində rast gələn müxtəlif bitki qalıqları və ən qədim insanlara (vəhşi həyat tərzini keçirən) aid ocaqların külündə rast gələn kömürlənmiş bitki qalıqları tədqiqat obyektinə ola bilər.

Süxurların mütləq yaşının radioaktiv metodlarla təyini çox sürətlə inkişaf edir və təkmilləşir, onların tətbiq sahəsi getdikcə genişlənilir.

1qr. uranın parçalanmasından bir ildə $9 \cdot 10^{-6} \text{sm}^3$ helium, $7,4 \cdot 10^{-9}$ qr qurğuşun alınır.

1qr. toriumun parçalanmasından bir ildə $27 \cdot 10^{-6} \text{sm}^3$ helium, $19,5 \cdot 10^9$ qr. qurğuşun alınır; qurğuşunun və helium qazının miqdarını bildikdə, həmin süxurların mütləq yaşını aşağıdakı düsturdan təyin etmək olar:

$$\square A = \frac{\square n^1}{\square m \cdot 9 \cdot 10^6} (\text{heliuma əsasən}),$$

$$\lambda A = \frac{n \lambda^1}{m \cdot 7,4 \cdot 10^9} \text{ (qurğuşuna əsasən),}$$

burada, A – süxurların yaşı, il;

m – süxurlarda uranın miqdarı, qr.;

n_1 – süxurlarda radioaktiv uranın parçalanmasından alınan heliumun miqdarı, sm^3 ;

n^1 – süxurda radioaktiv uranın parçalanmasından alınan qurğuşunun miqdarıdır, qr.

Böyük əhəmiyyəti olduğuna baxmayaraq, radioaktiv metodlardan aşağıdakı səbəblərə görə dəqiq nəticələr alınmır:

1) bu metodla alına nəticələr hələlik bir o qədər də dəqiq deyildir. Məsələn, yaşı bir milyard ilə bərabər olan (ust proterozoy) süxurların təyinindəki xəta 5%-dir. Bu isə 50 mln.il deməkdir. Əlbəttə, bu rəqəm geologiya üçün böyük rəqəmdir;

2) süxurların heç də hamısında mütləq yaşı təyinində istifadə edilə biləcək radioaktiv elementlərə malik minerallar iştirak etmir; mütləq yaşı təyin etmək üçün götürülən mineralların çoxu metamorfizm prosesində qismən və ya tamamilə yenidən kristallaşır; beləliklə də, parçalanmadakı son məhsulun əvvəldən toplanmış miqdarının müəyyən hissəsini itirir. Ona görə də bu mineralların yaşını dürüst müəyyən etmək olmur. Alınan yaş həqiqi yaşdan az olur.

Bütün bunlara baxmayaraq, radioaktiv metodların böyük gələcəyi vardır. Bu metodların köməyi ilə nəinki eraların, dövrlərin və ayrı – ayrı epoxaların davam etmə müddətini, həmçinin ən kiçik zaman intervalını belə müəyyən etmək mümkündür. Bütün bunlar mövcud beynəlxalq geoxronoloji şkalanı gələcəkdə də dəqiqləşdirməyə imkan verəcəkdir.

Geoxronoloji və stratigrafiq şkalaların (cədvəllərin) müqayisəsi

Cədvəl 8

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, Yarımqöbə, yarımmərtəbə, Yarımqzona, lay, horizont, biozona	Zaman Bioxron

§3. Paleontologiyanın ümumi məsələləri

Paleontologiya keçmiş geoloji dövrlərdəki üzvi aləmi və bu aləmin inkişaf qanunauyğunluqlarını öyrənən elmdir. Paleontologiya yunanca qədim canlılar haqqında elm deməkdir.

Yer qabığının müxtəlif layları arasında qalmış heyvan qalıqlarının məcmuyuna **fauna**, bitki qalıqlarının məcmuyuna isə **flora** deyilir.

Paleontologiya iki böyük bölmədən ibarətdir: paleozoologiya və paleobotanika.

Paleozoologiya – qədim heyvanat aləmini öyrənir və öz növbəsində onurğasızlar və onurğalılar paleozoologiyasına ayrılır. Neft-qaz kəşfiyyatında mikropaleontologiyanın rolu böyükdür.

Paleobotanika - qədim bitki aləmini öyrənir.

Son zamanlarda paleontologiyanın bir neçə yeni tədqiqat sahəsi: paleontologiya, tafonomiya və paleobiocoğrafiya yaranmışdır.

Paleoekologiya – tələf olmuş heyvan və bitkilərin həyat tərzini, ayır-ayrı cinslərin yaşadığı mühitin xüsusiyyətini bərpa edir, eləcə də orqanizmlər ilə mühit arasındakı ekoloji əlaqələri öyrənir.

Tafonomiya – tələf olmuş orqanizmlərin basdırılma qanunauyğunluqlarını, onların qazıntı halında saxlanılma şəraitini və geoloji inkişaf tarixindəki qeyri-ardıcılığının səbəblərini izah edir.

Paleobiocoğrafiya – orqanizmlərin geoloji vaxt ərzində yayılma qanunauyğunluqlarını öyrənir.

Bir neçə hissəyə bölünməsinə baxmayaraq paleontologiya geologiyanın bir çox sahələri ilə sıx bağlıdır. Burada biostratiqrafiyanı, tarixi geologiyanı və litologiyanı xüsusilə qeyd etmək lazımdır. Bəzi fauna və flora növləri Yerin geoloji inkişaf tarixində çox az dəyişmişdir. Aydın ki, belə qalıqlarla Yer qabığının təbəqələrini ayırmaq və onların nisbi yaşını təyin etmək olmaz. Lakin elə cins növ və cinslər vardır ki, onlar qısa müddətdə yaşamış, sona isə tələf olaraq başqa orqanizmlərlə əvəz olunmuşdur. Odur ki, geoloji tarixin sonrakı dövrlərində bunlara təsadüf edilmir. Belə heyvan və bitki qalıqlarına rəhbər *fossil* və ya *rəhbər fauna və flora* deyilir.

Paleontologiya elmi öz inkişafında ümumi biologiyanın qanunlarına əsaslanır və onunla üzvi surətdə bağlıdır.

Paleontologiyanın inkişafında M.V.Lomonosov, U.Smit, J.lamark, J.Kubye, Ç.Darvin, V.O.Kovalevski, A.A.Borisyak, N.İ.Andrusov və başqa alimlərin böyük xidmətlərini qeyd etmək lazımdır.

§4. Üzvi qalıqların qalma şəraiti və formaları

Ümumiyyətlə, orqanizmlər qazıntı haqqında pis qalır. Onlar ancaq xüsusi əlverişli bir şəraitdə tamamilə dəyişilmədən qala bilər. Bərk skeletə malik olmayan orqanizmlər adətən öldükdən sonra tamamilə pozulur. Qismən və ya tamamilə buyuzabənzər üzvi maddələrdən ibarət olan skeletlər də həmçinin asanlıqla pozulur. Ancaq mineral maddələrdən (kalsium-karbonat, silisium-oksidi) təşkil olunmuş skeletlər qazıntı halında yaxşı qalır.

Orqanizmlər ölüb basdırıldıqdan sonra xarici mühitin təsiri nəticəsində çürümə, kömürləşmə və daşlaşma kimi dəyişmələrə məruz qalır.

Çürümə, hava daxil olan şəraitdə baş verir. Bu zaman karbonlu və azotlu birləşmələr tamamilə pozulub dağılır. Skeletli olmayan yumşaq bədənli orqanizmlərin təbəqələrdə heç bir izi qalmır. Bəzi hallarda skeletin bərk hissələri də pozulur. Bir qayda olaraq quruda yaşayan heyvan qalıqlarına çox az təsadüf olunur; çünki onları yırtıcılar, həşəratların tırtılları, bakteriyalar və s. məhv edir. Quruda yaşayan heyvanların qalıqları Yer üzərində müəyyən təbəqələrlə örtülməzdən və ya dənizlərə, çaylara aparılmazdan əvvəl atmosfer çöküntüləri, küləklər və s. tərəfindən pozulur. Yalnız iki əlverişli şəraitdə heyvan qalıqları quruda mühafizə olunur:

1) qalıqların üzərini örtən vulkan külü yayılan sahədə (Şimali Amerikanın Neogen çöküntülərində rast gələn qazıntı qalıqlarına buna ən yaxşı misaldır).

2) torpağı daima donmuş sahələrdə heyvan cəsədləri olduğu kimi qalır. Məsələn, Sibirin üst Dördüncü dövr yaşlı donmuş torpaqlarında bütöv mamont cəsədləri qalmışdır. Həmin mamont cəsədlərindən biri Leninqrad zoologiya muzeyində saxlanılır. Bunlardan əlavə, qırılmış çöküntülərdə də orqanizmlər qazıntı halında yaxşı qalır. Binəqədidəki (Bakının yaxınlığında) Dördüncü dövr fauna və flora qəbiristanlığı buna misal ola bilər.

Kömürləşmə, su şəraitində və az hava daxil olan dayaz yerlərdə gedən bir prosesdir. Kömürləşmə, ən çox bitkilərdə olur. Bu zaman bitkilərin tərkiblərində olan azot, oksigen və hidrogen suda həll olan maddələrlə reaksiyaya girib, məhlula keçir və yaxud uçub gedir, karbon elementi isə qalır. Nəticədə bitkilər tədricən kömürləşərək (xüsusi bakteriyaların iştirakı ilə) əvəlcə torfa və ya liqnitə, sonradan isə boz kömürə çevrilir.

Belə şəraitdə heyvan orqanizmləri də kömürləşməyə məruz qala bilər. Məsələn, həşəratların, xərçənglərin xitin örtüyü kömürləşmiş nazik pərdəyə çevrilir. Bu da çox vaxt onların formasını və quruluşunun əsas xüsusiyyətlərini əks etdirir.

Daşlaşma, yer qabığı təbəqələri içərisində keçmiş geoloji epoxolarda orqanizmlərin qalığı və həyat fəaliyyəti izlərinə deyilir.

Daşlama, yaxud fosilləşmə prosesində suda həll olmuş müxtəlif maddələr (kalsit, dolomit, sulfatlar, sulfitlər, fosfatlar və s.) skeletdə və ya qabıqda olan məsələləri tamamilə doldurur və yaxud orqanizm qalıqlarında olan başqa maddələri əvəz edir.

Daşlama prosesi ərzində tez-tez psebdomorfoza hadisəsi baş verir, yəni skeletin bəzi mineral tərkib hissəsi əriyərək başqa bir mineral maddə ilə əvəz olunur. Məsələn, əhəngli skeletlər silisiumlu birləşmələrə çevrilə bilər və yaxud əksinə.

Su mühitində, tərkibi qeyri-üzvi maddələrdən (mineral birləşmələrdən) təşkil olunmuş skeletlər daha yaxşı qalır. Dəniz heyvanlarının qeyri-üzvi maddələrindən təşkil olunmuş skeletləri çox qalın əhəngdaşı süxurları və silisiumlu süxurlar əmələ gətirir. Bu cür süxurlara Yer qabığının bütün geoloji dövrlərində rast gəlmək olar. Süxurlarda, daşlanmış qalıqlara müxtəlif şəkildə təsadüf olunur. Onların izləri, getdikləri yollar, daxili və xarici nüvəsi, qabığı, skeleti və s. saxlanılır.

Yumşaq dəniz lili üzərində heyvan hərəkət etdiyi zaman onun ağırlığı nəticəsində izi qala bilər. Süxurlar bərkidikdən sonra heyvanın lil üzərində saldıdığı iz qalır. Bu qayda ilə nəinki heyvanın bədəninin, hətta onun skelet hissələrinin - qabığının, zirehinin və s. süxurlar üzərində izləri qalır.

Daxili nüvə yaranması aşağıdakı kimi izah edilir: suda yaşayan iki tay qabıqlı molluska öldükdən sonra onun yumşaq bədənini pozularkən qabığın içərisi başqa maddələrlə dolur və tamamilə onun daxili formasını alır. Sonra müxtəlif səbəblərdən qabıq parçalanır və onun daxili formasını almış süxur parçası – daxili nüvə üzərində daxili orqanların izləri (əzələ izi, qan damarları və s.) qalır. Başqa halda qabıq bəzən süxur içərisində əriyir və ya pozulur. Bu zaman əmələ gələn boşluq digər maddələrlə dolur və qabığın xarici formasını alır ki, buna da xarici *nüvə* deyilir.

§5. Orqanizmlərin yaşayış şəraiti

Qədim orqanizmlərin həyat şəraitini öyrənmək üçün müasir heyvanat və bitkilərin yaşadıkları şərait ilə tanış olmaq lazımdır. Yaşadıkları şəraitdən asılı olaraq bütün orqanizmlər iki qrupa bölünür: *suda* yaşayanlar və *quruda* yaşayanlar.

Süxurların geoloji yaşını təyin etmək işində suda yaşayan orqanizmlərin daha böyük rolu vardır. Su heyvanları kontinental hövzələrə, əsasən dənizlərdə yaşayır. Dəniz şəraiti müxtəlif və çoxlu fauna ilə xarakterizə olunur. Bu da dəniz və okeanların uzun geoloji ömrə və müxtəlif fiziki-kimyəvi şəraitlərə malik olması ilə izah edilir.

Dənizdəki orqanizmlərin yaşayışı və inkişafı üçün müəyyən əlverişli şəraitin olması vacibdir. Bu isə dənizin duzluluğu, təzyiqi, temperaturu, işığın təsiri, qaz rejimi, dəniz dibinin relyefi və b. amillərdən asılıdır.

Müəyyən qədər şor mühitdə yaşaya bilən orqanizmlərə *stenoqalin orqanizmlər* deyilir. Başqa qrup orqanizmlər isə duzluluğu dəyişən hövzələrdə yaşaya bilər. Bunlar *evriqalin* adlanır. Dənizdə müəyyən temperaturda yaşayan orqanizmlər *stenoterm*, dəyişilən temperaturda yaşayanlar isə *everiterm* deyilir.

İşıqlanma dərəcəsinə görə dənizdə üç zona ayrılır:

Evfotik yaxud *yaxşı işıqlanmış zona*, dəniz səviyyəsindən 30-80 m, bəzən daha çox dərinliyi əhatə edir. Bu zonadakı bitkilərdə fotosintez prosesi gedə bilər.

Disforik yaxud *zəif işıqlanmış zona*, 30-80 m və 200 m arasındakı və yaxud bundan artıq dərinliyi əhatə edir. Bitkilər burada yaxşı inkişaf edə bilmir.

Afotik, *heç işıqlanmayan zona*, disfotik zonadan aşağıda yerləşir. Burada bitki aləmi yoxdur.

Dəniz heyvanlarının geniş yayılması üçün suda oksigenin və başqa qazların olması böyük əhəmiyyətə malikdir (xüsusilə CO₂ və H₂S). Bəzi heyvanlar oksigenlə doymuş (100%) suda yaşaya bilər. Bunlar dənizin ən dayaz zonasında yaşayır.

Dənizlərdə oksigenin miqdarı 0%-dən 100%-ə qədər dəyişir. Qara dənizin dərin zonasında oksigen çatışmır. Buradakı su hidrogen-sulfidlə (H₂S)

zəhərlənmişdir. H_2S orqanizmlərin əksəriyyətinə zəhərləyici təsir edir. Xəzər dənizinin ən dərin zonasında H_2S qazı olduğu müəyyən edilmişdir.

Orqanizmlərin yayılmasında dəniz dibinin quruluşunun əhəmiyyəti vardır. Məsələn, oturaq həyat sürən orqanizmlər üçün dəniz dibinin daşlı, yəni bərk olması əlverişlidir. Dibi lilli sahədə isə batıb qalan orqanizmlər yaşayır.

Dənizdə yaşayan heyvanlar müəyyən zonalar üzrə yayılır. Burada Litoral, Nerit, Batial, Abissal, Pelogik sahələr vardır. Nerit və ya dayaz dəniz sahəsi dəniz səviyyəsindən 200 m dərinliyi əhatə edir. Nerit zonasının qabarma və çəkilmə olan, dəniz dalğaları döyən sahəsi – *Litoral zona* adlanır. Burada temperatur dəyişdiyi üçün evriterm heyvanlar yayılmışdır. Bu zonada həyat zəngin və müxtəlifdir. Nerit sahəsində yaşayan heyvanların əksəriyyəti oturaq həyat sürür. Onlar qalın qabıqlıdır.

Batial sahə 200 m-dən 1500-3000 m-ə qədər dərinliyi əhatə edir. Burada dalğanın təsiri cüzdür, temperatur az dəyişir. Bitki aləmi inkişaf etmədiyi üçün burada ancaq yırtıcılar, lilyeyən heyvanlar yaşayır.

Abissal sahə 1500-3000 m dərinlikdən 11000 m-ə və daha aşağıda yerləşən hissəni əhatə edib, tamamilə qaranlıq, sakit, böyük təzyiqlə və sabit temperatura malik olması ilə xarakterizə olunur. burada yırtıcı və həmçinin yuxarı zonalarda qırılıb tökülən orqanizmlərlə qidalanan heyvanlar yaşayır. Bu sahədə yayılan stenoterm heyvanların əksəriyyəti kordur, bəzilərinin isə gözü çox iri olur. Buranı ancaq fosferessensiya qabiliyyətli heyvanlar işıqlandırır.

Pelogik sahə Nerit, Batial, Abissal sahələrdən fərqlənərək dənizin dibi ilə əlaqədar olmayan sahədir. Burada yaşayan orqanizmlər aktiv və passiv üzənlərdir.

Dənizdə yaşayan bütün orqanizmlər üç böyük qrupa bölünür: bentos, nekton və plankton.

Dənizin dibinə yapışaraq oturaq həyat sürən və orada çox az hərəkət edən orqanizmlərə *bentos* deyilir. Suda sərbəst yaşayıb, passiv üzən orqanizmlərə *plankton*, aktiv üzənlərə isə *nekton* deyilir.

§6. Biosenozlar və orqanizm qalıqlarının toplanması

Paleontoloji və geoloji ədəbiyyatda fossil orqanizmlərin təbii kompleksləri üçün müxtəlif terminlər işlənir. Məsələn, assosiasiya (birlik), biosenoz, tanatosenoz (tanatas – ölüm), tafosenoz (tafos – qəbr), liptosenoz (leypo – qoymaq, saxlamaq), oriktosenoz (oriktos – fossil) və s.

Bir-birinə münasibətlərinin, həmçinin yaşadıkları yerlərin dəyişkən olmasına baxmayaraq az və ya çox oxşaq yaşayış şəraitinin bu və ya digər sahəsinin sakinləri olan orqanizm komplekslərinə *biosenoz* deyilir. Başqa sözlə, biosenozlar yaşayış şəraiti və yerinə görə bir-birləri ilə az və ya çox əlaqədar olub, eyni vaxtda yaşayan orqanizmlərdir. Həmin biosenoz üzvlərinin bu sahədə yaşamaları, böyümələri və artmaları üçün bütün şərait vardır. Dənizlərdə belə şəraitlərdən, müvafiq dəniz dibini, qidanı, müəyyən duzluluğu, inkişafı üçün əlverişli temperaturu, biotik amilləri və s. göstərmək olar.

Keçmiş biosenozları (paleobiosenoz) öyrəndikdə həmin təbəqənin bu və ya başqa hissəsində rast gələn fossil formalarının bəziləri real yaşamış biosenozda aid deyildir. Həmin təbəqənin biosenozu ilə hər hansı qazıntı komplekslərini eyniləşdirmək üçün tədqiqatçılar tanatosenoz kompleksi və ya assosiasiyası ayırırlar. Eyni vaxtda hər hansı bir ümumi səbəbdən qırılmış orqanizm qalıqları kompleksi “ölülər məcmuyu” *tanatosenoz* adını daşıyır.

§7. Üzvi aləmin təsnifatı

Müxtəlif və mürəkkəb tərkibə malik olan üzvi aləmi öyrənmək üçün onu ayırı-ayrı qruplara bölürlər. Bütün üzvi aləm öz inkişaf prosesində uzun müddət ərzində böyük inkişaf yolu keçmişdir. Hər bir heyvan və ya bitki bir-birindən əmələ gələrək digər heyvan və ya bitki ilə qohumluğu vardır. Lakin bu qohumluq əlaqəsi bəzən yaxın, bəzən də uzaq ola bilər. Adətən, orqanizmlərin təsnifatı təbii və süni olur. Təbii təsnifatda orqanizmləri qohumluq əlaqələrinə, süni təsnifatda isə heyvanları və bitkiləri bir-biri ilə xarici əlamətlərinin oxşarlığına əsasən müəyyən

qruplara bölürlər. Bu zaman qohumluq əlaqəsi olan formalar səhvən müxtəlif qruplara düşə bilər. Ona görə də hər bir cəhətdən təbii təsnifat süni təsnifatdan üstündür. Ümumiyyətlə, təbii təsnifat üzvi aləmin təkamül prosesi ilə inkişaf etməsi əsasında qurulmuşdur.

Üzvi aləm öz quruluşuna və həyat tərzinə görə bir-birindən kəskin fərqlənən orqanizmlərə malik iki böyük qrupa bölünür: heyvanlar aləmi və bitkilər aləmi.

Morfoloji xüsusiyyətlərindən başqa, bitkilər ilə heyvanlar arasında olan əsas fərq ondan ibarətdir ki, birincilər özlərinə lazım olan üzvi birləşmələri qeyri-üzvi maddələrdən (mineral maddələrdən) əmələ gətirə bilər. Lakin heyvanlar bu qabiliyyətə malik olmayıb, hazır üzvi maddələrdən istifadə edir.

Müasir təsnifatın əsasını məşhur İsveç təbiətşünası Karl Linney qoyulmuşdur.

İstər heyvanat və istərsə də bitki aləminin təbii təsnifatı aşağıdakı kimidir. Bunlar *tip (Phylum)* adlanan böyük qruplara bölünür. Hər bir tip siniflərə (*Classis*), hər sinif dəstələrə (*Ordo*), hər dəstə fəsillərə (*Familia*), fəsil cinslərə (*Genus*), cinslər növlərə (*Species*), növlər isə yarımnövlərə bölünür. Bəzən bu təsnifatda aralıq bölgələr də olur. Məsələn, tip-yarımtiplərə, sinif-yarımsiniflərə və s. bölünür. Əgər növ yarımnövlərə bölünürsə buna *politipik*, bölünürsə *monotipik* növ deyilir. Üzvi aləmin belə bölgüsünə *taksonomik vahidlər* deyilir (“taksik” – sıra, “nomos” – qanun deməkdir”).

Heyvanat aləmi aşağıdakı tiplərə bölünür: ibtidailər, çoxhüceyrəlilər, arxeosiatlar, molyskalar, çiyinipayaqlılar və s.

İbtidailər (protoza) tipinə ən qədim və ən bəsit birhüceyrəli orqanizmlər daxildir, onlar təbiətdə geniş yayılmışdır. Dənizlərdə, okeanlarda, göllərdə, çaylarda, bataqlıq və yeraltı sularda onların nümayəndələrinə rast gəlmək olur. İbtidailəri hərəkət orqanizmlərinə görə dörd sinfə bölürlər. Bu sinif nümayəndələrindən ən geniş yayılanı *Sarkodina* sinfidir. Bunların əksəriyyəti fossil halında yaxşı mühafizə olunur.

Sarkodina nümayəndələrinin bəzisi yalançı ayaqları vasitəsilə həm hərəkət edə bilər, həm də qidalanma və ifrazat üçün bunlardan istifadə edir. Sarkodina dörd yarımsinfə bölünür. Bunlardan foraminiferlər və radiolarialar yarımsinifləri

geologiya üçün daha əhəmiyyətlidir. Bu yarımşiniflərin müxtəlif cinsləri əsasən Orta və Karbon Perm süxurlarında geniş yayılmışdır. Karbon, Perm, Təbaşir, Paleogen və Neogen çöküntülərinin stratigrafiyası əksər vaxt onlara görə dəqiqləşdirilir.

Çoxhüceyrəlilərdən **Süngerlər** tipi geniş yayılıbdır. Onların əsas hissəsi oturaq həyat keçirir və bir neçə dəstəyə bölünür. Əksər cinsəri Təbaşir yaşlı süxurlar üçün xarakterikdir.

Arxeosiatlar tipi Paleozoyun başlanğıcında yaşamışlar. Bunlar Kembriyə-qədərki dövrdə əmələ gəmiş, Alt Kembridə özlərinin ən yüksək inkişaf mərhələsinə çatmışdır. Arxeosiatlar Kembri əhəngdaşlarının əsas rəhbər fossillərindəndir.

Bağıracaqboşluqlar tipinin nümayəndələri əsas etibarilə dənizdə yaşayan orqanizmlərdir, bəziləri bentos (polip), bəziləri isə plankton (meduza) həyat tərzini keçirirlər. Bunların ən geniş yayılmış nümayəndələri mərcan polipləri sinfidir. Bu sinfin nümayəndələri cinsi və qeyri-cinsi yol ilə artırlar. Mərcan poliplərinin skeleti əsasən əhəng maddəsindən ibarətdir. Bu poliplərin nümayəndələri Kembridən başlayaraq indiyə qədər yayılmışlar.

Bugumayaqlılar tipi heyvanlar aləminin ən böyük tipidir və iki milyondan artıq növü birləşdirir. Cücülər, xərçənglər, kəpənəklər və s. bu tipə aiddir. Bu tip bir neçə sinfə bölünür. Bunlardan ən geniş yayılanı *Trilobitlərdir*. Trilobitlər Paleozoyun birinci yarısında geniş yayılmış, sonra isə tamamilə qırılmışlar.

Molyuska tipi geologiya üçün çox əhəmiyyətlidir. Bu tipə 200 min müasir və qalıq halında tapılan heyvan növü aiddir. Onlar altı sinfə və bir çox cinsə ayrılırlar. Paleogendən indiyədək inkişaf edirlər.

Ammonidlər yarımşinfi geologiya üçün daha böyük əhəmiyyəti olan və geniş yayılmış başıyaqlıların bu qrupuna Silurun sonunda əmələ gəlib Təbaşir dövrünün axırında qırılmış heyvanlar daxildir.

Dərisitikanlılar tipi nümayəndələri hazırda bütün normal duzlu dənizlərdə tək həyat sürən heyvanlardır. Bu tipə dəniz kirpiləri, dəniz ulduzları, dəniz zanbağı və s. daxildir.

Dəniz zanbaqları sinfi bu tipin ən geniş yayılmış nümayəndələridir. İlk nümayəndələri Kembri dövrünün əvvəlində əmələ gəlmiş, Mezazoy və Kaynozoyda yüksək inkişaf səviyyəsinə çatmış və geniş yayılmışdır.

Geologiya üçün bunların, həmçinin dəniz kirpələrinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Suda, quruda və havada geniş yayılmış ən mütəşəkkil heyvanlar – yəni balıqlar, quşlar, məməlilər, həmçinin insanlar *Xordalılar* tipinə aiddir. Bu tipin nümayəndələri olan onurğalılar, fəqərəlilər, çənəsizlər və s. Silur və Devonda geniş yayılmışlar. **Balıqlar** Orta Devonda inkişaf etmişlər. Sümüklü balıqlar əsasən Mezazoyda şirin su hövzələrində geniş yayılmışdır.

Amfibilərin möhkəm daxili fəqərəli vardır. Devondan Yuranın əvvəlində yaşamışlar.

Sürünənlər (Reptilya) sinif nümayəndələrindən kərtənkələ, tısbağa, timsah və ilanlar hazırda yaşamaqdadır. Mezazoyda nəhəng dinazavrlar geniş yayılmışdır. Ona görə də bu era Reptilya erası adlanır. Əsasən Üst Təbaşirdə yayılmışdır. Bütövlükdə, sürünənlər Permdən Təbaşarin sonunadək yayılmışdılar.

Quşlar sinfi nümayəndələrinin bədəni tüklə örtülüdür, qanadları vardır. İlk quşlar Yura dövründən məlumdur. Bunların ilk nümayəndəsi arxeopteriks cinsi olmuşdur. Təbaşir dövründə müasir görkəmli quşlar əmələ gəlmişdir.

Mammeliya (məməlilər) sinfi onurğalarının ən yüksək inkişaf etmiş ali sinfidir. İlk məməlilər Triasda əmələ gəlsə də, bunların əsl inkişafı Kaynozoya təsadüf edir.

Xortumlular dəstəsinə özünəməxsus güclü xortumu olan sütunayaqlı, qalındərili heyvanlar aiddir. Bunlardan dişli mastodontlar müasir fillərin əcdadı sayılır və Eosen epoxasından məlumdur.

Primatlar dəstəsinə yarımmeymunlar, uzundabanlılar, meymunlar və insanlar daxildir. Bunların ən qədim nümayəndələri Paleosendən məlumdur.

İnsanabənzər müymunlar baş beyini, uzun əlləri və qısa ayaqları ilə fərqlənir.

Ən qədim insanlar, yəni pitekantroplar Pleystosendə geniş yayılmışdır. Pleystosenin ortalarında qədim insanlar və ya paleontroplar yaranmışdır.

Yeni insanlar – yəni neantropolar buzlaqdan sonrakı vaxtda əmələ gəlmişdir.

Paleobotanika – paleontologiya elminin bir sahəsidir, keçmiş dövrlərin bitki aləminin inkişaf tarixini öyrənir. Bitki aləmi iki böyük qrupa ayrılır (bəsit və ali bitkilər). **Bəsit bitkilər** bakteriyalar, yosunlar, göbələk və s. daxildir. Bakteriyalara qazıntı halında az təsadüf olunur. Bakteriya mənşəli əhəngdaşları və dəmir filizi hələ Arxeý erasından məlumdur.

Yosunlar dəniz bitkiləridir, onların müxtəlif növləri vardır. Məsələn, göy-yaşıl yosunlar, qırmızı, qonur, yaşıl yosunlar, diatomələr, xarofitlər və s. göstərmək olar. Yosunlar əsasən Paleozoydan indiyədək yaşamaqdadır.

Ali bitkilər qrupuna ən yüksək inkişaf etmiş, əksəriyyəti quruda yaşayan çoxhüceyrəli bitkilər daxildir.

Psilofitlər tipi quruda yaşayan ilk bitkilərdir. Bunlar Silur dövründə əmələ gəlmiş, Devonda geniş yayılmış və dövrün axırında məhv olmuşlar.

Mamırlar tipi fossil halında çox pis qalır. Karbon dövründən məlumdur.

Plaunlar tipi geniş yayılmış sporlu, sıx otlu bitkilərdir. Paleozoyda geniş yayılmışlar, Karbon və Perm dövrləri üçün rəhbər flora növləri vermişlər. buğumgövdəlilər və ayıdöşəkkimilər də ən geniş yayılmışlar. Devon dövründə əmələ gəlmiş bu bitkilər üç sinfə bölünür:

- a) toxumsuzlar,
- b) çılpaqtoxumlular,
- c) örtülü toxumlular.

Toxumsuzlara sıx otlu və ya ağacaoxşar bitkilər daxildir.

Çılpaqtoxumlular sinfi toxum vasitəsilə artan müxtəlif quruluşlu ali bitkiləri birləşdirir. Bunların müxtəlif növləri (ginqolar, saqolariyalar, iynəyarpaqlılar və s.) Paleozoydan indiyədək yaşayırlar.

Örtülütoxumlular sinfi müasir epoxada geniş yayılmış ən yüksək quruluşlu bitkilər qrupudur. İlk formaları Təbaşir dövründən məlumdur. Kaynozoy erası bu bitkilərin böyük inkişafına təsadüf edir.

Qeyd etməliyəm ki, bu Paleontologiya mövzusunun yazılmasında Rəxşəndə Xələfovanın əsərindən çox istifadə edilmişdir.

XII FƏSİL. FASIYA NƏDİR VƏ ONUN INKIŞAF TARIXI HAQQINDA

§1. Fasiyal və paleocoğrafi xəritələrin mahiyyəti

Fasiya anlayışını geoloji ədəbiyyata ilk dəfə İsveçrə alimi Qressli daxil etmişdir. O, XIX əsrin ortalarında (1846 il) İsveçrənin Yura dağları yamacı boyunca geoloji tədqiqat apararkən eyni yaşlı çöküntülərin öz litoloji tərkiblərini kəskin dəyişdiklərini müşahidə etmişdir. Belə ki, mərcanlı əhəngdaşlar müxtəlif onurğasızların assosiasiyası ilə zəngindir; bir neçə yüz metr məsafədən sonra onlar əhəngli qumdaşlarla əvəz olunur. Bunlar da öz növbəsində molyuskalarla zəngindir. Daha sonra əhəngli qumdaşları gillər əvəz edir ki, bunlarda da onurğasızların qalıqlarından ancaq pelesipodlara rast gəlinir. Eyni yaşlı suxurlarının belə dəyişməsinə Qressli Portland dənizinin fiziki-coğrafi şəraitinin müxtəlif olması ilə izah edir. Qresslidən əvvəlki bütün geoloqlar deyirdilər ki, eyni yaşlı suxurların litoloji və paleontoloji tərkibi həmişə sabit olur. Daha sonra Qressli Portland dənizindəki çöküntülərdə müəyyənləşdirdiyi onurğasızların assosiasiyası Aralıq dənizinin müasir çöküntülərində də müşahidə etmişdir. O, həmin tədqiqatlara əsaslanıb eyni yaşlı suxurların sahə boyunca dəyişməsinə eyni horizontun petroqrafik modifikasiyası adlandırmış, sonra bu anlayışı yığcam şəkildə ifadə edərək “fasiya” sözü ilə əvəz etmişdir (latınca üz deməkdir).

Geoloji ədəbiyyatda fasiyanın bir neçə növünə, modifikasiyalarına rast gəlinir. Bu modifikasiyalarda fasiya müxtəlif mənalarda istifadə olunur. Ümumi geoloji fasiyadan başda paleontoloji fasiya, litofasiya, geokimyəvi fasiya, mineroloji fasiya və s. mövcuddur. Bunlardan ən geniş istifadə olunanı litoloji və geokimyəvi fasiyalardır. Litoloji fasiyadan ən çox neftçi geoloqlar istifadə edirlər. Eyni yaşlı suxur qatının müəyyən sahədə dəyişməsinə neftçi geoloqlar litofasiya adlandırırlar. Belə dəyişmənin öyrənilməsi əsasında neftli qatların litofasiyal xəritələri tərtib edilir.

Geokimyəvi fasiya anlayışını ilk dəfə litologiyaya L.B.Pustovalov daxil etmişdir. O, 1933-cü ildə bildirmişdir ki, eyni yaşlı layın üfüqi istiqamətində

litoloji və fiziki-coğrafi şəraitin dəyişməsinə uyğun geokimyəvi şərait də dəyişməlidir. Sonradan eyni geokimyəvi mühitə o, geokimyəvi fasiya adı vermişdir. Daha sonralar Pustovalovun fikrini K.J.Teodoroviç inkişaf etdirib, neft əmələ gətirən suxurların geokimyəvi fasiya problemini irəli sürmüş, həmin suxurların geokimyəvi əmələgəlmə şəraitini üç tipə ayırmışdır. Həmin təsnifat dəmirin (Fe) silikat, karbonat və sulfid minerallarının suxurlarda paylanma xüsusiyyətlərinə əsaslanır. Onun geokimyəvi fasiyaları aşağıdakılardır:

1. Pirit – sulfid fasiyası və ya kəskin bərpa- geokimyəvi fasiya;
2. Siderit geokimyəvi fasiyası (bərpa geokimyəvi fasiya);
3. Qlaukonit – şamozit fasiyası (neytralgeokimyəvi fasiya);
4. Qlaukonit- hidrohetit fasiyası (oksidləşmə fasiyası);
5. Hidrohetit – limonit fasiyası (kəskin oksidləşmə fasiyası).

Q.J.Teodoroviç göstərdi ki, pirit-sulfid və siderit fasiyalarına neftəmələgətirən fasiyalar kimi baxmaq olar.

Paleocoğrafiya elmi qədim geoloji dövrlərdə dəniz və qurunun paylanmasını, həmçinin fiziki-coğrafi şəraitin dəyişməsi qanunauyğunluqlarını öyrənməklə məşğuldur. İlk paleocoğrafi mülahizələri qədim yunan filosofları söyləmişlər. Onların fikrincə dünyada hər şey axır və dəyişir. İndi gördüyümüz Yer səthində fiziki-coğrafi şərait heç vaxt sabit qalmamışdır. Orta əsrlərdə (X əsr) sadə paleocoğrafi mülahizəni Əl Biruni söyləmişdir. Biruni o zaman Ərəbistan yarımadasında su quyularından çıxarılan suxurlarda dəniz orqanizmlərinin qalıqlarını aşkar edərək göstərmişdir ki, vaxtilə bu yarımada dənizin altında olmuşdur. Təxminən eyni fikri XV əsrdə italyan italyan geoloqu, təbiətşünası və rəssamı Leonardo da Vinçi söyləmişdir. O, İtalyanın şimalında Alplarda tikinti işlərində rəhbərlik edərkən yüksək dağlıq zonası suxurlarında dəniz orqanizmlərinin yayılmasını qədim dənizlərlə əlaqələndirmişdir.

XIX əsrdə Qressli fasiya anlayışı irəli sürməklə elmi paleocoğrafiyanın əsasını qoymuşdur. Həmin dövrdə Rusiyanın Avropa hissəsində bir çox alim-geoloqlar maraqlı paleocoğrafi tədqiqatlar aparmışlar. Məsələn, V.Baturin

paleocoğrafi şəraiti ferrigen komponentlər əsasında rekonstruksiya etməyi təklif etmişdir.

L.Pustovalov paleocoğrafi şəraitin autogen minerallar paragenezisi əsasında bərpa olunması istiqamətini irəli sürmüşdür. N.Straxov qədim iqlimin bərpa edilməsində bunlarla yanaşı litoloji indikatorlardan (kömür, duzlar, boksit, dəmir filizləri, fosforitlər və s.) geniş istifadə edərək Kembri dövründən sonra şimal yarımkürəsində üç cür zonallığın mövcud olduğunu aşkar etmişdir (Alt Paleozoy, Üst Paleozoy və Meza-Kaynozoy iqlim zonallığı) və sair.

§2. Paleocoğrafiyada genetik tədqiqat üsulu

Qədim geoloji dövrlərin fiziki–coğrafi şəraitinin rekonstruksiya edilməsi çox mühüm və mürəkkəb məsələdir. Genetik əlamətlər üç qrupa ayrılır: yəni litoloji, paleontoloji, mineraloji və geokimyəvi.

Litoloji genetik əlamətlər çökmə süxurların quruluşu teksturası və maddi tərkibi ilə əlaqədardır. Bunlar aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Süxur laylarının strukturu (süxuru təşkil edən dənələrin ölçüsü, morfoloji forması, hamarlığı, çeşidlənməsi və s.)
2. Çökmə süxur laylarının teksturası (laylanma, laycıqların morfoloji forması, yatım şəraiti, üfüqi laylanma, çəp laylanma, fasiləli laylanma və s., çəp seriyalar, onların qalınlığı, çəp seriyada olan laycıqların yatım bucağı, azimutu, çökmə materialların çəp seriyalarda çeşidlənmə xüsusiyyətləri və s.).
3. Çökmə süxur laylarının təmas xətti (uyğun və qeyri-uyğun təmas xətti).
4. Çökmə süxur qatlarında mineral möhtəvilər (konkresiyalar, jeoidlər, pizolitlər, onların yatım şəraiti, süxur qatının vahid həcmində konkresiyaların mütləq miqdarı, onların ətraf süxurlara münasibəti və s.).

§3. Paleontoloji əlamətlər

1. Paleosenoz və tanatasenozlar, paleontoloji assosiasiyanın mürəkkəbliyi, müxtəlif üzvi qalıqlarla zənginliyi, paleontoloji qalıqların ətraf süxurla eyni vaxtda toplanması, yaxud dalğa axın və s. təsiri ilə tədqiq etdiyimiz sahəyə gətirilməsi.

2. Süxur qatında evriqalin və stenoqalin formaların olması. Xarici mühitin dəyişməsinə həssas olan formalara stenoqalin formalar deyilir. Evriqalin formalar isə müxtəlif mühitdə yaşama qabiliyyətinə malikdir. Stenoqalınlar misal mərcanları, dəniz kirpilərini, krinoidləri, braxiopodları və s. göstərmək olar.

3. Stenobat və evrobat formaların olması. Elə formalar var ki, onlar ancaq müəyyən dərinliklərdə yaşayır. Məsələn, qlobigerinalar və radiolariyalar ancaq dərin sularda yaşayır.

4. Rütubətli tropik iqlimə məxsus bitki qalıqlarının olması (mezofitbitkilər).

5. Quru iqlim bitki qalıqlarının olması (kserofit bitkilər).

§4. Mineraloji və geokimyəvi əlamətlər

1. Kəşfiyyat quyularından götürülmüş “təzə” gil süxurlarında Cl və B-un miqdarı. Gillərdə Cl-un miqdarının 0,01 -0,1% olması həmin süxurların dəniz şəraitində, 0,01-0,1% olması subkontinental, <0,01% olması kontinental şəraitdə əmələ gəldiyini göstərir.

2. Çökmə cüxur qatlarında müşahidə olunan karbonat konkresiyaları və onların mineraloji tərkibi. Konkresiyaların kalsitdən ibarət olması süxurun dəniz şəraitində, kalsit–siderit, kalsit-ankerit, kalsit-maqniosideritdən ibarət olması, ətraf süxurların subkontinental şəraitdə, siderit və ankeritdən ibarət olması, kontinental şəraitdə əmələ gəlməsinə dəlalət edir.

3. Konkresiyalarda Ca/Mg, Ca/Fe-un geokimyəvi modullarının təyin edilməsi. Ca/Mg indeksi iqlim şəraitinin temperaturu Ca/Fe isə iqlim şəraitinin rütubətliyini göstərir (Ç. Xəlifəzadə, 1972).

4. Gil süxurlarında kaolinit mineralının miqdarı. Kaolinit, isti-rütubətli iqlimin göstəricisidir.

5. Dəniz süxurlarında maqnezial silikatların miqdarı (sepiolit və palıqorskit). Həmin minerallar quraqlıq iqlim (semiarid) şəraitinin göstəriciləridir.

6. Qlaukonit, fosforit minerallarının olması. Bunlar çökmə süxurların ancaq dəniz şəraitində əmələ gəlməsini göstərən əlamətlərdir.

Bu əlamətlərə əsaslanaraq aparılan tədqiqatlar nəticəsində fasial xəritələr tərtib edilir. Faktiki material xəritəsi düzəldildikdən sonra əsaslı fasial xəritə tərtib edilir.

Akad. Stepanov göstərmişdir ki, yer kürəsinin geoloji inkişafında bir-birindən kəskin fərqlənən iki paleocoğrafi şərait olmuşdur. Birinci şəraitdə okeanın səviyyəsi yüksək və onun ümumi sahəsi maksimal, materiklərin səviyyəsi isə alçaq və ümumi sahələri minimal olmuşdur. Bunun nəticəsində tropik iqlim dominat rol oynamış və fəsilələr arasındakı keçid çox zəif ifadə olunmuşdu. Buna *talossokratik epoxa* deyilir.

İkinci şərait tektonik hərəkətlərin kəskin inkişafı dövrüdür. Bu dövrdə geosinklinal sahələrdə dağ əmələgəlmə prosesləri üstünlük təşkil edir, okeanların sahəsi aşağı, materiklərin ümumi sahəsi indikinə yaxın, bəzən də ondan yüksək olmuşdur; fəsilələr arasında keçid çox kəskin olmuşdur. Belə paleocoğrafi şərait yerin inkişaf tarixində *geokratik epoxa* adlanır. Talossokratik epoxalarda okeanların səviyyəsi yüksək olduğundan epikontinental dənizlərin okeanla əlaqəsi yaxşı olmuşdur. Bu da heyvanlar aləminin miqrasiyasına əlverişli şərait yaratmışdır; odur ki, belə epoxaların çökmə süxur qatlarında stratiqrafik vahidlərin həddləri müxtəlif yerlərdə bir-birinə uyğun gəlir. Talossokratik epoxalarda beynəlxalq stratiqrafik vahidlər üzrə paleocoğrafi tədqiqatlar aparmaq, ayrı-ayrı materiklərin paleocoğrafi xəritələrini tərtib etmək mümkündür. Həmin epoxaya Karbon, Üst və Orta Yura, Aşağı Təbaşir, Oligosen epoxalarını misal göstərmək olar.

İri miqyaslı paleocoğrafi xəritələrin tərtibi üçün vacib olan regional stratiqrafik vahidlər aşağıdakılardır: seriya, lay dəstəsi və horizont. Beynəlxalq şkalada seriya şöbəyə, lay dəstəsi yarusə və horizont yarımyarusə uyğun gəlir.

Paleocoğrafi tədqiqatda istifadə olunan geoxronoloji şkala vahidləri – period, era, epoxa, əsirdir.

Paleocoğrafi xəritəni tərtib etmək üçün stratiqrafik sxemi əsas götürüb (beynəlxalq və ya regional), onun üzərində lazımi tədqiqatlar aparmaq lazımdır.

İqlim şəraiti orqanizm və bitki aləminin inkişafında əsas amildir. İqlimin, müxtəlif süxurların, faydalı qazıntıların əmələ gəlməsində böyük rolü vardır.

Paleoiqlimin öyrənilməsi üsulu iki qrupa ayrılır:

1. Nisbi iqlim üsulu.
2. Mütləq iqlim üsulu.

§5. Nisbi və mütləq iqlim üsulu

Nisbi mütləq iqlim üsulu. Nisbi iqlim üsulunun əsas məqsədi qədim dövrlərdə yaşamış bitki və heyvan qalıqları assosiasiyasını müasir dövr bitki və heyvan qaləqları assosiasiyası ilə müqayisə edərək paleoiqlimi bərpa etməkdir. Məsələn, mülayim və isti iqlim şəraitində yayılan mezofit bitkilər, yaxud quru iqlim şəraitində yaşamış kcerofit bitkilər. Bir sıra stenoterm orqanizmlər - mərcanlar, dəniz kirpiləri, krinoidlər tropik iqlim şəraitinin göstəriciləridir. Nisbi iqlim üsulu ilə paleoiqlimi bərpa etmək üçün canlı aləmdən başqa iqlim şəraitini əks etdirən hemogen süxurlardan da geniş istifadə olunur. Məsələn, daş kömür, boksit mülayim və rütubətli tropik iqlimin, daş duz və sulfatlar isə arid səhra iqlim şəraitinin göstəriciləridir. Çökmə süxur qatlarında belə indikator mineralların toplanması qədim dövrlərin iqlim şəraiti haqqında inandırıcı məlumat verir.

Nisbi iqlim üsulu ilə paleoiqlim şəraitinin bərpa edilməsi ancaq yaxın dövrlər üçün tətbiq oluna bilər. Geoloji “pillə” ilə aşağı düşdükcə müasir dövr iqlimi ilə

keçmiş dövr iqlimi arasındakı uyğunsuzluq artır. Odur ki, Paleozoy və Mezozoy dövrləri üçün nisbi üsulun tətbiqi, şübhəsiz, inandırıcı nəticə verə bilməz.

Nisbi iqlim üsulu müstəqil deyil, başqa üsullarla birlikdə tətbiq edildikdə nisbətən həqiqətə yaxın nəticələr əldə etmək olar. Ona görə də son zamanlara qədər məşhur paleocoğrafişünaslar çox təəssüflə qeyd edirdilər ki, qədim dövrlərin iqliminin bərpa edilməsi “açarı” həmişəlik itirilmişdir

Mütləq iqlim üsulu. Son 20-30 il ərzində paleoiqlim tədqiqatında böyük dönüş yaranmışdır. Bunun əsas səbəbi Kolumbiya Universitetinin professoru H. Yurinin müasir sulara mövcud olan karbonat tarazlığına əsaslanaraq, təklif etdiyi paleotemperatur üsuludur. Temperatur yüksək olarsa, CO₂ ilə H₂O arasında reaksiya şiddətli gedir və karbon qazının tərkibində ağır oksigenin –O¹⁸ miqdarı çoxalır. Yuri göstərmişdir ki, CaCO₃-ün tərkibindəki ağır O₂ ilə dəniz suyunun temperaturu arasında xətti asılılıq olmalıdır. CaCO₃-ün tərkibindəki ağır O₂-ni ölçməklə qədim dənizlərin mütləq temperaturunu təyin etmək olar. Doğrudan da bu üsulla 1954-cü ildə prof. Yuri və onun əməkdaşları Bouen, Epşteyn, belemnitlərin skeletlərindəki ağır oksigeni təyin edərək, Avropa və Amerikanın Təbaşir dövrü dənizlərinin mütləq temperaturunu təyin etmişlər. Sonralar sovet alimlərindən A. P. Vinqradov, D. P. Naydin və P. B. Teys bu üsulu daha da təkmilləşdirmişlər. Onlar mütləq temperatur üsulu ilə Rus və Sibir platformalarının Təbaşir dənizləri üçün ilk dəfə sxematik paleotemperatur xəritələrini düzəltmişlər.

§6. Forması anlayışı və onun mahiyyəti

Formasiya termini geoloji ədəbiyyatda geniş istifadə edilir. Lakin onun mahiyyəti müxtəlif ölkələrdə müxtəlif cür başa düşülür. Məsələn, ABŞ-da formasiya termini altında müxtəlif stratiqrafik vahidlər başa düşülür. Əgər müəyyən tərkibdə çökmə süxur qatı müşahidə olunursa və bu qat böyük məsafədə öz tərkibini nisbətən sabit saxlayırsa, belə qata formasiya deyilir. Əlbəttə süxur kompleksi müəyyən fiziki coğrafi və landşaft şəraiti ilə əlaqədar olmalıdır. Ona görə də həmin qat çox vaxt müəyyən stratiqrafik səviyyəyə uyğun gəlir. Bu

səbəbdən Amerika geoloqları formasiya terminindən regional stratiqrafiyada geniş istifadə edirlər. Rusiyada formasiya terminini akad. M.A.Usov işlətmişdir. Onun fikrincə formasiya stratiqrafik və tektonik fasilələr arasında yatan müstəqil çökmə süxur qatlardır. Usovun fikri və metodik göstərişləri hal-hazırda da öz əhəmiyyətini itirməmişdir. Rus alimlərindən B.Belonsov, B.Xain, A.Kasıgin formasiyanın tektonik mənada geniş təhlilini aparmışlar. Formasiyanın tektonik elmi istiqaməti Yer qabığını təşkil edən struktur vahidlərinin inkişaf mərhələlərinə əsaslanır.

Formasiyanın empirik, metallogenik təhlilini isə akad. N.Satski inkişaf etdirmişdir. N. Satski geyd edirdi ki, formasiya terminini elə işlətmək lazımdır ki, metallogenik xüsusiyyət daşsın. Formasiyanın əsasını süxurların, süxur ailələrinin paragenezisi təşkil etməlidir. Əgər süxur paragenezisi icərisində faydalı qazıntı yerləşirsə formasiyanı onun adı ilə adlandırmaq lazımdır. Məsələn, fosforit, glaukonit, duz formasiyaları, kömürlü, dəmirli, manqanlı, neftli formasiyalar və s.

Formasiyanın fasial-genetik istiqamətinin geniş təhlilini isə N.Straxov aparmışdır. O, bu ad altında çökmə süxurların genetik və paragenetik əlaqələrini əsas götürür və formasiyaya landşaft tektonik amillərin qarşılıqlı əlaqələrinin nəticəsi kimi baxır. Straxova görə formasiya üç əsas amilin, yəni tektonika, iqlim və fiziki-coğrafi şərait amillərinin qarşılıqlı təsirindən yaranır.

N.Straxov iqlimlə əlaqədar olan formasiyaları litogenezin tiplərinə uyğun olaraq dörd qrupa ayırır; yəni 1.Humid ailəsi formasiyaları. 2.Arid ailəsi formasiyaları. 3.Vulkanik çökmə ailəsi. 4.Nival ailəsi fasiyaları. Onun formasiya təliminin əsasını landşaft tektonik amili təşkil edir.

XIII FƏSİL. FAYDALI QAZINTILAR GEOLOGİYASI

§1. Ümumi anlayış

Faydalı qazıntı- təbii şəraitdə əmələgələn və xalq təsərrüfatında istifadə edilə bilən mineral əmələgəlmələrdir. Faydalı qazıntı yataqları yer qabığının səciyyəvi geoloji strukturuna malik elə sahəsinə deyilir ki, orada istismar üçün kifayət miqdarda faydalı qazıntı toplanmış olsun və onun keyfiyyəti sənayenin tələbatına cavab versin.

İnsan cəmiyyəti formalaşmağa başlayandan bəri həmişə təbiətdən, o cümlədən faydalı qazıntılardan istifadə etmişdir. İbtidai insanların işlətdikləri ilk təbii qazıntılar kvars, çaxmaq daşı, hornblend, kvarsit və obsidian olmuşdur. Bu mineral və süxur parçalarından daş balta, daş bıçaq, daş çəkic kimi də ov əldə etmək üçün istifadə etmişlər.

Faydalı qazıntı yataqları mineral maddələrin yer qabığının müxtəlif kiçik sahələrində toplanması yolu ilə əmələ gəlir. Belə toplanma misalları başqa geoloji proseslərə nisbətən olduqca azdır. Faydalı qazıntıları təşkil edən kimyəvi maddələr yer qabığında səpələnmiş şəkildə olur. Bu səpələnməni yer qabığını təşkil edən süxurların tərkibi göstərir.

Yerin bərk qabığı təxminən 15-20 km dərinliyə qədər püskürmə, çökmə və metamorfik süxur massivlərindən ibarətdir ki, bunlara da müxtəlif faydalı qazıntı yataqları yerləşir. Yer qabığının bu üst hissəsinin quruluşu cox müxtəlifdir.

Amerikan alimi Klarkın hesablamasına görə yer qabığının 95%-i maqmatik süxurlardan, yalnız 5%-i isə çökmə süxurlardan ibarətdir. Bu 5%-in 4%-i gil sistlərindən, 0,75%-i qum daşlarından, 0,25%-i isə karbonat süxurlarından təşkil olunmuşdur. Akademik Fersman maqmatik süxurların orta kimyəvi tərkibini (cədvəl)vermişdir.

Göstərilən rəqəmlərdən aydın olur ki, məlum olan 106 elementdən birinci səkkizi yer qabığının 97,13%-ni təşkil edir. Əgər həmin səkkiz elementə titan, karbon, stronsium və xloru da əlavə etsək onda bütün qalan elementlərin payına 0,4%-dən az düşür.

Maraqlı burasıdır ki, mis, sink, gümüş, qurğuşun, qızıl, qalay kimi məşhur sənaye metalları yer qabığına nadir metallar adlanan sirkon, vanadium, serium, uran, litiumdan çox azdır. Buna baxmayaraq sənaye metalları çox vaxt böyük yataqlar şəklində toplanır və filizin də tərkibində metalların miqdarı çox olur. Nadir metalların zəngin yataqlarına az təsadüf edilir və filizdə metalın miqdarı da az olur. Nadir metalların zəngin yataqlarına az təsadüf edilir və filizdə metalın miqdarı da az olur. Buradan belə bir nəticə çıxarmaq olar ki, bu və ya digər metalın yer qabığına yığılma şəraiti müxtəlifdir.

Kimyəvi elementlərin paylanması və yayılmasında olan fərq onların miqrasiya qabiliyyətindən asılıdır. Kimyəvi elementlərin miqrasiya xüsusiyyəti onların az və ya çox hərəkətedici qabiliyyəti, kimyəvi birləşmələrə daxil olduğu qabiliyyəti və müxtəlif termodinamik şəraitdə elementlərin, yaxud onların birləşmələrinin davamlılıq dərəcəsi ilə müəyyən edilir.

Elementlərin bu xüsusiyyəti onların dövrü sistemdə tutduğu mövqeyi ilə əlaqədardır. Dövrü cədvəlin müəyyən sahələri daxilində qonşu elementlər xüsusiyyətlərinə görə yaxındır və çox zaman bir yerdə miqrasiya edir. Geokimyəvi sahələr elementləri qruplarda birləşdirir ki, bu da yer qabığına onların böyük təbii assosiasiyalarını verir.

Dövrü sistemin ən sadə bölgüsünü Amerikan alimi Vaşinqton vermişdir. O, cədvəli qalın qara xətlə iki hissəyə (yuxarı və aşağı) bölmüşdür. Yuxarıdakı elementləri *petrogen*, aşağıdakıları isə *metallogen* elementlər adlandırmışdır.

Metallogen və petrogen elementlər arasında kəsgin fərq onların endogen və ekzogen proseslər zamanı onların miqrasiya qabiliyyətində özünü göstərir. Petrogen elementlər, endogen proseslər zamanı müəyyən zonalarda toplanma qabiliyyətinə malik deyildir. Metallogen elementlər isə əksinə yer qabığına az olmalarına baxmayaraq bu proseslər zamanı böyük toplanma qabiliyyətinə malikdir.

Ekzogen proseslər zamanı petrogen elementlər toplanma qabiliyyəti kəsb edərək böyük yataqlar yaranır. Əksinə, metallogen elementlər ekzogen prosesin təsiri altında dağılmağa meyl edir. Beləliklə, elementlərin miqrasiya

xüsusiyyətindən asılı olaraq müxtəlif geoloji proseslər zamanı təbiətdə bu elementlərin müxtəlif tip endogen və ekzogen yataqları əmələ gətirir.

Müxtəlif tektonik proseslər baş verdikdə bu və ya digər yatağın fiziki-kimyəvi şəraiti dəyişə bilər. Bu dəyişikliklər yeni maddələrin, o cümlədən filiz maddələrin gətirilməsi, yaxud da gətirilməməsi şəraitində baş verə bilər. Belə hallarda digər qrup yataqlar- yəni metamorfogen yataqlar yaranır.

Beləliklə, yataqlar əmələgəlmə şəraitinə görə əsas üç qrupa – endogen, ekzogen və metamorfogen yataqlara ayrılır. Bu yataqları təşkil edən minerallar da müxtəlif olur.

Endogen yataqlarda toplanan metallogen elementlər təbiətdə başlıca olaraq kükürd mərgümüş və sürmə ilə birləşmələrdə təsadüf edilməklə nadir hallarda oksidlər əmələ gətirir. Dəmir, xrom, manqan və qalay müstəsna olaraq təşkil edəcək ilkin oksidlər verir, qalan metallara isə sulfat, karbonat və silikat oksidləri halında yalnız törəmə minerallar kimi rast gəlinir. Əksinə, ekzogen yataqlara xas olan petrogen elementlərə təbiətdə silikat, karbonat sulfat, fosfat oksidləri halında rast gəlmək olur. Onlar bəzi hallarda kükürd mərgümüş və sürmə ilə birləşmələr əmələ gətirir.

Qeyd etmək lazımdır ki, metallogen elementlər çox vaxt sərbəst şəkildə (Au, Ag, Cu, Pt, Bi, Jr, Pd və s.) olur. Petrogen elementlərdən isə bu şəkildə yalnız karbona (almaz, qrafit) və kükürdə rast gəlinir.

Petrogen elementlərdən təşkil olunmuş minerallar əksər hallarda aşağı sinqoniyalarda kristallaşır və möhkəm əlaqəli kristallik şəbəkə əmələ gətirir. Metallogen elementlərdən ibarət olan minerallar isə ali sinqoniyalarda kristallaşır. Hər ikisinin fiziki xassələri də müxtəlifdir.

Metal və qeyri-metal faydalı qazıntıların əksəriyyətinin ilkin mənbəyi yer qabığının dərin qatlarını təşkil edən barisferdir. Buna görə də yerin dərin qatlarına dair hipotetik təsəvvürlərə əsaslanaraq barisferi təşkil edən kütlələrin tərkibi və münasibəti ilə tanış olmalıdır.

Norveç geoloqu və geokimyəçisi B. M. Holdşmidt yerin ilkin qaz qatı hissələrinə bölünməsinə qəbul edir. Maye ərinti soyuduqca cazibə qövvəsinin təsiri altında üç, demək olar ki, bir-biri ilə qarışmayan hissəyə, yaxud fazaya ayrılmışdır:

1. dəmir ərintisi, 2. Sulfid ərinti, 3. Silikat ərinti.

Bu ərintilər ağırlıq çəkisinin təsiri altında konsentrik şəkildə yerləşmişdir. Mərkəzdə isə Holdşmidtin sidorofil adlandırdığı bütün elementlərlə dəmir ərintisi, yaxud dəmirə ən çox yaxınlığı olan ərintilər toplanmışdır. Bu elementlər Ni, Ca, Mg, az miqdarda S, P, C, platin və bu qrupa daxil olan metallardan Os, Jr, Ru, Rh ibarətdir.

Sulfid oksidləşməsi zonası əksərən dəmir monosulfidinin Fe, S, həmçinin metal oksidlərini xalkofil elementlərinin, yəni kükürdə yaxın olan elementlərin toplandığı zonadır. Bu axırını elementlərə bütün əlvan metallar Cu, Zn, Pb, Cd, Mg, Sb, Bi, As və qiymətli metallardan Au, Ag və S, Se, Te anionları daxildir.

Silikat zonası başlıca olaraq litofil elementlərin SiO₂ ilə birləşmələrindən və nadir torpaq elementlərindən (Nb, Ta və s.) ibarətdir.

Holdşmidtin göstərdiyi bu bölgü seysmik dalğaların yayılması ilə müəyyən edilən elastiklik sərhədlərinə, yaxud sınıma səthlərinə uyğun gəlir.

B.Holdşmidt: Silikat zonasının alt hissəsində qranat və piroksendən təşkil olunmuş sulfid oksidi zonası ilə yer qabığı arasında aralıq yer tutan qalın *eklokit* zonada olduğunu güman edir. Bu sxemə görə ayrı-ayrı zonaların dərinliyini aşağıdakı cədvəldə verirəm.

Cədvəl 9.

Zonalar	Dərinlik	Xüsusi çəki
Silikat zonası	120 km-ə qədər	2-8
Eklokit zonası	120-1200 km	3-4
Sulfid-oksidi zonası	1200-2900 km	5-6
Mərkəzi –nüvə	2900 km-dən mərkəzə qədər	8-10

Aşağıdakı cədvəldə yer qabığında adi mineralların yayılmasını (%-lə) veririk

Cədvəl 10.

Minerallar	Litosfer	Maqmatik süxurlar	Çökmə süxurlar
Çölşpatı	49	50	16
Kvars	21	15	35
Piroksen, amfibol, olivin	15	17	-
Mika	8	8	15
Maqnetit	3	3	-
Titantilmenit	1	1	-
Sair minerallar	3	-	3
Kaolin (gil)	-	-	9
Dolomit	-	-	9
Xlorit	-	-	5
Kalsit	-	-	4

Metal və qeyri metal yataqlarını təşkil edən mineral kütlələri tərkiblərinə görə bircinsli olmur. Metal yataqları əvvəllər elementlərin böyük konsentrasiyasından, cəmlənməsindən əmələ gəlmişdir.

Filiz və damar mineralların hansı münasibətdə olmasından asılı olaraq filizlər iki tipə ayrılır: a) massiv (bütöv) və möhtəvi (möhtəvi tekstur ilə) filizlər.

Tərkibində filiz mineralları 80%-dən Co olan filizlər massiv filiz adlanır. Filiz mineralları 80% az olarsa möhtəvi filizlər adlanır.

Filiz və damar mineralları iki yolla əmələ gələ bilər: 1) Yerində dərinliklərində əmələ gəldikdə *hipergen*; 2) aşağı enən səth suları ilə əlaqədar olaraq aşılma və başqa səth prosesləri nəticəsində əmələgəldikdə isə *supergen* (Fersmana görə isə *hipergen*) minerallar adlanır. Bir çox metalların mühüm filiz minerallarının bir hissəsini, yəni ən çox yayılmışlarını aşağıdakı cədvəldə verirəm (cədvəl 11)

Cədvəl 11.

Mineralın adı	Mineralın tərkibi
Ag	Sərbəst gümüş Argentit Ag_2S Kerargirit $AgCl$
Fe	Maqnetit Fe_3O_4 Hematit Fe_2O_3 Limonit $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ Siderit $FeCO_3$
Cu	Sərbəst mis Cu Xalkopirit $CuFeS_2$ Xalkozin Cu_2S

Cu	Bornit Cu_5FeS_4 Kovellin CuS Kuprit Cu_2O Enargit Cu_3AsS_4 Malaxit $\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$ Azurit $2\text{CuCO}_3, \text{Cu}(\text{OH})_2$ Xrizokolla $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Pb	Qalenit PbS Serusit PbCO_3 Anqlezit PbSO_4
Zn	Sfalerit ZnS Smitsonit ZnCO_3 Singit ZnO
Ni	Millerit NiS Petlandrit $(\text{Ni}, \text{Fe})\text{S}$ Qarnierit $n(\text{NiMg})_4\text{Si}_4\text{O}_{10}$
Co	Kobaltin CoAsS Şmaltin CoAs_3 Eritrin $\text{Co}_3\text{As}_2\text{O}_8 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
Cr	Xromit $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$
Mn	Prolüzit MnO_2 Psilomllan $n(\text{MnO} \cdot \text{MnO} \cdot n\text{H}_2\text{O})$ Manqanit $\text{MnO}_2 \cdot \text{Mn}(\text{OH})_2$ Rodoxronit MnCO_3
Al	Boksit $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Alunit $\text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_2$
Hg	Kinovar HgS
Mo	Molibdenit MoS_2
As	Arsenopirit FeAsS Realqar AsS Auripiqment As_2S_3
W	Wolframit $(\text{Fe}_2\text{Mn})\text{WO}_4$ Şeelit CaWO_4 Gübnerit MnWO_4
Sn	Kassiter SnO_2 Stannin
Sb	Stibnit Sb_2S_3
Hg	Kinovar HgS
Mo	Molibdenit MoS_2
Bi	Sərbəst bismut Bi Bismutin Bi_2S_3
As	Azsenopirit FeAsS Realqar AsS Auripiqmnet
U	Uraninit və nasturan UO_2 Torbernit

Aşağıdakı cədvəldə ən geniş yayılmış damar minerallarının verdik.

Cədvəl 12.

Sinfi	Mineralı adı	Tərkibi
Oksidlər	Kvars Silisium oksidinin Başqa növləri Limonit	SiO ₂ SiO ₂ Fe ₂ O ₃ · H ₂ O
Karbonatlar	Kalsit – CaCO ₃ Dolomit Siderit	CaCO ₃ (CaMg)CO ₃ FeCO ₃
Sulfatlar	Barit Gips	BaSO ₄ CaSO ₄ · 2H ₂ O
Silikatlar	Çölşpatları Rodonit Xlorit	K, Na və Ca-un aluminosilikatlar MnSiO ₄ Mg, Fe və s. aluminosilikatlar
Başqaları	Flüorit Apatit Pirit Markazit Pirrotin Arsenopirit	CaFe ₂ Ca ₅ (FeCl) · (RO ₄) ₃ FeS ₂ FeS ₂ Fe ₇ S ₈ FeAsS

§2. Metallogenik əyalətlər və metallojenik epoxalar

Mineral yataqlarının əmələ gəlməsi ilə nəticələnən minerallaşma prosesi yer qabığının vahid və çox mürəkkəb inkişaf prosesinin bir xüsusiyyətidir. Bütün tarixi inkişafında mineral yataqlarının yaranması yer qabığında gedən digər proseslərlə - yəni tektonika, çöküntü toplanma, strukturların inkişafı, maqmatik fəaliyyət və metamorfizm ilə də sıx surətdə əlaqədardır.

Yer qabığının kontinental hissələri daxilində müasir inkişaf mərhələsində struktur elementlərin iki əsas tipi vardır, bunlar *platforma* və *geosinklinal* qurşaqlardır. Bu elementlər öz geoloji inkişafında müxtəlif mərhələlər keçir. Endogen minerallaşma prosesləri yer qabığının geosinklinal qurşaqlarında nisbətən uzun sürən, intensiv və müxtəlif olub, endogen yataqların əksəriyyətini əmələ gətirir. Platformaların inkişafının müəyyən mərhələlərində endogen minerallaşmanın xeyli intensiv getməsinə baxmayaraq belə mərhələlər qeyri-ardıcıl, minerallaşmanın özü isə eyni xarakterli olur.

Yer kürəsinin müxtəlif rayonları özünəməxsus spesifik filiz yataqları kompleksinə malikdir. Müxtəlif metal yataqları qeyri-bərabər yayılmışdır. Bəzi yataqlarda qızıl, polimetal, bəzilərinə qalay, volfram və s. geniş yayılmışdır. Məsələn, Uralda mis-kolçedan, Zaqafqaziyada mis molibden, Krivoy Roqda, Labradorda dəmir, Zambiya – Zairdə mis qurşağı və s. göstərmək olar.

Yer kürəsində eyni tərkibli filiz yataqları kompleksinə malik olan iki eyni tipli rayon göstərmək çətindir. Hər bir əyalət, rayon, redion özünə xas olan xüsusi yataqlar tipi və kompleksi ilə xarakterizə olunur. Bu hal metallogenik əyalətlər anlayışının meydana çıxmasına səbəb olmuşdur.

Metallogen əyalət dedikdə elə geoloji, bəzən hətta coğrafi sahələr nəzərdə tutulur ki, onların daxilində müəyyən tip filiz yataqları yayılmış və öz metallogeniyasının müəyyən əyalətləri ilə xarakterizə olunur. Metallogeniya termininin əsas müəllimi Y.A.Bilibindir. O, metallogenik əyalətlərin formalaşmasını tarixi baxımdan üç mərhələyə bölür. Yəni – başlanğıc, ilkin, orta və son mərhələlərə ayırır.

Hər bir mərhələnin özünə uyğun metal yataqları formalaşmışdır. Əsas metallar tam qanunauyğun paylanır. İnkişafın ilk mərhələsinin birinci yarısı üçün başlıca olaraq ultrasəs və əsas süxurlar ilə əlaqədar olan platin, xrom, titan, vanadium, fosfor, nikel, kobalt və misin maqmatik yataqları ilə səciyyələnir. Sonralar isə əsas maqmanın qranitoid diferensiatları ilə mis, barium, kobalt, mərgümüş, dəmir, sink, qurğuşun, gümüş, qızıl, sürmə, civənin hidrotermal və kontakt metasomatik yataqlar əlaqədar olur.

Orta mərhələlər üçün sərbəst qranitoidlərlə əlaqədar olan civə, volfram, bismut, molibden, qızıl, mərgümüş, mis, tantal və niobiumun hidrotermal, peqmatit, qismən də kontakt metasomatik yataqları xarakterdir. Sonrakı mərhələlərin ilk vaxtlarının ikinci yarısında inkişaf edən əsas maqma diferensiatları üçün xarakterik olan civə, volfram, molibden, bəzən dəmir, qurğuşun, sink və gümüş yataqları əmələ gəlir. İnkişafın son mərhələlərində volfram, civə, molibden və qızıl sıradan çıxır; mis, dəmir, gümüş, qurğuşun, sink, nikel, kobalt və barium isə əsas rol oynayır.

Metallogenik əyalətlərin ayrılması praktik və nəzəri əhəmiyyətə malikdir. Bunun praktik əhəmiyyəti ondan ibarətdir ki, əyalətlərin ayrılması böyük sahələrdə hər hansı metal filizlərinin sənaye perspektivlərini müəyyən etməyə və qiymətləndirməyə beləliklə də geoloji axtarışların əlverişli istiqamətlərə yönəldilməsinə imkan verir. Nəzəri cəhətdən isə müxtəlif filiz yataqlarının tiplərinin yayılması qanunauyğunluqlarını, onların əmələgəlmə səbəblərini və şəraitini müəyyən etməyə kömək edir. Metallogenik əyalətlər daxilində daha kiçik vahidlər- yəni filiz qurşaqları ayrılır. Filiz qurşaqları strukturda filizləşmənin daha kiçik sahədə toplandığı ərazilərdir ki, bu da filiz sahələrinə və yataqlarına ayrılır.

Yer qabığında metallogenik qurşaqların ayrılmasının və xarakterizə edilməsinin birinci təşəbbüsçüsü S.S.Smirnov olmuşdur. O, Sakit okean və Aralıq dənizi metallogenik qurşaqlarını ayırmış və Sakit okean qurşağının daha müfəssəl xarakteristikasını vermişdir. Y.A.Bilibin isə Ural metallogenik qurşağını ayırmış və xarakterizə etmişdir. Sakit okean qurşağı Cənubi Amerikanın cənub qurtaracağından qitənin qərb kənarı ilə uzanaraq Kordilyerlərə və Alyaskaya keçir, sonra da Rusiyanın Asiya hissəsinin şimal-şərq rayonlarına uzanır və Yapon adalarını əhatə edərək Malay arxipelaqında qurtarır. Bu qurşağın uzunluğu 30 min km-dən artıqdır.

Aralıq dənizi qurşağı İspaniyadan tutmuş Balkan yarımadasına qədər bütün Aralıq dənizi sahilini tutaraq Kiçik Asiyadan Zaqaqaziyadan, İrandan, Hindistandan keçərək Malay arxipelağına qədər uzanır və Timor adasında Sakit okean qurşağı ilə birləşir. Bu qurşağın uzunluğu 16 km-dir. Ayrı-ayrı qitələrdə olan metallogenik əyalətlərdən ən səciyyəviləri aşağıdakılardır: Lotaringiyada, Avropanın cənubunda (Krivoy-Roq, KMA) və İsveç Laplandiyasında dəmir filizi əyaləti; Filiz dağlarında (Çexoslovakiyada) uran-gümüş-kobalt-nikel-bismut filizləşməsi əyaləti; Karpatların qızıl-telluridli əyaləti; Kola yarımadasının platin-mis-nikel əyaləti və s.

Asiya ərazisində ən mühüm metallogenik və minerallogenik əyalətlərdən Azərbaycan və Qərbi Azərbaycan mis-kükürd-kolçedan əyaləti, Azərbaycan və Gürcüstan barit əyaləti; Azərbaycanın mis-molibden əyaləti, Gürcüstanın manqan

əyaləti; Azərbaycanın dəmir filizi, kobalt əyaləti, bütün Ural metallogenik əyaləti; Altay-Salair polimetal, Verxoyan sıra dağlarının sulfid kassiterit filizləşməsi əyaləti; Yapon qalay-mis (Au və Ag-lə birlikdə) əyaləti; Qazaxstanın mis-molibden–korund-andalüzi və alunit yataqları olan törəmə kvartsitlər əyaləti; Lena, Aldan qızıl əyaləti; Şərqi Zabaykalyenin volfram-molibden-qalay filizi yataqları əyaləti və s. göstərmək olar.

Avstraliyada ən xarakter əyalətlər Brogen Xill də qurğuşun-sink-gümüş, Tasmaniyada qalay-volfram-molibden, Viktoriya, Tasmaniya və Cənubi Uelsin qızıl yataqları əyalətləridir.

Afrika üçün ən xarakterik əyalətlərdən Transvallda və Konqoda almaz əyaləti; Vitvatersrand qızıl əyaləti; Transval və Cənubi Rodeziyanın uran-kobalt-mis, xromit-platin-maqnetit-xrozitil asbesti əyaləti və s.

Cənubi Amerikada Çili və Perunun mis əyaləti; Boliviya, Peru və Argentinanın gümüş əyaləti; Braziliyanın dəmir filizi, Cənubi Boliviyanın volfram və bismutlu gümüş- qalay əyaləti və s. xarakterdir.

Şimali Amerikada olan bir çox metallogenik əyalətlərdən – Kanadada Böyük Göldən Kvebek şəhərinə qədər 3500 km-ə uzanan qızıl yataqları qurşağını göstərmək olar. Bu böyük sahədə eyni tipli qızıl filiz yataqları yayılmışdır. Bundan başqa Vermot ştatından başlayaraq (ABS) Kanada da Kvebek əyalətlərindən keçən xrizotil asbest əyaləti uzanır. Böyük Ayı gölü rayonunda bismut filizləşməsi əyaləti yerləşir. Södberidə platinli–mis–nikel əyaləti, Ontarioda kobalt-gümüş yataqları əyaləti yerləşir. Daha sonra Missisipi vadisindəki qurğuşun–sink əyaləti, Meksikada qızıl–gümüş əyaləti, Sakit okean sahillərinin qızıl əyaləti, Kaliforniyanın dağ silsiləsindəki civə əyalətini göstərmək olar.

Metallogenik epoxalar barədə onu qeyd etmək olar ki, filizləşmə vaxt etibarını ilə müəyyən qanunauyğunluğa tabe olaraq yayılır. Yer inkişafının müəyyən epoxalarının hər biri özünəməxsus filizləşmə ilə xarakterizə edilir.

Y.A.Bilibinə görə bir neçə metalın dünya ehtiyatlarının vaxt etibarını ilə paylanması (faizlə) aşağıdakı cədvəldə verilir.

Dövrələr	Qalay	Volfram	Molibden	Qızıl	Mis	Qurğuşun	Nikel	Kobalt
Kaynozoy	14	3	91	13	47	26	7	6,5
Mezazoy	50	81	5	16	2	30	14	14,5
Hersin	24	16	1	4	8	27	16,5	17
Kaledon	2	-	2	6	14	17	-	-
Kembridən qədim	10	-	1	16	29	-	62,5	62
Cəmi:	100	100	100	100	100	100	100	100

Bir qədər əvvəldə qeyd etdiyim Azərbaycanın metallogenik əyalətlərinin öyrənilməsində adları çəkilən Azərbaycan geoloq alimlərinin böyük xidmətləri olmuşdur. Daha doğrusu Azərbaycan metallogeniyası ilə R.N.Abdullayev, Ş.Ə.Əzizbəyov, F.A.Axundov, Ə.T.Bayram-Əlibəyli, C.A.Bektaş, A.Z.Vəzirsadə, M.D.Zahiri, T.H.Hacıyev, M.Ə.Qaşqay, N.N.Kərimov, N.M.Səlimxanov, C.M.Süleymanov, Ə.Ş.Şixəlibəyli, N.X.Əfəndiyev, A.Ömərov, A.Xasayev, Q.Allahverdiyev, H.Aslanov və başqaları məşğul olmuşlar.

§3. Faydalı qazıntı yataqlarının istismarında və filiz kütlələrinin emalında ətraf mühitin mühafizəsi

Təbiət və cəmiyyətin qarşılıqlı əlaqələrinin düzgün qurulması, təbiətdən səmərəli istifadə olunması, təbiətin qorunması və ətraf mühitin sağlamlaşdırılması olduqca vacibdir.

Faydalı qazıntı yataqlarının istismarı və mineral xammalın emalı prosesində ətraf mühitin mühafizəsi Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasında da təsbit olunmuşdur.

Ətraf təbii mühitin tərkib hissəsi olan torpaq, hava, su, mineral sərvətlər, bitki və heyvanat aləmi antropogen təsirlərlə kəmiyyətcə və keyfiyyətcə dəyişilməyə məruz gəlir ki, bu da çox vaxt ətraf mühitə təsir göstərir.

Geoloji kəşfiyyat, axtarış və istismar işləri müəyyən mərhələlərlə aparılır, faydalı qazıntı yataqlarının istismarı və istifadə olunması həyata keçirilir. Yəni son mərhələdə faydalı qazıntı yatağının istismarı mineral xammalın yerin təkindən çıxarılmasını, daşınmasını və emalını özündə birləşdirir.

Faydalı qazıntı yataqlarının istismarı adətən yerüstü və yeraltı dağ qazmalarının (şaxta, müxtəlif təyinatlı lağım, karxana və s.) keçilməsi, filiz saflaşdırıcı kombinatın və s. tikilməsi; yaşayış və məişət obyektlərinin salınması, müxtəlif təyinatlı yeraltı və yerüstü texniki qurğuların yerləşdirilməsi, müxtəlif anbar və saxlama yerlərinin (filiz qalıqları üçün və s.) tikilməsi və bu kimi işlərin yerinə yetirilməsi ilə həyata keçirilir.

Bütün bu işlərdə ətraf təbii mühitin mühafizəsi gözlənilməlidir. Bunun üçün əksər hallarda istismarı nəzərdə tutulan faydalı qazıntı yataqlarının sahəsi və ona bitişik ərazilərin fiziki-coğrafi və landşaft xüsusiyyətlərinin və geokoloji şəraitin aydınlaşdırılması və dəyişmə xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi mütləq lazımdır. Başlıca olaraq faydalı qazıntı yatağının istismarının bölgənin ekoloji vəziyyətinə mümkün təsirinin araşdırılması və öyrənilməsi istismar prosesində ətraf təbii mühitin çirklənməsinin qarşısını almaq və ya zərərsizləşdirmək tədbirlərinin işlənilməsi və hazırlanması vacib və təxirəsalınmaz problem kimi meydana çıxır və onu həll etmək lazımdır. Bütün bunlar qanunvericilikdə də müəyyən edilmişdir.

Yerin təki haqqında Az. Res. Qanununda “Yerin təkindən istifadənin prinsipləri kimi yerin təkindən səmərəli, kompleks və təhlükəsiz istifadənin təmin edilməsi, ətraf mühitin mühafizəsinin təmin edilməsi” göstərilmişdir. (maddə 2) Həmin qanunun 2-ci fəslində “Yerin təkindən istifadənin əsasları” sırasında geoloji və geoekoloji öyrənmədə göstərilmişdir (maddə 7).

Həmin qanunun bir çox maddələrində geoloji işlər zamanı təbiətin qorunmasına böyük diqqət yetirilir. Deyilənlərdən görüldüyü kimi faydalı qazıntı yataqlarının və xüsusilə filiz yataqlarının istismarına başlanması üçün, istismarın səmərəli, planauyğun və ətraf mühitin mühafizəsi ilə vəhdət şəklində həyata

keçirilməsi üçün əvvəlcədən ətraf mühitin dəyişməsi və çirklənmə xüsusiyyətlərinin hərtərəfli öyrənilməsi və nəzərə alınması zəruridir.

Belə işlər bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə həyata keçirilir. Azərbaycan filiz və qeyri-filiz yataqlarının mənimsənilməsinin bölgənin ekoloji vəziyyətinə təsirinin öyrənilməsi, qiymətləndirilməsi və müvafiq tövsiyələr komplekslərin müəyyən edilməsi üzrə geokoloji planalma və ekoloji geokimya tədqiqatlarının aparılması işi əhəmiyyətli nəticələr verir.

§ 4. Geofiziki kəşfiyyat

Dərinliklərdə yerləşən təbii sərvətlərin yerlərini dəqiq təyin etmək məqsədi ilə geofiziki kəşfiyyat üsullarını işləyib hazırlamışlar. Yer səthinə yaxın yerləşən, asanlıqla tapıla bilən yataqlar artıq istismar olunub, əsasən tükənibdir. Ona görə də faydalı qazıntıların ehtiyatını artırmaq üçün dərin qatlardakı yataqların kəşfiyyatı və istismarına böyük zərurət yaranıbdir. Son onillikdə yeni elmi-tədqiqat üsulları əsasında küllü miqdarda sənaye əhəmiyyətli neft və təbii qaz yataqlar, əlvan, qara metal, digər faydalı qazıntıları aşkar edilməkdədir. Faydalı qazıntıların geofiziki üsulla axtarışı və kəşfiyyatının mahiyyəti ondan ibarətdir ki, süxurlar müxtəlif maqnit xassəsinə, sıxlığa, elastikliyə, elektrik keçiriciliyinə, radioaktivliyə və fiziki-kimyəvi aktivliyə malikdirlər və bu xassələr Yer qabığının dərin qatlarında müxtəlif birləşmələrdə yatağın fiziki xassələrinin səciyyəvi xüsusiyyətlərini, onun strukturasını bütövlükdə təyin etməyə imkan verir.

Fiziki hadisələrin öyrənilməsinə əsaslanan üsullar bir neçə kəşfiyyat üsullarına ayrılır: yəni maqnit, qravmetrik, elektrik, seysmik, radiometrik üsullar mövcuddur.

1. ***Maqnit kəşfiyyatı üsulu*** yerin maqnit sahəsinin, süxurların və filiz yataqlarının maqnit xassəsinin öyrənilməsinə əsaslanmışdır. Maqnit sahəsi yüklü hissəciklərin qarşılıqlı təsiri zamanı, yaxud naqildən keçən cərəyanın kompasın əqrəbinə təsiri ilə aşkar olunur.

Süxurların maqnit sahəsinə malik olmasından hələ çox qədim zamanlarda Çində insanlar öz məqsədləri üçün istifadə edirdilər. Bu bizim eradan əvvəl VII-X əsrə təsadüf edir. Avropada isə maqnitləşmiş dəmir çubuğun şimal və cənub qütbü olması XII əsrdə aşkar edilmişdir. 1544-cü ildə alman alimləri Qartman, 1558-ci ildə Pereqrin, 1576-cı ildə ingilis dənizçisi Norman maqnit qütbləri, maqnit əqrəbi haqda böyük kəşflər etmişlər.

Yerin maqnit sahəsinin gərginliyinin uzun müddət təyini göstərdi ki, bu kəmiyyət çox mürəkkəb xarakterə malikdir. Yerin mərkəzində yaranan sahə nüvədə axan elektrik cərəyanı ilə əlaqədardır, buna dipole sahəsi deyilir. Hərbi quru ərazi müxtəlif süxurlardan ibarətdir və əlavə olaraq maqnit maqnit sahəsi yaradır. Uzun müddət bir müşahidə məntəqəsində yerin maqnit sahəsinin öyrənilməsi göstərdi ki, maqnit sahəsi sabit qalmır, vaxtdan asılı olaraq dəyişir.

Bütün süxurlar maqnit sahəsinə gətirildikdə müxtəlif cür maqnitlənir, belə ki, maqmatik, metamorfik və çöküntü süxurları müxtəlif maqnit xassələrinə malikdirlər. Süxurların maqnit xassəsini təsdiq edən kəmiyyətlərdən biri maqnit qavrayıcılığıdır. Tərkib müxtəlif olduğundan qavrayıcılıq da müxtəlifdir. Diamaqnit minerallar (vismut, mis, qızıl, gümüş, almaz, qurğuşun, kvars, gips və s.) ən kiçik maqnit qavrayıcılığına malikdir. Belə minerallar maqnit anamaliyası yarada bilmir.

Paramaqnit minerallar isə (platin, qranat, turmalin, muskovit və s.) maqnit qavrayıcılığına malikdirlər. Bu mineralların küllu miqdarda bir yerə toplanması güclü anamaliya yarada bilər.

Yerin maqnit sahəsinin birbaşa ölçülməsi işlərinə təxminən 400 il bundan əvvəl başlanılıb. Hal-hazırda maqnit kəşfiyyatı işlərində maqnit sahəsinin gərginliyini və maqnit induksiyasını təyin etmək üçün müxtəlif tip cihazlardan istifadə olunur. Məsələn optik mexaniki cihazlar (M-27, M-27_m, MBS və s.) kvant maqnitometrləri (M-33, MM-305 və s.) göstərmək olar. Bütün maqnit axtarışları işi nəzarət nöqtəsinə əsasən aparılır.

2. Qradi kəşfiyyat üsulu. Qradi kəşfiyyat ərazinin geoloji quruluşunun öyrənilməsində, faydalı qazıntıların kəşfiyyatında və axtarışında istifadə olunan geofiziki üsuldur.

Qradimetrik tədqiqatların əsas məqsədi yerin formasını, onun daxili quruluşunu, peyk və raketlərin hərəkətinin təyini və bir çox naviqasiya məsələlərinin həllində geniş istifadə olunur. Bu üsuldən həm regional, həm də dəqiq geoloji tədqiqatlarda, məsələn neft, qaz saxlayan stukturların, dəmir filizi, sulfid və digər faydalı qazıntıların axtarışında, dağ-mədən geoloji işlərdə çox geniş istifadə olunur.

Qradi kəşfiyyat üsulunun nəzəri əsasını XVII əsrdə İsak Nyuton tərəfindən kəşf olunan ümumdünya cazibə qanunu təşkil edir. Qradi kəşfiyyatda Yer təbii ağırlıq qüvvəsindən istifadə olunur, buna da qravitasiya (cazibə) sahəsi deyilir. Yer səthində bu sahənin paylanmasını öyrənərək, geoloji hədəflərlə əlaqədar olan qravitasiya anomaliyalarını aşkar edirlər.

Yer səthində bütün cisimlər iki qüvvənin təsiri altında olur, yəni cazibə qüvvəsi (\vec{P}) və mərkəzdənqaçma qüvvəsi (\vec{Q}) bu qüvvə Yer öz oxu ətrafında bir sutka ərzində fırlanmasından irəli gəlir. Bu iki qüvvənin əvəzləyicisi olan qüvvəyə ağırlıq qüvvəsi deyilir.

Cazibə qüvvəsi yerin mərkəzinə yönəlir. Mərkəzdənqaçma qüvvəsi yerin fırlanma oxuna perpendikulyar istiqamətdə yönəlir.

Qradimetrik üsullardan istifadə edərkən süxurun sıxlığı mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Süxurun sıxlığı dedikdə onun kütləsinin həcminə olan nisbətə başa düşülür ($V=m/v$). Sıxlığın ölçü vahidi q/sm^3 -dir. Sıxlıq süxurun tərkibindəki minerallardan, nəmlikdən və süxurdakı məsamələrdən asılıdır. Püskürülmüş süxurlarda sıxlıq azdır (1-2%). Kristallik süxurlarda sıxlığa onun bəzi struktur quruluşu təsir edir. Sıxlıq yüksəkdir. Süxurda nəmlik artdıqda sıxlıq 5-15% artır. Çökmə layları üçün sıxlıq $2,4 q/sm^3$, qrani təbəqə üçün $2,7 q/sm^3$ (konrad sərhəddi, basalt layı üçün isə $2,9 q/sm^3$ -dir.

Qradimetrik kəşfiyyatda nisbətən asan aşkar olunan antiklinal qırıxıqlı strukturlardır. Filiz yataqlarının axtarışında son vaxtlar qradimetrik kəşfiyyat geniş istifadə olunur.

3. Elektrik kəşfiyyat üsulları. Müxtəlif elektrik axtarışları üsullarının tətbiq olunması hədəflərin və bu hədəfləri özündə yerləşdirən süxurların müxtəlif elektrik xassəsinə malik olmasına əsaslanıb. Elektrik kəşfiyyatında süxurların elektrik xassələrindən istifadə olunur. Bunlardan ən vacibi və bütün üsullarda ölçüləni süxurun xüsusi müqavimətidir. Süxurlar minerallardan ibarətdir, içində olan boşluqlar isə qaz və maye ilə doludur. Ona görə də süxurun xüsusi müqaviməti onu təşkil edən mineralların xüsusi müqavimətindən, miqdarından, ölçülərindən, formasından, boşluqların yerləşməsindən, bu boşluqların maye ilə dolmasından və mayələrin tərkibindəki mineral duzların miqdarından asılıdır. Xüsusi elektrik müqavimətinin ölçü vahidi **ommetr** qəbul olunub.

Müqavimət temperaturdan asılıdır: temperatur artdıqca müqavimət azalır, azaldıqca əksinə. Donmuş maye və süxurlar böyük xüsusi müqavimətə malikdir. Süxurlarda olan məsamələr pis keçirici – mayələrə, məsələn neftlə, qazla dolduqda süxurun xüsusi müqaviməti artır. Süxurlar müxtəlif olduğu üçün müqaviməti də müxtəlifdir. Çökmə süxurlar kiçik müqavimətli olur. (10^{-1} - 10^6 Omm). Effuziv süxurlar kiçik məsaməliyə malikdir. Ona görə də böyük xüsusi müqavimətlidir. ($P=10^4$ - 10^5 Omm).

Metamorfik süxurlar aralıq mövqedədir. Bu üsulda xüsusi cihazlardan istifadə olunur. Elektrik kəşfiyyatında ən çox sabit cərəyan kəşfiyyatı üsulu ilə geoelektrik sahələri öyrənirlər. Bu üsul müqavimət üsulu adlanır və iki böyük dəstəyə ayrılır: yəni elektrik profilləmə və zondlanma.

Elektrik kəşfiyyatında fiziki-kimyəvi mənşəli metodlardan da istifadə olunur. Buraya təbii elektrik sahəsi üsulu, qütbləşmə üsulu, dəyişən elektromaqnit sahəsi üsulu, induktiv dipole profilləmə üsulu və həmçinin Radiokup üsulu daxildir.

4. Seysmik kəşfiyyat. Hal-hazırda ən çox yayılmış və yeni texniki ləvazimatlarla təmin olunmuş üsul süxurlarda elastik dalğaların yayılma

xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə əsaslanıb. Seysmik kəşfiyyatda elastik dalğaları çox da böyük olmayan partlayışlarla, yaxud xüsusi yerəvurma qurğuları ilə yaradırlar. Müxtəlif elastikliyə və sıxlığa malik olan Yerin alt laylarından əks olunan dalğaları qəbul etməklə tədqiq olunan ərazinin struktur quruluşunun bəzi hissələrinin elementlərini bir neçə on metrədən 5-10 km dərinliyə qədər təyin etməyə imkan verir.

Seysmik axtarışlarda əsasən qayıdan və sınıan uzununa dalğalardan istifadə olunur. Çünki uzununa dalğalar eninə dalğalara nisbətən ən böyük sürətə və enerjiyə malik olur, yerin dərin qatlarına keçə bilir, həmin laylar haqda məlumat verə bilir.

Seysmik axtarış işləri geoloji məsələnin öyrənilmə mərhələsindən asılı olaraq məhəlli, kəşfiyyat və dəqiq tədqiqat işlərinə bölünür.

5. Radiometrik və nüvə fizikası kəşfiyyat üsulu. Yerin dərin qatlarının kəşfiyyatı ilə məşğul olan tədqiqatçı geoloqlar özlərinə köməyə atomu və onun tərkib hissələrini cəlb ediblər. Radioaktiv planalmanı nadir elementlərin axtarışı və geoloji xəritəalma məqsədilə Yer səthində aparırlar. Bu üsul çöl şəraitində bilavasitə süxurda mis, qalay, nikeli və digər qiymətli elementləri təyin etməyə imkan verir.

Kimyəvi elementlərdən eləsinə radioaktiv element deyilir ki, həmin elementin bütün izotopları radioaktiv olsun. Süxurun radioaktivliyi onun tərkibində radioaktiv elementlərin olması ilə əlaqədardır. Ən böyük radioaktivlikli elementlər filizlərdir, bu minerallar uraninit, nasturan torianit, torit, monasit, karbonatlar sulfatlar, uranil sulfatı və sairidir. Süxurların radioaktivliyini təbii sularla, yaxud torpağın daxilindəki havanın radioaktivliyi ilə təyin edirlər.

XIV FƏSİL. TARİXİ GEOLOGİYA

§1. Ümumi məlumat

Tarixi geologiya yerin inkişaf tarixini öyrənir.

Geologiyaya çox yaxın olan geodeziya, coğrafiya, hidrologiya, metereologiya və s. elmlər kimi tarixi geologiya da yerin tam öyrənilməsi ilə əlaqədar olan problemin yalnız müəyyən hissəsini əhatə edir. Yer haqqında elmlərdən fərqli olaraq geologiya bir çox üstünlüklərə malikdir. Bu da yerin tarixini öyrənməkdə onun rolunu, tətqiqat işlərinin dairəsini genişləndirir.

Tarixi Geologiyanın tətqiqat obyektini aydın təsəvvür etmək üçün yer qabığının müasir quruluşunu və onun tərkibini hərtərəfli öyrənmək lazımdır.

Yer qabığı bərk mineral maddələrdən, müxtəlif süxurlardan ibarətdir. Bunlar mütəlif şəraitlərdə və müxtəlif vaxtlarda əmələ gəlmişdir. Hazırda yer qabığını təşkil edən mütəlif süxurların quruluşunda, tərkibində, qarşılıqlı əlaqəsində onların əmələ gəlmə şəraiti və formalaşdırma ardıcılığı tarixi bir sənət kimi saxlanılmışdır, yəni bu xüsusiyyətlərdə yer qabığının əmələgəlmə tarixi əks olunmuşdur.

Yer qabığı yerin başqa sferaları ilə sıx əlaqədədir. Çökmə süxurlar, adətən dənizdə, göldə, quruda həmişə su və hava mühitinin təsiri ilə əmələ gəlir. Ona görə də belə çöküntülərdə həmin şəraitin bu və ya digər şəkildə izi qalır. Buna görə də yer səthində əmələ gəlmiş belə çöküntülərin öyrənilməsi yerin keçmiş dövrlərindəki su və hava örtüklərini öyrənməyə əsaslanan sənətdir.

Çökmə süxurlar bilavasitə yer səthi relyefinin təsiri şəraitində əmələ gəlidiyi üçün bu çöküntülərdə dağlıq və düzənlik rayonların relyef xüsusiyyətləri əks olunur.

Yer qabığında çöküntülər daxilində keçmişdə planetimizdə yaşayan heyvan və bitkilərin qalıqları ardıcıl olaraq saxlanılmışdır. Buna görə yer qabığının öyrənilməsi üzvü aləminin inkişaf tarixini bərpa etməyə imkan verir. Yer qabığı bir növ yerin salnaməsidir. Yer qabığında bir əsaslı sənət kimi planetimizin keçmiş tarixi və yer üzərində yaşayan canlı aləmin inkişafı öz əksini tapmışdır. Bu səbəbə

görə geologiya elminin vəzifələri ümumiyyətlə yer kürəsinin və onun üzərində canlı həyatın tarixi problemlərinin öyrənilməsinə qədər genişlənir.

Tarixi geologiya fənninin məzmunu da əsasən bu ümumi problemlərin öyrənilməsindən ibarətdir. Tarixi geologiyanın vəzifəsi yerin ümumi tarixini, bu tarixin ayrı – ayrı təbii mərhələlərini, onların xarakter xüsusiyyətlərini və Yerin ümumi geoloji inkişafının qanunauyğunluğunu müəyyən etməkdir.

Tarixi geologiyanın inkişafı XVIII əsrin sonu, XIX əsrin əvvəlində ilk dəfə ingilis alimi Vilyam Smit tərəfindən başlanmışdır. Bu tarixdə geoloqlar geologiyada tətbiq edilən paleontoloji metod vasitəsi ilə geoloji hadisələrin elmi xronoloji ardıcılıqla öyrənilməsinə nail olmuşlar. Bu elmin inkişafında həmçinin, M.Neymayr, A.Karpinski, E.Züss, A.Arxangelski, P.Stepanov, İ.Kubkin, Ç.Lyayel, E.Oq və başqa alimləri böyük xidmətləri olmuşdur. Azərbaycan alimlərindən Əzəl Sultanov, Ə.Əlizadə, A.Əlizadə və b. göstərmək olar. Yer kürəsinin geoloji tarixindən əvvəlki müddət fərz olunur ki, Yer daha uzun sürən inkişaf mərhələsi olmuşdur. Yer inkişaf tarixindən əvvəlki inkişaf mərhələsi kosmik və planetar mərhələ adlandırılır.

§ 2. Yer qabığının Kembridənqədim geoloji tarixi

Yer qabığının Kembridənqədim geoloji tarixi iki müstəqil eraya bölünür. Yəni, arxeozoy, proterezoy eralarına uyğun olaraq yer qabığının Kembridənqədim kəsilişi də iki qrupa bölünür.

Arxeoy qrupuna yer qabığının nisbi mənada ən qədim süxurları aid edilir. Bunlar qeyri uyğun olaraq proterezoy süxurları ilə örtülmüşdür. Kembridənqədim süxurların yayıldığı sahələr platformalardır. Onlar qalxan sahələrində bilavasitə yer üzərinə çıxır, qədim tavalarda isə üst mərtəbə süxurları örtüyü altında qalaraq, alt mərtəbənin tava strukturunu təşkil edir.

Arxeoy qrupunun alt sərhəddi indiyədək tam müəyyən edilməmişdir. Arxeoy qrupunun Baltik və başqa qalxanlarının ərazilərində üzə çıxan ən qədim süxurları heç də yer qabığının ilk geoloji törəmələri deyildir.

Arxey – Proterezoy süxurları bir sıra xüsusiyyətlərinə görə Yerin daha cavan geoloji törəmələrindən fərqlənir. Bu xüsusiyyətlər aşağıdakılardır:

1. Bu süxurlar hər yerdə dərin metamorfizmə uğramışlar. Ona görə də Arxey kompleksində metamorfizmə məruz qalmayan süxurlar müşahidə olunmur.

2. Arxey – Proterezoy süxurlarının, xüsusən Arxey süxurlarının tərkibində maqmatik

süxurlar əsas yer tutur. Metamorfizm nəticəsində maqmatik və çökmə süxurların çox hissəsi metamorfik süxurlara çevrilmişdir. Kembridənqədim törəmələr arasında püskürmə süxurlarının geniş yayılması göstərir ki, Arxey – Proterezoyda Yerin əksər regionlarında güclü maqmatik fəaliyyət hakim rol oynamışdır.

3. Arxey süxurları üçün hər yerdə qırışlıq səciyyəvidir. Qırışlıqlar çoxlu miqdarda

faylarla, üstəgəlmələrlə parçalanmış və mürəkkəb şəkil almışdır. Bu onu göstərir ki, Arxey – Proterezoyda qırışlıq əmələ gətirən hərəkətlər yer qabığının əksər regionlarında intensiv getmişdir. Paleozoyun əvvəlində bu hərəkətlər bir qədər zəifləmişdir.

4. Kembridənqədim geoloji törəmələr arasında elə süxurlar vardır ki, (məsələn, cespilitlər, kimyəvi dolomitlər) bunlara daha cavan çöküntülərdə demək olar ki, rast gəlinmir. Bununla belə daha cavan çöküntülər üçün son dərəcə səciyyəvi olan çökmə mənşəli süxurlar (məs., fosforitlər, duzlu çöküntülər) Arxey – Proterezoy kompleksində rast gəlinmir.

5. Kembridənqədim süxurlar fossil qalıqları cəhətdən olduqca kasıbdır. Arxey kompleksi

içərisində heç bir inandırıcı fəsilələr (paleontoloji qalıq) məlum deyildir.

Proterezoylar yaşlı süxurlarda fəqərəsizlərin təqribən bütün tiplərinin qalıqlarına rast gəlinir, lakin onlar təsadüfi xarakter daşıyır. Bu fossillər çox pus saxlanmışdır, ona görə də geoloji cəhətdən onların praktiki əhəmiyyəti yoxdur. Ancaq yer üzərində həyatın mənşəyi məsələsini aydınlaşdırmaqda bu qalıqların öyrənilməsinin müəyyən nəzəri əhəmiyyəti vardır.

Kembridənqədim zamanda göy – yaşıl su yosunlarının sadə bəsit nümayəndələri geniş yayılmışdır ki, bunların da qalıqlarından əhəngdaşlar, dolomitlər əmələ gəlmişdir.

Arxey – Proterozoy yaşlı süxurlar platformaların qalxanlarında yer səthinə çıxmaqla daha geniş yayılmışdır. İndiki qalxanlarda intensiv geosinklinal rejim hakim olmuşdur.

Arxey qırışıqları nəticəsində platformaların qədim mərkəzləri (Baltik və s.) əmələ gəlmişdir. Rifey və Baykal qırışıqlıqları nəticəsində qədim platformaların əraziləri xeyli genişlənməmişdir.

Kembri dövrünün əvvəlində bütün cənub platformalar birləşərək Qondvananı əmələ gətirmişdir. Qondvananın vahid bir materik olması Üst Paleozoy üçün tamamilə sübut edilmişdir. Həmin materik indiki Hind və Atlantik cənub hissəsinin ərazilərini də əhatə etmişdir.

Kembridənqədim süxurlar Baltik qalxanında daha yaxşı öyrənilmişdir. Baltik qalxanının Kembridənqədim süxurların kəsilişi, yuxarıya tərəf Rifey kompleksi ilə əvəz olunmuşdur. Rifey (Üst Proterozoy) çöküntüləri Kembridənqədim kompleksin daha qədim süxurlarından çox asanlıqla fərqlənir. Rifey kompleksi süxurları arasında ən geniş yayılanı qumdaşı, argillit, alevrolit, dolomit, konqlomeratlar, eləcə də vulkanogen süxurlardan diabazlar, tuflar və tuffitlərdir.

Afrika – Ərəbistan bu dövrdə vahid bir platforma təşkil etmişdir (Lakin Əlcəzair, Mərakeş istisna olmaqla). Buraya Madaqaskar da daxildir. Bu platforma hər yerdə kristallik bünövrəyə malikdir.

Böyük Səhra – Ərəbistan tavası horizontal yatımlı Paleozoy, Mezazoy və Paleogen çöküntülərinin geniş yayılması ilə səciyyələnir ki, bunun da nəticəsində Kembridənqədim qırışıqlıq bünövrə, demək olar ki, hər yerdə üzə çıxmır. Şimalda Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsi Mərakeş və Əlcəzair ərazilərindəki Atlas dağlarının Hersin qırışıqları ilə əlaqələnir. Daha sonra şərqə tərəf bu plitə Aralıq dənizinin fay xarakterli sahili ilə kəsilir. Aşağı Misirdə, Fələstində və Suriyada Alp yaşlı dağətəyi çökəkliklər əmələ gəlmişdir. Bu da Neogen çöküntüləri (molass) ilə

doldurulmuşdur. İordan çayı vahisindən, Ölü və Qırmızı dənizdən başlayaraq Həbəşistan və Somaliyə doğru Böyük Şərqi Afrika qrabeninin şimal hissəsi keçir. Cənubda Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsi tədricən Cənubi Afrika qalxanına keçmişdir. Qərbdə bu plitə Mərakeş ilə Kamerun arasında Atlantik okeanının sahili ilə keçir. Şərqdə o Mesopotamiyanın və İran körfəzinin dağətəyi çökəkliklərinə yaxınlaşır.

Kembridənqədim kompleks qneyslər və qranitlər şəklində Mərkəzi Ərəbistanda və Qırmızı dənizin hər iki sahili boyunca Cənubi Ərəbistanda geniş yayılmışdır. A.N. Mazaroviçə görə Cənubi Afrika qalxanına qitənin təqribən ekvatorndan cənuba tərəf yerləşən hissəsi və Madaqasqar daxildir. Burada platforma faylarla kəsilmişdir. Cənubi Afrika qalxanında Arxey – Proterozoy bünövrə bütünlüklə yer səthinə çıxır.

Cənubi Afrika qalxanının şərq hissəsi – Rudolf gölündən Zambezi çayının ağzına qədər olan hissəsi – böyük dərinlik yarıqları və qrabenlər sistemi ilə kəsilmişdir.

Radioloji tədqiqat metodlarının verdiyi məlumatlara görə, Arxey və Proterozoy eralarının birlikdə ümumi müddəti 2,5-3 milyard ildir. Qalan eraların (paleozoy, mezazoy, kaynazoy) payına isə 0,8 milyard ilə yaxın bir müddət düşür. Yəni, Kembridənqədim zamanın davam etmə müddəti Yer qabığının geoloji tarixinin 80% - dən çoxunu təşkil edir.

Bu eraların süxurları içərisində tillitlərə metamorfikləşmiş morenlərə rast gəlinir.

Kembridənqədim kompleksin cespilitləri ilə (cespilit hematit və kvarsitin metamorfikləşməsi) çox miqdarda zəngin ehtiyatlı dəmir filizi ehtiyatları əlaqədardır. Rus platformasında bu tip yataqlardan Krivoy – Roq, Kremen Cuq yataqların KMA – nı, Baltik qalxan yataqlarını göstərmək olar.

Analoji yataqlar həmçinin, Sibir, Çin, Hindistan, Amerika, Afrika platformalarından da kəşf edilmişdir.

§3. Yer qabığının Paleozoy tarixi

Paleozoy – qədim həyat erası deməkdir. Yer qabığı Paleozoyda çox mürəkkəb dəyişilmələrə, yeniləşmələrə məruz qalmışdır.

Geosinklinal əyalətlərdə Paleozoy zamanı bir neçə dəfə güclü qırışıq əmələ gətirən hərəkətlər baş vermiş və nəticədə bu əyalətlərdən bir çoxu geosinklinal inkişaf mərhələsini qurtararaq platformalara keçmişdir.

Kaledon, Hertsin qırışıqlarının ayrı – ayrı sahələri geosinklinal əyalətlər daxilində təcrid olunmuş vəziyyətdədir. Bunlardan bəziləri sonralar dəniz suları altına keçmiş və yenidən daha cavan qırışıqlıq sistemləri tərkibinə daxil olmuşdur.

Yer qabığının yavaş, ehtizazi hərəkətləri və bununla əlaqədar olaraq dənizlərin geniş transgressiyaları və reqressiyaları nəticəsində o zamanki platformaların çox sahələrində müxtəlif çöküntülər toplanmışdır. Paleozoy süxurlarının əmələ gəlməsində maqmatik proseslərin fəal rolu olmuşdur. Geosinklinal əyalətlərdə böyük qranit intruziyası massivlərinin yaranması, qırışıqlıq və metamorfizm kimi hadisələr Paleozoy zamanında da dağ əmələgəlmə prosesləri ilə eyni vaxta təsadüf edir. Paleozoy kompleksini hazırkı zamanda iki böyük sistemə - yəni, Alt Paleozoy (Kembri, Ordovik, Silur) və üst Paleozoya (Devon, Karbon, Perm) ayırırlar.

§4. Alt paleozoy

Paleozoy erasının üzvi aləmi. Alt paleozoy zamanında üzvi aləm kifayət qədər həm müxtəlif, həm də zəngin olmuşdur. Alt paleozoun üzvi aləmi müxtəlif su yosunlarından təşkil olunmuşdur. O zaman ki, dənizlərin sahilyanı bataqlıqlara çevrilmiş sahələrində yaşayan psilofitləri yerüstü bitkilərə misal göstərmək olar. Heyvanlar aləmi su şəraitində və xüsusən də dənizlərdə yaşayan formalardan (trilobitlər, çiyinayaqlılar, qraptolitlər, arxiosiatlar və s.) təşkil olunmuşdur. Alt paleozoyun ən mühüm fəqərəsiz heyvan qrupu trilobitlərdir. Ona görə də alt paleozoy çöküntülərinin stratiqrafik bölgüsü trilobitlərin qazıntı qalıqlarına

əsaslanmışdır. Bu erada ikinci ən geniş yayılmış braxipodlardır. Alt paleozoy üçün mühüm fəqərəsiz heyvan qrupu olan qraptolitlərin inkişafını 3 mərhələyə ayırmaq olar. Yəni, Kembri üçün kolvari, Ordovik üçün çoxcərgəli, Silur üçün isə bircərgəli qraptolitlər səciyyəvi olmuşdur. Arxiosiatlar bilavasitə Kembri üçün tipik formalardır. Alt paleozoyda məlum olan başqa fəqərəsiz heyvan qruplarında bağırsağ boşluqları, qurdları, dərisitikanlıları, xərçəngəbənzərləri və s. göstərmək olar.

Devon, Karbon, Perm çöküntüləri içərisində rast gələn paleontoloji qalıqlar göstərir ki, yer üzərində üzvi aləm üst paleozoyda yüksək təkamül prosesi keçmişdir. Üst paleozoyda heyvanlar arasında əsas yeri braxipodlar, qaniotidlər, mərcanlar, ibtidailər, balıqlar, suda- quruda yaşayanlar və sürünənlər tutmuşdur. Molluskalardan ən geniş yayılanı qaniotidlər olmuşdur. Bütün Üst Paleozoy zamanında bunlara rast gəlmək olur.

Bu yarım erada mərcanlar da intensiv inkişaf etmişdir. Üst paleozoyun axırında seratitlər meydana gəlmişdir. Sonralar Mezazoy erasında daha sürətlə inkişaf etmişdir.

Üst Paleozoy – balıqların intensiv inkişaf dövrüdür. Ona görə də Devon dövrünü “balıqlar əsri” adlandırırlar. Üst Paleozoyda, xüsusən də ikinci yarısında fəqərəli heyvanlar yəni, amfibiyalar və sürünənlər çox böyük ölçülərə çatmışdır. Sürünənlər (reptiliya) içərisində otyeyənlər və yırtıcılar qrupu ayrılır. Alt və Üst paleozoyun sərhəddində üzvi aləmdə kəskin dəyişilmə (yeniləşmə) baş verir. Fauna və floranın dəyişilməsi Kaledon dəyişilməsinin nəticəsidir. Çünki, tektogenez ilə əlaqədar olaraq yer qabığının strukturlarında yer səthinin relyefində, fiziki – coğrafi şəraitində və iqlimində əsaslı dəyişiklik yaranmışdır. Bu da üzvi aləmin inkişaf xarakterinə təsir göstərmişdir.

Kembri dövründə geosinklinal əyalətlərin və platformaların inkişafı. “Kembri sistemi” adı 1836-cı ildə ingilis geoloqu Secvik tərəfindən Uels vilayətində (Kambriya Uelsin qədim adıdır) paleontoloji qalıqlar ilə xarakterizə olunan çöküntülərin qədim hissəsi üçün irəli sürülmüşdür. Bu qatlar stratigrafik cəhətdən 1835-ci ildə həmin rayonda geoloq Murçison tərəfindən ayrılan Silur

sistemindən altda yerləşir. Uzun müddət Kembri və Silur sistemləri sərhəddinin vəziyyəti Murçison və Secvik arasında mübahisəli qalmışdır. 1888-ci ildə beynəlxalq geoloji konqresin sesiyasında bu məsələ qəti həll olundu. Yəni, Kembri alt, orta, üst kimi 3 epoxaya ayrılması qəbul edildi. Kembrinin üzvi aləmi özünün xüsusiyyəti ilə fərqlənir. Üzvi aləmi içərisində arxeosiat heyvanlar qrupu böyük rol oynamışdır. Həmçinin, trilobitlər, kürəkayaqlılar, çiyinayaqlılar mühüm əhəmiyyət kəsb etmişlər. Kembri zamanında mərcanlar sinfinə adi olan formalar təmsil olunmuşdur. Geosinklinal əyalətlər yerin geoloji tarixinin bütün başqa dövrlərində olduğu kimi Kembri dövründə də girintili – çıxıntılı relyefi səciyyəlidir. Kəskin diferensiaslanmış ehtizazı hərəkətlər nəticəsində yer qabığının mütəhərrik mobil sahələrində dəniz hövzələri ilə tutulmuş dərin çuxurlar, qalxma zonaları geoantiklinallarla növbələşmişdilər. Kembri dövrünün əvvəllərində geosinklinal sahələrin adətən kəskin təbii sərhədləri yoxdur. Onlara ancaq şərti olaraq ayırırlar. Kembrinin əvvəli üçün aşağıdakı əsas geosinklinal sahələri səciyyəvidir. Yəni – Ş.Amerika və Şərqi Avropa platformalarını ayıran Şimali Atlantika geosinklinalı; Şərqi Avropa və Sibir platformalarını ayıran Ural – Tyan – Şan geosinklinalı; Sibir və Çin platformalarını ayıran Monqol – Oxot geosinklinalı; bir tərəfdən Ş.Amerika, Şərqi Avropa, Tarım, Çin və digər tərəfdən C.Amerika, Afrika, Hindistan və Avstraliya platformalarını ayıran Alp – Himalay yaxud, Aralıq dənizi geosinklinalı; Ş.Amerika və C.Amerika platformalarını qərbdən əhatə edən Kordilyer geosinklinalı; Sibir, Çin və Avstraliya platformalarını əhatə edən Şərqi Asiya geosinklinalını ayırmaq olar.

Kordilyer və Şərqi Asiya geosinklinal sahələri indi Sakit okeanın suları altında qalan hipotetik platformalarla ayrılmışdır. Bu geosinklinal sahələrdə karbonat süxurlarına az rast gəlinir. Bir sıra geosinklinal əyalətlərin Kembri çöküntüləri üçün (Kaledon orogenezinin başlanğıc fazasının keçdiyi rayonlarda) böyük qalınlığa malik müxtəlif lava qatlarının və vulkanik tufların iştirakı səciyyəvidir. Kembri sistemi çöküntülərinin geniş yayılması və kəsilişinin tamlığı cəhətdən ən klassik rayon Böyük Britaniyanın Kaledon qırışıqlıq əyalətidir. Burada kəsilişin qalınlığı 3000-4000 m-ədək (ən qalın Uelsdə) müşahidə edilir. Böyük

Britaniyanın Kembri çöküntülərinin fərqlənmə xüsusiyyətləri ondan ibarətdir ki, burada vulkanogen süxurlar demək olar ki, iştirak etmir və tektonik uyğunsuzluqlar o qədər də səciyyəvi deyildir. Yer qabığının Qrampian geosinklinal əyalətində Kembri zamanı geosinklinal inkişaf əlamətləri yalnız onun intensiv əyilməyə məruz qalan ayrı – ayrı sahələrində təzahür etmişdir.

Kembridənqədim zamanın axırında və Alt Kembri epoxasının əvvəlində bütün platformalar dəniz səviyyəsindən yüksəkdə qalmış (geokratik epoxa), quruya çevrilmişdir.

Alt Kembri epoxasının ikinci yarısındakı platformaların geniş sahələrinin aşağı düşməsi ilə əlaqədar olaraq dəniz transqressiyası inkişaf edir və getdikcə genişlənərək bütün orta Kembri epoxasında da davam edir. Platformaların Kembri çöküntüləri demək olar ki, bütünlüklə çökmə süxurlardan ibarətdir. Bu süxurlar tərkibcə dəniz tipli əhəngdaşları, dolomitlər, argillitlər və qumdaşlarından ibarətdir. Kembri sisteminin kontinental çöküntüləri əsasən, buzlaq törəmələrdən ibarətdir. Ş.Amerika və Şərqi Avropa (Rusiya) platformaları Kembri dövrünün çox hissəsini kontinental şəraitdə keçirmişdir. Transqressiya zamanı isə bu platformaların ümumi ərazilərinin az bir hissəsi dənizlə örtülmüşdür. Sibir platforması tamamilə dəniz altında qalmışdır.

Ordovik dövründə geosinklinal əyalətlərin və platformaların inkişafı.

Kembri dövründə mövcud olan geosinklinal əyalətlər və platformalar Ordovik zamanında da öz inkişafını davam etdirmişdir (Ordovik – Roma imperiyası dövründə İngiltərədə yaşamış qədim xalqdır). Geosinklinal əyalətlər güclü parçalanmaya məruz qalmışdır. Ordovikdə dəniz getdikcə öz sahəsini genişləndirmiş və dövrün ikinci yarısında böyük ərazini su altına almışdır. Bu yer qabığının paleozoy erası tarixində ən maksimal və ən böyük miqyaslı dəniz transqressiyasıdır. Ordovik tranqressiyası nəticəsində Ş.Amerika platformasının bütün sahəsi epikontinental dənizlə örtülmüşdür. Kembri dövrünə nisbətən rus platformasındakı dənizin də sahəsi xeyli artmışdır. Burada dəniz indiki Pribaltikadan başlayaraq Ukraynanın cənub – qərb rayonlarına uzanmışdır, indiki Timan təpəsini örtmüşdür. Çin platforması və Tarim platforması dənizlə

örtülmüşdür. Epikontinental dəniz Qondvananın cənub – şərqində (Avstraliyada) öz sahəsini genişləndirmişdir. Bu platformalarda Kembri kəsilişi kiçik qalınlıqda perriogen çöküntülərdən ibarətdir. C.Amerika, Afrika, Ərəbistan və Hindistan platformaları Kembri dövründə bütöv nəhəng Qondvana qitəsinin əmələ gətirmişdi ki, bu da hidroqrafik şəbəkədən xeyli yüksəyə qalxmışdır. Dəniz tipli Kembri çöküntüləri yalnız Şimali Afrikada yəni, Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsində məlumdur. Kembri dövrünün iqlim xüsusiyyətləri haqqında məlumat azdır. Lakin duzlu çöküntülərin aşkar edildiyi Sibir və Hindistan platformalarında Kembri dövrünün müəyyən ərəfəsində isti və quru iqlim şəraitinin hakim rol oynaması təsdiq edilmişdir. Dəniz transqressiyaları mövcud olduğu regionlar üçün isə daha yumşaq iqlim şəraiti səciyyəvidir. Çox ehtimal ki, ilk neftli qatlar Kembri dövründə toplanmışdır. Bu cəhətdən Sibir platformasının cənub – qərb hissəsi xüsusilə diqqəti cəlb edir. Burada Alt Kembri çöküntülərindən neft çıxarılır ki, bu da Rusiyada ən qədim neft yatağıdır. Yer qabığının Kembri çöküntülərində digər faydalı qazıntıları da məlumdur. Sibir platforması Ordovik dövrünün dəniz transqressiyasına az məruz qalmışdır. Ümumiyyətlə, Ordovik dövrü üçün bütövlükdə dəniz rejimi çox səciyyəvidir. Kontinental şərait isə yalnız Qondvana ərazisində saxlanmışdır. Ordovik dövründə Qrampian geosinklinalının bəzi sahələri dərin əyilmələrə, digər sahələri isə əksinə, qalxmalara məruz qalmışdır. Şimali Appalac Tyan – Şanın şimal hissələri ucalmışdır. Geosinklinal ərazilərdə metamorfikləşmiş gilli şistlər, fillitlər üstünlük təşkil etmişdir. Bu dövrdə vulkanik fəaliyyət nəticəsində müxtəlif vulkanogen süxurlar əmələ gəlmişdir. Turş və əsas tərkibli lavaları, tufları göstərmək olar.

Geniş dəniz transqressiyalarının mövcud olduğu platformalarda Ordovik sisteminin kəsilişi əsasən orqanogen əhəngdaşlarından, gillərdən, şistlərdən, qumdaşlılardan ibarətdir. Bunlar dayaz dəniz çöküntüləridir. Platformaların kənarında əyilmələrin daha güclü getdiyi yerlərdə daha dərin dəniz tipli çöküntülər arasında yanar şistlər əmələ gəlmişdir (məsələn, Estoniya, San – Peterburq sahəsində). Yer qabığının bir sıra rayonlarında Ordovik çöküntüləri neftlidir. Məsələn, Ş.Amerika platformasının Ordovik yaşlı çöküntülərində neft – qaz

yataqları kəşf edilmişdir. Sibir platformasının cənub – qərbində neft – qaz müəyyən edilmişdir. Ehtimal olunur ki, yer qabığının geniş ərazilərində iqlim isti olmuşdur. Ordovik dövrü dənizlərində Kolonial, Rifquran mərcanların geniş yayılması bunu sübut edir.

Silur dövründə geosinklinal əyalətlərin və platformaların inkişafı. İngilis geoloqu Murcison 1835-ci ildə Uels dağlarını təşkil edən qırıxmış və metamorfikləşmiş çökmə və vulkanogen süxur qatlarını Silur sistemi adı altında ayırmışdır (Silurlar Uelsin qədim sakinləri olmuşdur). Murcisona görə Silur sisteminin əsasını Uelsin bir sıra rayonlarında yer səthinə çıxan qədim qranit və qneyslər təşkil edir. XIX əsrin sonuna kimi Silur sistemini 2 şöbəyə ayırırdılar. Alt Ordovik və Üst Qotland.

Silur dövrünün üzvi aləmi. Öz zənginliyi və müxtəlifliyi ilə Kembrinin üzvi aləmindən fərqlənir. Silur üzvi aləminin əksəriyyəti dəniz sakinləri olmuşdur. Onların az hissəsi şirin sularda və quruda yaşamışdır.

Mərcanlar sinfi ilk dəfə Silurda əmələ gəlmiş və geniş inkişaf etmişdir. Həmçinin dəniz lalələri, dəniz zambaqları sinfi də geniş inkişaf etmişdir.

Silur heyvanlarının başqa qrupunu kilidqıralı çiyinayaqlılar təşkil edir. Nautilideya dəstəsindən olan başayaqlı molyuskaların Silurda geniş inkişaf etməsi bu dövrdə üzvi aləmin inkişafındakı mühüm cəhətdir. Nautilideya dəstəsinin tipik nümayəndəsi Seratitlərdir.

Ordovikdə olduğu kimi Trilobitlər silurda da birinci yerdə durur. Silur dövründə dəniz sakinləri ilə bərabər qitələrdə də üzvi aləm geniş inkişaf etmişdir. Şirin su hövzələrində Zirehli balıqlar, nəhəng xərçənglər və bəzi yumşaq bədənli heyvanlar da yaşamışlar.

Silur dövrünün əvvəlində Dəniz Transqressiyası inkişaf etmişdir. Bu da Ordovik transqressiyasının yayıldığı sahələri təkrar etmişdir. Koledon qırıxıqlığı nəticəsində dövrün axırında Sibir və Çin platformaları ərazilərində, Ş.Amerika platformasının çox hissəsində və Qondvanada kontinental şərait hakim rol oynamışdır.

Silur dövrünün axırında Kaledon qırışıqlıq epoxasının başa çatması nəticəsində Qrampian və Şərqi Qrenlandiya geosinklinal əyalətləri qırışıq dağlıq zonaya çevrilmiş və beləliklə həmin əyalətlərdə geosinklinal rejim sona çatmışdır. Qırışıqlıq və dağəmələgəlmə prosesi Appalac geosinklinal əyalətində daha güclü təzahür etmiş və nəticədə əyalətin şimal – şərq hissəsi dağlıq zonaya çevrilmişdir. Silur dövrünün axırına yaxın qırışıq dağlar müasir Sayan dağlıq sisteminin yerində yaranmışdır. Koledon qırışıqlıq epoxasının başa çatması ilə əlaqədar olaraq yer qabığının strukturu xeyli mürəkkəbləşmişdir. Qrampian və ona qonşu olan geosinklinal əyalətlərin yerində əmələ gələn Kaledon strukturları şərqdən və qərbdən Rusiya və Ş.Amerika platformalarına birləşərək vahid materik təşkil etmişdir. Bu da Şimali Atlantik qurusu adlanır. Sayan və Baykalətrafi Koledon qırışıqlıqlarının formalaşması başa çatmış və bu qırışıqlıqlar cənub – qərbdən Sibir platformasına qoşulmuşdur.

Monqol - Oxot, Appalac və Ural -Tyan - Şan geosinklinal əyalətləri həddlərini xeyli kiçiltmişdir. Silur dövrünün axırında intruziv fəaliyyət geniş miqyasda təzahür etmiş və böyük ölçülü intruziv kütlələr xüsusən qranit intruziyaları əmələ gəlmişdir. Epikontinental dənizlərlə örtülən platformaların Silur çöküntüləri əsasən dayaz dəniz xarakterlidir. Bu çöküntülər xırda qırıntı, gilli süxurlardan və daha çox orqanogen karbonat süxurlarından ibarətdir. Şimal platformalarının geoloji tarixində başlıca cəhətlərindən biri Silurun axırında onların ümumi qalxma proseslərinə məruz qalmasıdır. Bununla əlaqədar olaraq həmin ərazilərdə Üst Silur yaşıl qırmızı rəngli kontinental və laqun çöküntülər geniş yayılmışdır. Şimal platformalarını çoxunun əksinə olaraq, cənub platforma massivləri (C.Amerika, Afrika - Ərəbistan, Hindistan və Avstraliya) Silur dövrlərində o qədər də əhəmiyyətli əyilmələrə məruz qalmamışdır və müvafiq olaraq böyük dəniz tranqressiyaları baş verməmişdir.

Qondvana ərazisində dəniz mənşəli Silur çöküntüləri C.Amerika platformasının şimal – şərqində, Avstraliya platformasında, Qvineya sahillərində və Afrika - Ərəbistan platformasının şimal kənarlarında məlumdur.

Koledon qırışıqlığı zonalarında yayılmış Silur yaşlı çox miqdar maqmatik kütlələrlə bir sıra faydalı qazıntı yataqları əlaqədardır. Bunlardan xüsusilə Skandinaviya dağlarında Sayanlarda geniş yayılan dəmir, mis, nikel, xrom və s. yataqları göstərmək olar.

§ 5. Üst Paleozoy

Buraya Devon, Karbon və Perm dövrləri aiddir.

Devon dövrü 410 mln il bundan əvvəl başlamış və 60 mln il davam etmişdir. Bu dövr ərzində yer qabığının əsas struktur elementlərinin yerləşməsində elə bir əhəmiyyətli dəyişiklik baş verməmişdir. Qırışıq əmələ gətirən proseslər Devon dövründə zəif təzahür etmişdir. Yalnız dövrün axırında Appalac geosinklinalında və Aralıq dənizinin şimal – qərbində Üst Paleozoy üçün xüsusilə səciyyəvi olan yeni tektogenezin – yəni, Hersin tektogenezinin ilk xəbərvericiləri özünü göstərmişdir. Devon dövründə bəzi geosinklinal əyalətlərdə, xüsusən Ural – Tyan – Şan geosinklinalında olduqca güclü vulkan fəaliyyəti baş vermişdir. Devon çöküntüləri bütün qırışıqlıq əyalətlərdə məlumdur. Qrampian kaledonitləri ərazisində Devon çöküntüləri “qədim qırmızı qumdaşları” adı ilə məşhurdur. Bu süxurlar arasında böyük qalınlıqlı vulkanik süxurlara da rast gəlinir. Bu da o zaman intensiv, effuziv, maqmatik fəaliyyət olduğunu göstərir. Həmin maqmatik fəaliyyət yer qabığında əmələ gələn dərinlik yarıqları ilə əlaqədardır. Ural – Tyan – Şan geosinklinal əyalətinin inkişaf tarixi onun ayrı – ayrı sahələrində Devon zamanında bir – birindən xeyli fərqlənmişdir. Bunun da səbəbi burada Kaledon qırışıqlığının müxtəlif inkişaf etməsidir. Ural – Tyan – Şan əyalətinin qərb hissəsində Devon zamanı dəniz rejimi hakim rol oynamışdır. Ural – Tyan – Şan geosinklinalının orta hissəsini təşkil edən Qazaxıstan – Altay zonası Devon dövrü ərzində bir çox adalara malik tipik geosinklinal xarakter daşmışdır. Devon çöküntüləri fasial tərkibin rəngarəngliyi ilə fərqlənir; burada əsasən effuziv çökmə qatlar və qırmızı rəngli süxurlar yayılmışdır. Ural – Tyan – Şanın şərq hissəsində yəni, Sayan – Baykalda çöküntülər bu dövrdə intensiv yuyulmuşdur. Kaledon orogenezi bütün

platformaların ümumi qalxması ilə müşahidə olunmuşdur. Platformalar, Kaledon qırıxıqlıq əyalətləri və geosinklinal əyalətlərin bəzi sahələri bu qalxma prosesi nəticəsində quruya çevrilmişdir. Ona görə də yerin geoloji tarixində Alt Devon epoxası geokratik epoxa adlanır. Platformalarda baş verən böyük miqyaslı reqressiya ilə əlaqədar olaraq həmin regionlarda Alt Devon çöküntüləri iştirak etmir. Yaxud Alt Devon burada əsasən, kontinental və laqun fassiyalar ilə səciyyələnir. Dəniz tipli çöküntülər Kaledon qırıxıqlığı təzahür etmədiyi sahələrdə yayılmışdır. Devon dövründə şimal platformalarından Çin platforması daha çox qalxdığından daxilində Devon çöküntüləri məlum deyildir. Burada geniş denudasiya sahəsi yayılmışdır. Devon çöküntüləri Sibir platformasında olduqca az yayılıb. Çin platformasında olduğu kimi Sibir platformasında da denudasiya gedib. Şərqi Avropa platformasının Devon tarixi daha maraqlıdır. Alt Devon burada demək olar ki, tamamilə denudasiya sahəsindən ibarət olmuşdur. Orta Devonda platformanın ümumi enməsi və tədricən dənizlə örtülməsi qeyd olunur. Bu enmə platformada nəhəng çatların əmələ gəlməsinə səbəb olmuş və çatlar vasitəsilə vulkan fəaliyyəti baş vermişdir. Orta Devon dəniz transqressiyası platformanın şərq hissəsini də tutmuşdur. Şərqi Avropa platformasının orta və üst Devon yaşlı dəniz çöküntüləri əsasən, müxtəlif karbonat orqanogen süxurlardan ibarətdir. Şərqi Avropa platformasının Devon tarixində ən maraqlısı onun cənub hissəsində Donetsk çökəkliyinin əmələ gəlməsidir. Platformalarda geosinklinal şəraitin yenidən canlanmasına Donetsk çökəkliyi bir bariz nümunədir. Cənub platformalar Devon dövründə daha çox kontinental şərait keçirmişdir. C.Amerika (Braziliya) dəniz fassiyalı Devon çöküntüləri Amazon çayı hövzəsində yayılmışdır. Həm də Afrikada və Şimali Avrasiyada yayılmışdır. Böyük Səhranın şimalında Əlcəzair ərazisində Tuarek yaylasında Orta Devon çöküntüləri yayılmışdır. Tərkibcə mergellərdən və əhəngdaşlarından ibarətdir. Devon çöküntüləri ilə bir sıra faydalı qazıntı yataqları, o cümlədən, neft yataqları əlaqədardır. Devon dənizlərinin üzvi aləmi və ümumiyyətlə yerüstü bitkilər Devon dövrünün iqlim şəraiti haqqında mülahizə üçün lazımi məlumatlar vermir. Şərqi Avropa platformasında Devon yaşlı dolomitlərin, gpxsin və başqa laqun hemogen çöküntülərin geniş yayılması

həmin ərazidə Devon zamanı quru və isti iqlimin hakim rol oynadığını göstərir. Devon dövrünün iqlim şəraiti haqqında digər məlumatlardan Cənubi Afrikanın Alt Devon çöküntüləri içərisində buzlaq qaymalarının (valunlarının) və tillitlərin inkişafını qeyd etmək olar. Çox ehtimal edilir ki, bunlar qitə buzlağı nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Karbon dövründə geosinklinal əyalətlətin və platformaların inkişafı.

Karbon sisteminin adı bu yaşlı çöküntülərdə daş kömürün geniş yayılması ilə əlaqədar olaraq meydana çıxmışdır. 1822-ci ildə ingilis geoloqları Konibir və Filipp “daş kömür formasiyası” adı altında o zaman İngiltərədə məlum olan çöküntülərdən nisbətən qədimkilərini birləşdirdilər. Devonda mövcud olan nisbi sakitlikdən sonra Karbon dövrü ərzində yer qabığı orogenik hərəkətlərinin yeni dalğası ilə əhatə olunur. Karbon v Perm dövründə baş verən orogenik hərəkətlərin cəmi Üst Paleozoy, yaxud Hersin qırışıqlıq epoxası adını almışdır. Hersin orogenezi geosinklinal əyalətlərin və platformaların geoloji tarixinə təsir göstərmişdir. Bu orogenik hərəkətlərə başlıca olaraq geosinklinal əyalətlər məruz qaldığından onların Karbon dövrü ərzindəki geoloji tarixi daha da mürəkkəbləşmişdir. Karbon dövründə geosinklinal əyalətlərin geoloji tarixinin xarakteri, əsasən, Hersin qırışıqlığı ilə müəyyən edilir. Bu qırışıqlıq nəticəsində geosinklinal rejim bəzi yerlərdə müvəqqəti, bəzi yerlərdə isə birdəfəlik sönmüşdür. Ayrı – ayrı geosinklinal əyalətlər Hersin qırışıqlığına müxtəlif dərəcədə məruz qalmışdır. Ural –Tyan – Şan və Monqol – Oxot geosinklinal əyalətlərində Hersin qırışıqlığı özünü daha güclü və intensiv göstərmişdir. Bu qırışıqlıq Appalac və Aralıq dənizi geosinklinal əyalətlərində də təzahür etmişdir. Şərqi Asiya və Kordilyer geosinklinal əyalətlərində Hersin qırışıqlığı çox zəif intensivliyə malik olmuşdur. Hersin qırışıqlığının ayrı –ayrı fazaları nəticəsində bir çox geosinklinal əyalətlərin sahəsi xeyli kiçilmiş, bəzi dağ sistemlərinin əmələ gəlməsi və formalaşması tamamilə başa çatmışdır (Məs. Qərbi Avropa hersinidləri, Ural – Tyan – Şanın cənubu və s.).

Karbonda daxili çuxurların formalaşması başa çatmış və bu çuxurlarda daş kömür təbəqələri əmələ gəlmişdir. Kənar və dağarası çökəkliklərdə ən intensiv

kömürtoplanma prosesi orta Karbon epoxasında getmişdir. Dünyanın ən iri və mühüm daş kömür yataqlarının əmələ gəlməsi məhz bu vaxta aiddir. Bu dövrün geosinklinal əyalətləri üçün olduqca müxtəlif süxurlar kompleksi (dəniz, kontinental, vulkanogen mənşəli və s.) səciyyəvidir. Dəniz fassiyaları dayaz və dərin dəniz çöküntülərindən ibarətdir. Dərin dəniz çöküntüləri içərisində bəzən vulkanogen tuflara və lavalara rast gəlinir. Dayaz dəniz süxurlara, əsasən, karbonat süxurları (müxtəlif orqanogen əhəngdaşı), dərin dənizlərə isə tünd rəngli şistlər, gilli şistlər aiddir.

Karbon sisteminin kontinental çöküntüləri arasında çox geniş yayılanı və mühüm əhəmiyyətə malik olanı kömürlü fassiyalardır. Karbon dövründə platformaların geoloji tarixi Hersin qırıqlığının inkişafı ilə sıx əlaqədardır. Karbon dövründəki bütün platformaları ümumi inkişaf istiqamətinə görə 3 qrupa bölmək olar:

1. Sibir və Çin platformaları;
2. Şərqi Avropa (Rus) və Şimali Amerika
3. Bütün cənub platformaları – Cənubi Amerika, Afrika – Ərəbistan, Hindistan və

Avstraliya. Alt Karbon epoxasında şimal platformalarında dəniz transgressiyası başlayır. Alt Karbonun axırından başlayaraq əks mənşərə aydın müşahidə edilir. Bütün şimal platformaları (Şərqi Avropa istisna) qalxma prosesinə məruz qalmış və dövrün axırında tamamilə quruya çevrilmişdir. Şərqi Avropa platforması ərazisində isə epikontinenlat dəniz şəraiti Karbonun sonuna kimi saxlanılır, yalnız onun ölçüləri bir az kiçilir. Karbon dövrünün platforma əyalətləri üçün həm kontinental, həm də dəniz və laqun çöküntülər səciyyəvidir. Kontinental formasiya geniş yayılan kömürlü fassiyalardan ibarətdir. Cənub platformaların ərazilərində kontinental çöküntülərdən olan buzlaq fassiyası geniş yayılmışdır. Buzlaq fassiyası Mərkəzi və Cənubi Afrikada, Braziliyada, Hindistanda və Avstraliyada müəyyən edilmişdir. Karbon sisteminin platforma tipli dəniz çöküntüləri arasında dayaz dəniz fassiyalı orqanogen (mərcanlı, braxipodlu, fuzulinli və s.) əhəngdaşlar geniş yayılmışdır. Paleocoğrafi şərait və

çöküntütoplanma prosesləri Alt Karbon epoxasında Devonda olduğu kimi qalmışdır. Bu vaxtdan etibarən həmin platformalara məxsus kontinental çöküntülərin toplanması başlanmış və bu proses Mezozoy erasının ortalarında davam etmişdir. Cənub yarımkürəsindəki bütün platformalarda yayılan bu çöküntülər “Qondvana çöküntüləri” adını almışdır. Qondvana çöküntüləri Afrikada, Cənubi Amerikada və Avstraliyada buzlaq törəmələrindən ibarətdir. Məsələn, Mərkəzi və Cənubi Afrikada buzlaq çöküntüləri geniş yayılmışdır və “Dvika dəstəsi” adı ilə məşhurdur. Həmin dəstə qayma gillərdən, tillitlərdən ibarətdir. Bir sıra tədqiqatçılara görə Afrikada dörd müstəqil buzlaşma Mərkəzi olmuşdur: yəni, CARda, Namakvalend əyalətində, Qrikvataun dağlarında, Cənubi İndoneziyada.

Qondvana ərazisində Karbon sisteminin dəniz çöküntüləri Afrika platformasında, Avstraliyada və Cənubi Amerikanın Amazon çökəkliyində yayılıbdır.

Karbon dövrünün iqlimi haqda mülahizələrin sayı və faktik məlumatlar Paleozoyun əvvəlki dövrlərinə nisbətən çoxdur.

Alt Karbon epoxasında iqlim qurşaqlarında kəskin diferensiasiya müşahidə edilmir. Bircinsli nəm və istisevən lepedidendron florasının geniş yayılması göstərir ki, bu zaman yer səthinin çox hissəsində isti və rütubətli iqlim bərabər paylanmışdır. O dövrün fəqərəsiz dəniz heyvanları da müntəzəm isti şəraitin mövcud olduğunu bildirir. Bütün en dairələrində foraminiferlər, kaloniya halında yaşayan mərcanlar və molyuskalar geniş miqyasda yayılmışdır.

Orta Karbon epoxasında və xüsusən dövrün axırında fiziki – coğrafi şərait kəskin dəyişmiş və bununla əlaqədar olaraq aydın müşahidə edilən iqlim zonallığı ayrılmışdır.

Perm Dövrü. Perm sistemi adı 1841-ci ildə Murcison tərəfindən, əvvəllər altda Karbon, üstə Trias sistemi ayrılmış dəniz və kontinental çöküntülər üçün işlədilmişdir. Belə mövqe tutan çöküntülər “ölü (filizsiz) qırmızı tir və Şeyşteyn” adı ilə Mərkəzi Avropada çoxdan məlum idi (Şeyşteyn filizli mädən daşı deməkdir).

Yer qabığının geoloji tarixində Perm dövrü xüsusi yer tutur. Bu dövr Hhersin qırışıqlığının qurtarması bir sıra geosinklinal əyalətlərdə geosinklinal rejimin yoxa çıxması dövrü adlanır. Hersin qırışıqlığı ən fəal və ən güclü formada Ural – Tyan-Şan, Monqol – Oxot və Appalac geosinklinal əyalətlərdə təzahür etmişdir. Bu qırışıqlıq nəticəsində həmin geosinklinal əyalətlər artıq öz geosinklinal fəaliyyətini dayandırmış və böyük ölçüdə qırışıq dağ sistemlərinə çevrilmişdir.

Alt və Üst Perm epoxalarının sərhəddində Hersin qırışıqlığı fazasının təzahürü nəticəsində Şimali Almaniya çökəkliyi əmələ gəlmişdir. Daxili kontinental dəniz hövzəsi ilə örtülən bu çökəklikdə Üst Perm epoxası ərzində qismən orqanogen, qismən də hemogen çöküntülər qatı (Şexşteyn) toplanmışdır.

Perm dövründə geosinklinal əyalətlərdə Hersin orogenezinin təzahürü, qonşu platformaların ümumiqalxması və dənizlərin böyük reqressiyası ilə müşahidə edilmişdir. Bu qırışıqlığın yaranması ilə əlaqədar olaraq bütün şimal platformalar birləşmiş və vahid şimal qitəsini - yəni, Anqaridanı yaratmışdır. Perm dövrünün axırında Şərqi Avstraliya, Cənubi Amerika və bəzi başqa geosinklinal əyalətlərin Hersin qırışıqları hesabına Qondvananın sahəsi artmışdır. Belə nəticəyə gəlmək olur ki, Perm dövrü yer qabığının geoloji inkişaf tarixində ən aydın ifadə olunan geokratik dövrüdür, ona görə də Perm sisteminin çökmə süxurları arasında əsas yeri kontinental və laqun fassiyalar tutur. Platformalarda epikontinental dəniz bütün Perm dövrü ərzində mövcud olmuşdur. Dəniz rejimi Pperimin əvvəlində Şərqi Avropa platformasının şərq yarısında davam etmişdir. Sonralar bu dəniz laquna çevrilmiş (kunqur əsrində) və dövrü axırında burada kontinental şərait yaranmışdır. Paleozoyun axırı – Mezazoyun əvvəlində Sibir olatformasının geoloji tarixinə Hersin qırışıqlığı böyük təsir göstərmişdir. Belə ki, Hersin orogenezinin təsiri nəticəsində Sibir platformasının bünövrəsində çoxlu miqdarda qırılmalar və çatlar əmələ gəlmişdir ki, bu yarıqlar vasitəsilə də əsas tərkibli maqma yuxarıya qalxaraq $1,5 \text{ km}^2$ – dən artıq ərazini örtmüşdür. Platformalar üçün səciyyəvi olan bu tip maqmatik fəaliyyətə trappvulkanizmi deyilir. Bu trappvulkanizmi ilə əlaqədar olaraq çoxlu faydalı qazıntı yataqları (mis, dəmir, nikel və s.) əmələ gəlmişdir. Qondvana qitəsinə daxil olan cənub platformalarının geoloji tarixi Perm dövrü

ərzində nisbətən eyni və sadə olmuşdur. Bu platformaların ərazilərində təqribən Karbon zamanı buzlaq törəmələri toplanan sahələrdə böyük qalınlığa malik (2000-3000 m) göl və çay mənşəli qumlu – gilli çöküntülər toplanmışdır. Perm dövrünün axırında geniş Qondvana qitəsi ərazisində indiki Mozambik boğazı rayonunda dərin çökəklik əmələ gəlmiş və bu dənizlə örtülmüşdür. Bununla əlaqədar olaraq Qondvananın ayrı – ayrı hissələrə parçalanması başlamış və proses Mezazoy erasında intensiv davam etmişdir.

Afrika platformasında Perm yaşlı çöküntülər materikin cənubunda, Cənubi Afrika qalxanında yerləşən nəhəng kar dairəsini doldurmuşdur. Bu çöküntülər indi kar sistemi adı ilə məşhurdur. Qondvananın ərazisində dəniz mənşəli Perm çöküntüləri məhdud sahələrdə yayılmışdır. Bu çöküntülər cənub – şərqə Afrikada, Hindistanda, Avstraliyanın qərb sahilində, Cənubi Amerika platformasının Parana çökəkliyində məlumdur. Bəzi platformalarda (Ş.Amerika, Ural) Perm sisteminin dəniz tipli karbonat süxurları neftli – qazlıdır.

Perm dövrü ərzində iqlim şəraiti mürəkkəb və kifayət qədər müxtəlif olmuşdur. Bu dövr üçün iqlim zonasının izləri çox aydın müşahidə edilir. Ehtimal edilir ki, Perm zamanında şimal yarımkürəsində quru sahələrin sürətlə genişlənməsi ilə əlaqədar olmuşdur. Avropada, Şimali Amerikada və Çin platformasında qırmızı rəngli süxurların və duzlu çöküntülərin geniş yayılması göstərir ki, Perm zamanı Anqarida qitəsi üzərində isti və quru səhra iqlimi hakim rol oynamışdır. Şimali Uraal və Sibir platformasının kömürlü çöküntüləri səhralardan şimala tərəf mülayim iqlim zonasının mövcud olduğunu göstərir. Çünki, bu ərazidə zəngin bitki örtüyü inkişaf etmiş və kömür toplanması prosesi baş vermişdir. Cənubi Avropada, Hind – Çində və Malay arxipelaqında qismən dəniz tipli karbonat süxurları, qismən də təsadüf edilən lepidodendronlar, sicillariyalar göstərir ki, həmin ərazilərdə cənubdan səhra ilə əhatə olunan nəmli, isti, tropik və subtropik iqlim şəraiti hakim rol oynamışdır.

§ 6. Paleozoyun faydalı qazıntıları

Alt Paleozoyun çökmə süxurları içərisində daş duz yataqları geniş yayılmışdır. Bu yataqlar əsasən, Şimali Amerika, Sibri və Hindistan platformalarında yayılmışdır. Pribaltika və San – Peterburq vilayətində Ordovik süxurlarında yanar şistlər - kugersitlər vardır. Şimali Amerikanın Aalt Paleozoy süxurlarında sənaye əhəmiyyətli neft – qaz yataqları yerləşmişdir. Sibir platformasında da Kembri yaşlı süxurlarda neft yataqları aşkara çıxarılmışdır (Markovski yatağı). Bu süxurlarda fosforit (Qazaxistan – Karatan yatağı) və boksit (Qərbi Sayan) yataqları yayılmışdır. Üst Paleozoyun faydalı qazıntıları xüsusilə müxtəlifdir. Onların arasında neft, qaz, kömür, metallik faydalı qazıntılar və duzlar xüsusi yer tutur. Üst Paleozoyda Volqa – Ural neftli – qazlı əyalətində, Belarusda, Ukraynada Devon, Karbon, Permin müxtəlif horizontlarında neft və qaz yataqları kəşf olunmuşdur. Bu epoxada xüsusilə dədaş kömür yataqları geniş yayılmışdır. Sənaye əhəmiyyətli kömür yataqlar Dombaz Moskva ətrafı, Karaqanda, Ru, Uels, Sileziya, Appalac, Kuzbaz, Perora, Tunquz, Kanski Acinski və s. sistemlərinə aiddir. Filiz yataqları əsasən, Üst Paleozoy zamana fəal maqmatik fəaliyyətlə əlaqədardır. Üst Paleozoy zamanı intruziv və effuziv fəaliyyət Ural – Tyan – Şan və Monqol – Oxot geosinklinal vilayətlərində daha intensiv getmişdir. Burada dəmir filizi (Uralda Maqnitnaya və Bloqadat dağları, Turqay çökəkliyində Sakalov – Sarbay yatağı), boksit (Ural. Tixvin rayonu), xalkopirit (Ural, Balxaş və Cezqanqan), xromit, platin, qızıl, qurğuşun yataqları yerləşir. Duz ehtiyatı, əsasən, Uralyanı, Xəzəryanı çökəkliyində, Ukraynada, Şimali Amerikada, Hindistanda geniş yayılmışdır. Rusiya ərazisində həmçinin, kalium, maqnezium duzları, gips, anhidrit də vardır. Dünyada ən məşhur yataqlardan Solikamsk natrium və kalium duzları yatağını göstərmək olar.

§ 7. Yer qabığının Mezozoy tarixi

Mezazoy – orta həyat erası deməkdir. Mezazoyun üzvü aləmi qədim Palezoy erasının üzvü aləmi ilə yeni Kaynazoy erasının üzvü aləmi arasında aralıq (orta) vəziyyət tutduğuna görə belə adlandırılmışdır.

Mezazoy qrupu 1841-ci ildə C.Flipp tərəfindən üç sistemin, yəni Tiras, Yura, Təbaşir sistemlərini (dövləri) birləşdirərək Mezazoy adı altında adlandırılmışdır.

Belə hesab edirlər ki, Mezazoy erası 225 milyon il bundan əvvəl başlanmış və 70 milyon il bundan qabaq qurtarmışdır. Bu era təqribən 155 milyon il davam etmişdir. Mezazoy erasında Yer qabığında böyük tektonik dəyişmələr baş vermişdir. Bu dəyişmələr əsasən Sakit okeanın sahilləri boyu getmiş və həmin zonalarda Verxoyan-Cukot əyaləti Sixote-Alin, Şimali Amerika Qayalıq dağları və s. kimi geniş strukturlar əmələ gəlmişdir. Bu dövrdə (erada) iki nəhəng okean çökəkliyi – yəni Atlantik okeanı və Hind okeanı çuxuru əmələ gəlmişdir.

Mezazoyda regional xarakter daşıyan dəniz transqressiyaları və reqressiyaları da baş vermişdir.

Trias. Hersin qarşıqlıq epokası nəticəsində yer qabığının böyük dəyişilmələrindən sonra onun strukturunda Trias dövrünün əvvəlindən bir çox əlamətlər müəyyən edilmişdir. Məsələn, Platforma əyalətləri – Kembriyədək Kaledon və Hersin platformaları – iki nəhəng materik əmələ gətirir. Bunlardan biri şimal yarımkürəsində yerləşən Anqarida, digəri isə cənub yarımkürəsində yerləşən Qondvanadır.

Geosinklinal əyalətlərindən yalnız Kordilyer, yaxud Şərqi Sakit Okean, Qərbi Sakit Okean, Verxoyan, Aralıq dənizi (xeyli daralmış şəkildə) geosinklinal əyalətləri və Monqol-Oxot geosinklinalının kiçik bir hissəsi inkişaf etmişdir.

Trias dövründə Aralıq dənizi geosinklinal əyalətində əsasən dəniz tipli çpkmə süxurlar toplanmışdır.

Aralıq dənizi geosinklinal əyalətinin şimal zonasının bəzi sahələrində (Kırıda, Qafqazda, Pamirdə, Hind-Çində) daha mürəkkəb geotektonik rejim

mövcud olmuş və karbonat süxurlardan əlavə, həm də qırıntı-terrigen material yığılmışdır.

Nəticədə ayır-ayır süxurlarda böyük qalınlığa çatan gilli şistlər, qumdaşları və konqlomeratlar əmələ gəlmişdir. Aralıq dənizi geosinklinal əyalətindən fərqli olaraq Kordilyer və Şərqi Asiya geosinklinal əyalətlərinin Trias tarixi daha mürəkkəb keçmişdir.

Alt Trias epoxasının axırına yaxın Qərbi Avropa Hersinidlərinin çox sahəsi Şərqi Avropa (Rus) platformasının qonşu əyalətləri ilə birlikdə (Ş.Almaniya) dəniz altına keçmişdir. Dəniz buraya cənub-şərqdən soxulmuşdur.

Mərkəzi Avropanın (Almaniya) Orta Trias dənizi yarımqapalı daxili kontinental hövzə olmuş və kasıb endemik fauna ilə səciyyələnmişdir.

Platformaların ümumi qalxması və onların əraziilərində dəniz hövzələrinin iştirak etməməsi Trias dövrü üçün səciyyəvidir. Buna görə də bütün platformalarda istər Anqarida, istərsə də Qondvana ərazilərində Trias çöküntüləri demək olar ki, iştirak etmir. Sibir platforması ərazisində kontinental – çökmə və vulkanogen mənşəli Tunquska seriyasının yuxarı horizontları da Triasa aid edilir. Çin və Sibir platformalarının əraziləri Triasda daha çox denudasiya sahələri olmuşdur. Sibir platformasında kontinental və vilkanagen Trias süxurları onun qərb və mərkəz hissələrində məlumdur. Bazalt maqmasının geniş miqyasda axması və laylı intruziyalar “Sibir traplari” adı ilə məşhur olan süxurlar formasiyasını (bazalt və diabaz) əmələ gətirmişdir. Alt Trias epoxasında Şərqi Avropa platforması ərazisində çöküntü toplama şəraiti üst Permin axırınadək şəraitə yaxın olmuşdur.

Platformanın cənub-şərq kənarında, müasir Xəzərönu düzenlikdə Trias zamanı qısa müddətli kiçik dəniz transqressiyası olmuşdu (Alt Triasda). Şimal platforma massivində çöküntü toplanması Hersin qırışlıq əyalətlərində (Ural-Tayn-Şan-, Qərbi Avropa, Appalaç-Kolarado) ayrı-ayrı alçaq sahələrdə və bəzən də bilavsitə bu əyalətlərə qonşu olan qədim plitelərin (Rus platforma) alçaq sahələrində getmişdir. Lavraziyanın Trias tarixində bu əraziyə şimal qütb hövzəsi tətəfindən dəniz transqressiya etmiş və Şimali Atlantik Kaledonidləri əyalətinin bəzi rayonları su altında qalmışdır.

Triasın dəniz çöküntüləri indiki Şpisbergen adalarında, Qrelandiyanın şimal-şərq sahili boyu və Arktika arxipelaqı adalarında yayılmışdır. Qondvana ərazisində Triasın dəniz çöküntüləri məlum deyildir, lakin kontinental çöküntülər geniş yayılıb. Cənubi Amerika platformasının Trias çöküntüləri bu ərazidə geniş yayılmış və tərkibcə kontinental, şor sulu, qismən də dəniz mənşəli çöküntülərdən ibarətdir.

Triasın axırında da əyalətdə intensiv vulkanik fəaliyyət başlanmışdır. Cənub-Şərqi və Ekvatorial Afrikada nadir bitki qalıqları ilə səciyyələnən qırmızı rəngli qumlu çöküntülər geniş yayılmışdır.

Trias dövrünədən başlayaraq Afrikanın şərq sahili dəniz çöküntülərinin inkişafı ilə səciyyələnir. Keniyanın qonşu əyalətində pelesipodlarla səciyyələnən Perm yaşlı şistlər və qumdaşlar yayılmışdır.

Mozambik boğazında Hind tipli faunaya malik dəniz mənşəli Trias çöküntülərinin varlığı, bu boğazın yerində vaxtilə sinekliz əmələ gəlmiş və o dənizlə örtülmüşdür. Cənubi Afrikanın Trias çöküntülərində kömür yataqları da məlumdur.

Dəniz tipli Trias çöküntüləri Qondvana əyalətində yalnız Afrikanın şərq sahilində və Madaqaskar adasının şimal hissəsində yayılıbdır. Çox güman ki, bu çöküntülər Trias zamanında müasir Hind okeanının qərb hissəsini əhatə edən ensiz dəniz hövzəsinin çöküntüləridir.

Trias dövrünün iqlim zonalarının çətinliklə aşkar edildiyinə baxmayaraq, bu dövr üçün tropik və subtropik qurşaqlar ayırmaq mümkündür. Trias zamanı geniş ərazilərdə iqlim daha çox quru olmuşdur. Orta Trias epoxasının axırından başlayaraq iqlimin rütubətliyi getdikcə artmış və bütün Üst Trias epoxası ərzində platformaların bir çox sahələrində kömürlü çöküntülərin toplanması üçün əlverişli şərait yaranmışdır.

Trias dövründə buzlaqların təzahür etdiyi rayonlar məlum deyildir. Bu isə onu göstərir ki, Üst Paleozoya nisbətən Trias dövründə iqlim istiləşmişdir.

Trias dövründə mövcud olan geosinklinal əyalətlər və platformalar Yura zamanında da davam etmişdir.

Yura dövrünün əvvəlindən başlayaraq Aralıq dənizi geosinklinal əyalətində Tetis dənizi yaranıb və Mərkəzi Amerikanın qərb sahillərindən Asiyanın şərq hüdudlarınadək eninə istiqamətdə vahid hövzə kimi uzanıb getmişdir. Aralıq dənizi geosinklinal əyalətinin Yura tarixi Qədim Kimmeri qırışıqlıq fazası ilə başlanıbdır.

Aralıq dənizi geosinklinalının dəniz dibində relyefdə qalxmalar əmələ gəlmişdir və bu da *Kordilyer* adını almışdır. Bu antiklinallarda çökünü az toplanmışdır.

Burada sualtı vulkanlar tez-tez püskürmüşdür.

Şərqi Alpların dəniz şəraitində batial zonada qırmızı əhəng daşları formalaşmışdır.

Yura dövrünün axırında Kordilyer geosinklinal əyaləti Yeni Kimmeri texnogenezini intensiv fazasına məruz qalmışdır. Bu Nevada fazası adını almışdır.

Sahil silsiləsinin qranitoid batoliti Alyaskanın cənub-qərb sərhədlərindən başlayaraq 1500 km məsafədə uzanır. Üst Yurada Verxoyan ərazisində Monqol-Oxot geosinklinalında və Kordilyerdə geniş dağ massivləri yaranmışdır.

Yura dövründə platformaların strukturunda da xeyli dəyişikliklər getmişdir.

Qərbi Avropanın Alplara daxil olmayan sahələrində Yura çöküntülərinin yayılması göstərir ki, ərazinin bəzi yerləri Yura dövrü ərzində adalar şəklində ucalmışdır. Sonralar bunlar dənizlə örtülmüşdür (İngiltərə, Paris, Akvitan , Pont və Şvab dənizləri).

Orta Yura epoxasında İngiltərə-Paris hövzəsində dəniz dayazlaşmış və bütün sahə üzrə qum və dəmir filizi fasiyaları toplanmışdır.

Yura zamanı Ural-Sibir strukturunda həmçinin Sibir platformasında differensasiya hərəkətləri baş vermişdir. Çin platformasında da dərin çökəkliklər yaranmış və kömürlü çöküntülər toplanmışdır (Şansi əyaləti).

Cənub platforma massivində - Qondvanada Yuranın əvvəlindən yeni inkişaf mərhələsi başlanmışdır. Bu mərhələ Qondananın əksər sahəsinin dəniz altına keçməsi ilə səciyyələnir.

Orta və Üst Yura epoxalarının əvvəlində dəniz Şimali və Şərqi Afrika, Madakaskar Ərəbistan və Şimali-qərbi Hindistan ərazilərinə soxularaq öz sahəsini genişləndirmişdir.

Avstraliyanın qərb hissəsinin geniş dəniz transqressiya ilə əhatə olunması da eyni vaxta təsadüf edir.

Şərqi Afrikada hələ Perm dövründə yaranmağa başlamış Hind okeanı Yura dövründə daha da genişlənməsi davam etmişdir.

Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsində dəniz tipli Yura çöküntüləri daha geniş yayılmışdır. Ərəbistanın Ədən rayonunda Orta və Üst Yura əhəngdaşları yayılmışdır. Şərqi Əlcəzairdə, Mərakeşdə, Atlas dağlarında bu çöküntülər çox geniş yayılıb. Mozambik boğazının hər iki sahili boyu Yura çöküntülərinin müşahidə edilməsi çox əhəmiyyətlidir. Belə ki, hələ Trias zamanı burada kiçik boğaz əmələ gəlmişdir. Yura dövründə isə boğaz genişlənməmiş və Afrikanın şərq sahilini örtmüşdür.

Bu hövzədə Avropa faunasının iştirakı göstərir ki, həmin dəniz indiki Həbəşistan və Ərəbistan əraziləri vasitəsilə Tetisin Avropa hissəsi ilə əlaqə yaratmışdır. Yura dövründə iqlim şəraiti nisbətən bircinsli olmuşdur.

Yura dövrünün axırında Kordilyer və Şərqi Asiya geosinklinal əylətlərində orogenil hərəkətlər olduqca güclü təzahür etmişdir. Qısa müddətli fasilədən sonra Alt Təbaşir epoxasının 2-ci yarısında Şərqi Asiya əyalətində Şimal Buzlu Okeanından tutmuş Cənubi Çinə qədər bütün geosinklinal boyu intensiv maqmatik fəaliyyətlə müşayiət olunan daha güclü qırışıqlıq inkişaf etmişdir (Larami qırışıqlığı).

Təbaşir dövründə Aralıq dəniz geosinklinal əyalətinin inkişafı davam etmişdir. Üst Təbaşir epoxasının əvvəlindən bütün əyalət ümumi əyilmə prosesinə məruz qalmış və bununla da quru ərazi azalmışdır. Belə bir şəraitdə çöküntü toplanma, başlıca olaraq karbonat xarakteri almışdır.

Təbaşir zamanı intruziv maqmatik fəaliyyətin təzahürü çox cüzdür. Alplarda, Karpatlarda və Böyük Qafqaz silsiləsinin cənub yamaclarında geniş yayılan karbonat-terrigen çöküntüləri arasında fliş formasiyası həmin regionlarda regional

xarakter almışdır. Platforma massivlərinin Təbaşir tarixi Rus platforması, Qərbi Avropa hersinidləri, Sibir, Çin, Şimali Amerika və Afrika-Ərəbistan platformalarının inkişafı ilə səciyyələnir.

Çin platforması ərazisində kontinental çöküntülər geniş yayılmışdır. Şimali Amerika platformasında, Atlantik okeanın sahili boyu Meksika körfəzinin ortalarına qədər Alt Təbaşir çöküntüləri yayılmışdır.

Yura zamanı Qondvanadan ayrılan üç qitənin – Braziliya, Afrika, Hindistan – Madaqaskar və Avstraliyanın Alt Təbaşir epoxasında yalnız kənarları dənizlə örtülmüşdür. Lakin Senoman əsrindən başlayaraq regional dəniz transgressiyası inkişaf etmiş və Afrikada, Hindistanda, Avstraliyada, qismən də Cənubi Amerikada böyük ərazilər su altında qalmışdır. Bununla da Cənubi Amerikanın şərq sahili və Afrikanın qərb sahili müasir vəziyyətlərini almışlar. Bu onu göstərir ki, Atlantik okeanın cənub hissəsi Təbaşir zamanı yaranmış və müasir şəkli düşmüşdür.

Bütün Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsi üzrə Təbaşir çöküntüləri olduqca geniş yayılmışdır.

Dəniz transgressiyası Alb əsrindən başlamışdır. Bu dəniz Böyük Səhranı (Saxara) örtmüş, indiki Çad gölünə və Sudan ərazisinə, oradan isə Cənubi Afrikaya keçmişdir. Afrikanın bütün ərazisində Təbaşir çöküntüləri tamamilə horizontal yatmışdır. Senoman əsrindən başlayaraq Böyük Səhra – Ərəbistan plitəsində dəniz daha geniş sahələri əhatə etmişdir. Danimarka əsrində Atlantik okeanı əyalətində çox böyük enmə prosesi baş vermiş və bu regional enmə Tetis dənizinə bilavasitə qonşu olan Afrika platformasının şimal yarısını da enməyə məruz qoymuşdur. Afrika qitəsinin bütün şimal yarısının bu nəhəng dəniz transgressiyası məhz bununla əlaqədar idi.

Afrikanın Üst Təbaşir çöküntülərinin faunası bir sıra pelesipod formaları ilə səciyyələnir ki, onlar da Avropanın Təbaşir çöküntülərində məlum deyildir. Misirdə, Fələstində və Ərəbistanda vəziyyət eynidir. Misir, Sudan ərazisində bu transgressiya geniş inkişaf etmiş və cənuba tərəf irəliləmişdir.

§ 8. Mezazoyun üzvü aləmi

Paleozoy erasının sonunda Hersin tektogenezinin başa çatması ilə əlaqədar olaraq fiziki-coğrafi şəraitin, relyefin, iqlimin və s.-nin kökündən dəyişməsi nəticəsində Paleozoy ilə Mezazoyun sərhədində üzvi aləmdə dəyişilmə, təzələnmə baş vermişdir.

Perm dövrünün axırında heyvanat aləminin əksər Paleozoy qrupları (trilobitlər, mərcanlar, qaniotitlər və s.) qırılmışdır, əvəzinə isə Müzazoyda yeni qruplar – ammonitlər, belemnitlər, pelesipodlar, sürünənlər və quşlar (ilk quşlar) yaranıbdir.

Mezazoyda bitkilər aləmində də dəyişilmə baş vermişdir. Çılpaqtoxumlu bitkilər formalaşmışdır.

Yura zamanında ammonitlər özlərinin ən yüksək inkişaf mərhələsinə çatmışdır. Ona görə də Yura dövrü “ammonit dövrü” adlanır.

Mezazoy erasının fəqərəsiz heyvan qrupları arasında ikinci geniş yayılan qrup pelesinodlardır. Ammonit və pelesinodlardan başqa Mezazoy zamanının dəniz hövlərində dəniz kirpiləri, foraminiferlər, dəniz zanbaqları, qastropodlar, balıqlar və s. yaşamışdır.

Mezazoyda sürünənlər bütün kontinentlərdə yayılmışdır. Onlardan bəziləri də yaşamış hətta uçan formalar da meydana gəlmişdir. Quruda yaşayan sürünənlər içərisində diploduks (kərtənkələ) nəhəng ölçülərə çatmışdır.

Keptilyanın üzən nümayəndələrindən plezozavr, mezozavr və ixtiozavrları göstərmək olar.

Balasını südlə bəsləyənlərin ilk bəsid nümayəndələri də Mezazoy erasına aiddir. Mezazoya – çılpaqtoxumlu bitkilərin yüksəlişi dövrüdür. Üst Təbaşir epoxasında isə üstünlük tədricən örütülütöxumlulara keçmişdir. Mezazoy erası ərzində üzvi aləmin inkişafında əsasən üç mərhələ qeyd olunur: Trias, Yura, Təbaşir.

§ 9. Mezazoyun faydalı qazıntıları

Mezazoy kompleksi faydalı qazıntılarla zəngindir. Bunlardan əsas yeri polimetal, kömür, neft, qaz, fosforit, kükürd və tikinti materialları tutur.

Polimetal yataqları maqmatik süxurlarla əlaqədardır. Mezazoyda Sibirin Şərqiində baş verən aktiv maqmatik fəaliyyət nəticəsində Sakit Okean filiz qurşağı əmələ gəlmişdir. Zəngin ehtiyata malik olan və nadir metal yataqları bununla bağlıdır. Belə yataqlar Çinin qərbində və Hind-Çində də yayılmışdır.

Mezazoyla əlaqədar olan filiz yataqları həmçinin Böyük və Kiçik Qafqaz Alp qırışıqlığı zonasında da məlumdur. Daşkəsən dəmir filizi yatağını və Filizçay, Kasdaq, Jixis və s. yataqlarını misal göstərmək olar.

Mezazoyun bütün sistemlərində kömür yataqları kəşf edilmişdir.

Trias, Yura, Təbaşir çöküntüləri ilə böyük neft və qaz yataqları əlaqədardır. Ural-Emba, Yakutiya, Qərbi Sibir, Şimali Qafqaz, Dağıstan, Manqışlaq, Orta Asiya və Saxaradakı neft və qaz yataqları bunlara misal ola bilər.

§ 10. Yer qabığının Kaynazoy tarixi

Kaynazoy yeni həyat erasıdır. 1866 –cı ildə alman geoloqi Nauman tərəfindən adlandırılıb. Qədim məməlilərin təkamülünü nəzərdə tutan ifadədir. Əvvəllər III və IV dövrlərə bölürdülər. Hazırda üç sistemdən, yəni Paleogen, Neogen, Antropogen dövrlərdən ibarətdir.

Plaeogen qədim, Neogen yeni məməlilərin yaranması, Antropogen isə insan əmələgəlməsini əks etdirən istilahları terminləridir. Kaynazoy 75-80 milyon illik geoloji vaxtı əhatə edir və indi də davam etməkdədir.

Keçmiş geoloji eralar kimi, Kaynazoy erası da Yer qabığı strukturlarının sonrakı inkişafı, mürəkkəbləşməsi, üzvi aləmin dəyişməsi və təkamülü cəhətdən bir sıra əlamətdar hadisələrlə səciyyələnir. Kaynozoy erasında təzahür etmiş Alp qırışıqlığı Yer Kürəsinin bəzi regionlarında indi də davam edir.

§ 11. Kaynazoy erasının üzvi aləmi

Bu eranın üzvi aləmi Mezazoyadakından daha zəngindir. Mezazoydan fərqli olaraq Kaynazoy erası – örtülütoxumlu bitkilərin sürətli yüksəlişi, çiçəklənməsi və kontinentlərdə geniş yayılması ilə səciyyələnir.

Kaynazoy erasında dənizdə yaşayan fəqərəsiz heyvan qrupları arasında ən geniş yayılanları pelesipodlardan, qastropodlar və ibtidailərdən ibarətdir.

Kaynazoyun hər üç dövrünün stratigrafik bölgüləri məhz bu rəhbər Plaeontoloji qalıqlar əsasında aparılmışdır. İbtidailərdən daha mühüm əhəmiyyətə malik olanları *foraminiferlər* – *nummulitlərdir*. Nummunitlərin qalıqlarından qalınlığı bir neçə metrə çatan orqonogen əhəngdaşları əmələ gəlmişdir. Bu tip əhəngdaşları Aralıq dənizi qurşağı boyunca, Piriney yarımadası boyunca Malay arxipelaqına qədər uzanır.

Paleogen dövrünün əvvəlində ali məməlilərin sürətli inkişafı başlanmışdır: bunlar yırtıcılar, otyeyenlər və primatlardır. Paleogen zamanı ilk xortumlular meydana gəlmişdir. Eosen epoxasında atların əcdadı yaşamışdır.

Fəqərəli heyvanların inkişafında Neogen dövrü xüsusilə fərqlənir. Miosenin axırında və Pliosenin əvvəlində Avrasiya ərazisində məməlilərin ən zəngin qrupları inkişaf etmişdir. kərgədanlar, atlar, xortumlular, insanabənzər meymunlar və s. yayılır.

Həmin heyvanlar yığımına Pikermi deyilir (Yunanıstanın Pikermi qəbiristanlığında tapıldığı üçün).

Neogenin axırında öküzlər, ayılar, fillər, hippopatamlar, hippazionlar, mastodontlar və həqiqi atlar meydana gəlmişdir.

Paleogen və Neogen dövrlərdə Avstraliya başqa qitələrdən tamamilə ayrılmış və burada bir qayda olaraq, yenə də ibtidai məməlilər (kisəlilər) inkişaf etmişdir.

Dördüncü dövr florasının növ tərkibi müasir floranın tərkibindən fərqlənmir. Dördüncü dövr üzvi aləminin inkişafında ən böyük hadisə insanın meydana gəlməsi və onun pitekantropdan başlayaraq müasir insana qədər olan təkamülüdür.

§ 12. Kaynazoy erası zamanı geosinklinal əyalətlərin və platformaların inkişafı

Paleogen. Yer qabığının Paleogen tarixi bir sıra mühüm geoloji hadisələrlə səciyyələnir. Birinci hadisə Yer qabığının inkişafının Alp mərhələsində axıncə ən böyük transgressiyasıdır. Həmin transgressiya Orta Eosendə maksimuma çatmışdır. Bu dövrün ikinci hadisəsi Aralıq dənizi geosinklinal əyalətində Alp qırışıqlıq strukturlarının yaranmasıdır. Nəhayət, bu dövrün üçüncü ən mühüm hadisəsi Qondvananın sonrakı parçalanmasıdır.

Geosinklinal əyalətlərin, xüsusən Aralıq dənizi geosinklinalı əyalətinin geoloji tarixi bütün Paleogen və Neogen dövrü ərzində Alp qırışıqlığının inkişafı ilə müəyyən edilmişdir.

Aralıq dənizi əyalətinin Paleogen tarixi intensiv qalxmalarla səciyyələnir. Eosen epoxasının əvvəlində ümumi əyilmələrlə əlaqədar olaraq Tetis dənizi özünün keçmiş sərhədlərini bərpa etmişdir. nəticədə karbonat orqanagen süxurlar geniş inkişaf xarakteri almışdır.

Aralıq dənizi geosinklinal əyalətinin Paleogen və Eosen tarixi vulkanik fəaliyyətin nisbətən zəif inkişafı ilə səciyyələnir. Oligosen epoxasının əvvəlində Aralıq dənizi geosinklinalının geoloji tarixində dönüş nöqtəsi yaranmışdır. Belə ki, Eosen ilə Oligosen arasında Alp orogenezinin Piriney fazası baş vermiş və Alp, Karpat, Qafqaz və Himalay qırışıqlıq strukturlarının ox hissələri yaranmışdır.

Kordilyer və Şərqi Asiya geosinklinal əyalətlərinin Paleogen tarixi geosinklinal inkişafın bütün tipik əlamətlərinin saxlanması ilə səciyyələnir.

Şimal platforma massivi ərazisindəki Paleogen çöküntüləri Qərbi Avropa Hersinidləri zonasında, Şərqi Avropa (Rus) platformasında, Qərbi Sibirdə və Şərqi platformasında geniş yayılmışdır.

İngiltərə - Paris və Şimali Almaniya çökəkliklərində Paleogen çöküntülərinin klassik və tam kəsilişləri vardır. Burada xüsusən Oligosen süxurları geniş yayılmışdır.

Şərqi Avropa (RUS) platformasının Paleogen tarixi qalxma dövrü ilə ayrılan iki uzunmüddətli enmə ilə səciyyələnir. Bu platformanın Paleogen çöküntüləri, başlıca olaraq, terrigen və silisli süxurlardan ibarətdir.

Oliqosenin axırında mövcud olan ümumi qalxma nəticəsində Rus platforması dəniz sularından azad olmuşdur.

Cənub yarımkürəsindəki platformalarda da böyük dəyişiklik olmuşdur. Cənubi Amerika və Avstraliya platformaları dəniz səviyyəsindən yüksəkdə qalmış, ona görə də denuasiya rejimində olmuşdur. Afrika–Ərəbistan platforması ərazisində Paleogen çöküntüləri həm Böyük Səhra-Ərəbistan plitəsi hüduunda, həm də Cənubi Afrika qalxanında məlumdur. Böyük Səhra-Ərəbistan tavasında Paleogen çöküntüləri də Təbaşir çöküntüləri qədər geniş yayılmışdır.

Bu erada Böyük Səhra və Misir faunası Avropa tipinə yaxındır, lakin bu fauna subtropik xarakter daşıyır.

Qərbi Qvineyada Paleogen transqressiyası Fil Dişi sahillərində də çatır.

Paleogen Liviya sahəsində qalınlığı 500 metrə çatan Liviya mərtəbəsi ilə başlayır, tərkibcə nummulitli əhəngdaşı və mergellərdən ibarətdir. Afrikanın cənubunda Oliqosen dənizinin kiçik transqressiyası baş vermiş, Kalaxari çökəkliyinə isə müxtəlif kontinental süxurlar - çaqıllar, qumdaşları, brekciyalar toplanmışdır. Bu süxurlar ya göllərdə, ya da səhralarda əmələ gəlmişdir. Kalaxari çökəyi hal-hazırda olduğu kimi Oliqosen zamanında da kəskin quraqlıq şəraiti olmuşdur. Bütün Paleogen dövrü ərzində Yer Kürəsində az-çox bərabər iqlim şəraitinin hakim rol oynamasına baxmayaraq Paleogen zamanı yenə də iqlim zonallığı mövcud olmuşdur.

Tropik və subtropik iqlim zonası Aralıq dənizi geosinklinalından şimala da yayılmışdır.

Paleogen zamanında həmçinin quru səhra və yarımsəhra iqliminə malik rayonlar da olmuşdur, lakin onlar indikinə nisbətən kiçik sahələri tutmuşdu. Bu iqlim şəraiti ilə əlaqədar olan gips və duz yataqları Türkmənistan, Monqolustan, Misir və İspaniyada məlumdur.

Paleogen dövrü üçün buzlaq çöküntüləri məlum deyildir.

Neogen. Yer qabığının geoloji tarixində Neogen dövrü paleocoğrafi inkişafında çox aydın müşahidə edilə bilən geokratik tendensiyalı dövrüdür. Bu dövrdə Alp tektogenezinin müxtəlif qırıxıqlıq formaları fəaliyyətdə olmuşdur.

Alp qırıxıqlıq hərəkətləri Neogen zamanı çox böyük qalxmalarla müşayət olunmuşdur. Bu hərəkətlər nəticəsində Alp, Apenin, Karpat, Balkan, Qafqaz, İran, Himalay dağları və s. indiki görkəmini almış, Zond, Yeni Qvineya, Yeni Zelandiya, Filippin və Kuril adaları silsilələri yaranmışdır.

Neogendə baş verən güclü qalxmalar nəticəsində Yer miasir yüksək dağlıq relyefi yaranmışdır. Eyni zamanda qalxmalar boyunca və onların arasında baş verən dizyunktiv dislokasiyalar nəticəsində Yer qabığının böyük sahələri enmiş və təcrid olunan geniş, dərin çökəkliklər əmələ gəlmişdir. Müasir Aralıq və Qara dəniz çökəkliklərini, Zond arxipelaqı adalarını bunlara misal göstərmək olar. Neogen zamanı baş verən nəhəng qalxmalar və enmələr Yer qabığının dərinlik yarıqları ilə müşayət edilmişdir.

Bu yarıqlar üzrə lava Yer səthinə axmış və indiyədək fəaliyyətdə olan Vezuvi, Etna, Yaponiya, Yava və Kamçatka vulkanları yerləşmişdir.

Aralıq dənizi geosinklinal əyaləti normal dəniz olaraq qalmışdır. Aralıq dənizi hövzəsinin qərb hissəsinin Pliosen tarixi böyük transgressiya və əvvəldən mövcud olan iri massivlərin parçalanması və enməsi ilə səciyyələnir. Krım-Qafqaz hövzəsinin Pliosen tarixi xeyli mürəkkəb şəraitdə keçmişdir. Orta-miosen dənizi nəhəng qapalı Sarmat göl-dənizi ilə əvəz olunmuşdur. Pont əsrinin axırında Krım-Qafqaz hövzəsi bir sıra kiçik hövzələrə parçalanmışdır. Bunlardan Daki, Qara dəniz və Xəzər dənizini göstərmək olar.

Aralıq dənizi geosinklinal əyalətinin müxtəlif sahələrində Neogen dövrü Ərzində Fliş, kömürlü, molass və neftli formasiyalar geniş inkişaf etmişdir. belə neftli qatlar kiçik fasillələrlə həm Aralıq dənizi boyunca, həm də Sakit okean geosinklinal əyalətləri boyunca uzanır. Onlardan Qərbi Avropanın cənubu Karpatı, Qafqazı, Yaxın və Orta Şərqi (İran, İraq, Səudiyyə Ərəbistanı), Myanmanı, Malay arxipelaqını, Yaponiyanı, Kaliforniyanı, Mərkəzi Amerikanı (Meksika, Kolumbiya, Venesuela), Argentinanı və s. göstərmək olar.

Şimal platforma massivinin Neogen tarixində mühüm hadisələrindən biri Alp orogenizi hərəkətlərinin burada platforma xarakterində təzahür etməsidir.

Bütün cənub platformalar və onları ayıran okean çökəklikləri Neogenin əvvəlinə yaxın müasir vəziyyətə düşmüşdür və sonrakı geoloji epoxalarda öz hüdudlarını saxlayır.

Cənub qitələrinin ərazilərində Neogen çöküntüləri tamamilə kontinental fasilayalardan ibarətdir. Dəniz çöküntülərinə Cənubi Afrikanın kənarlarında Fələstində, Şimali Ərəbistanda təsadüf edilir. Böyük Səhra-Ərəbistan tavasında Neogen həm dəniz, həm də kontinental fasilayalardan ibarətdir. Neogenin əvvəlində Qərbi Avropada və Rus platformasının cənubunda isti, mülayim və subtropik iqlim mövcud olmuşdur. Pliosen epoxasında Avropada iqlim indiki nisbətən daha isti olmuşdur. Neogenin axırında soyuqlaşma baş vermiş və iqlim şəraiti müasir epoxadakına oxşar olmuşdur. Qərbi Avropada iqlim o zaman indikindən daha sərt olmuşdur.

IV dövr. Yer qabığının müasir geoloji strukturlarının əsas vəziyyətləri Dördüncü dövrün Yer kürəsinin bir çox regionlarında güclü tektonik hərəkətlərlə başlanmışdır və bu hərəkətlər indi də davam etməkdədir. Bunlar neotektonik hərəkətlərdir.

Dördüncü dövrdə Yer qabığı strukturunda bəzi dəyişikliklər olmuşdur: Avropa Aralıq dənizinin qərb hissəsində Afrikanın əlaqələnməsi. İndiki Egey dənizi, Dardanel və Bosfor boğazlarının yeri o zaman quru olmuşdur. Baltik dənizi olmamışdır. Şimali Amerika və Avropa indiki İslandiya rayonunda birləşmişdir. Qara və Xəzər dənizlərinin konfigurasiyası indikindən xeyli fəqlənmişdir.

Dördüncü dövr ərzində Aralıq dənizi Alp qırışıqlıq zonasının ümumi və ən intensiv qalxması fonunda inkişaf etmişdir.

Qırılma dislokasiyaları təsiri nəticəsində əvvəldən yaranmış çökəkliklər genişlənmiş və yeni çökəkliklər əmələ gəlmişdir. Məsələn, Aralıq dənizi, Egey, Mərmərə, Qara və başqa dənizləri göstərmək olar.

Şərqi Asiya geosinklinal əyalətində geosinklinal inkişaf əlamətləri daha aydın formada saxlanmışdır. Dördüncü dövrdə də Asiyanın qitədaxili hissəsində dəniz hövzələri (Yapon, Seleb və s.) yaranması davam etmişdir.

Dördüncü dövr ərzində platformaların ərazilərində qırılma dislokasiyalarının təsiri altında Yer qabığının böyük çökəklikləri, geniş tağ qalxmaları yaranmış və Kaledon, Hersin və Mezazoy (kimmeri) qırıqlıq strukturları sahələrində Neogen zamanı yaranmış dağ silsilələrinin sonralar ucalması və mürəkkəbləşməsi baş vermişdir. Platformaların Dördüncü dövr paleocoğrafiyasının səciyyəvi xüsusiyyəti olduqca geniş miqyasda qitə buzlaşmalarının əmələ gəlməsindədir. Bu buzlaqlar Avrasiya və Şimali Amerika ərazilərini örtmüşdür. Bu dövrün buzlaq nişanələri cənub yarımkürəsinin platformalarında da müəyyən olunmuşdur (Cənubi Amerika, Avstraliya), lakin onlar burada kiçik miqyasda təzahür etmişdir. Bu dövrdə Avrasiyanın Asiya hissəsində də buzlaşma baş vermişdir.

Buzlaşma mərkəzləri Novaya Zemlya adasında, Şimali Uralda, Taymırda, Zabaykalyədə və Asiyanın şimal-şərqdindəki dağlarda olmuşdur.

Sibirdə yalnız iki buzlaşma müəyyən edilmişdir. Orta Asiyanın dağlıq rayonlarında və Qafqazda buzlaşmalar böyük olmuşdur.

Platformalarda Dördüncü dövr çöküntüləri tamamilə kontinental süxulardan ibarətdir. Bu sisteminin dəniz çöküntüləri Aralıq dənizi, Qara dəniz, Xəzər və Baltik dənizləri hüduunda inkişaf etmişdir.

Cənub platformalar (Antarktida müstəsna olmaqla) Dördüncü dövr ərzində kontinental tipli ümumi buzlaşmaya məruz qalmışdır. Cənub yarımkürədə Dördüncü dövrün regional xarakter daşıyan dağ buzlaqlarının üzvləri Cənubi Amerikada (And dağları), Ekvatorial Afrikada (Klimancaro və Keniya), Şərqi Avstraliyada və Yeni Zelandiyada məlumdur. Bu buzlaqlar indikinə nisbətən daha böyük sahələri tutmuşdur.

Müasir səhra zonalarında bütün Dördüncü dövr ərzində *Eol* qumları toplanmış, onların kənar zonalarında isə *Löss* çöküntüləri yığılmışdı.

§ 13. Kaynozoyun faydalı qazıntıları

Kaynozoyun faydalı qazıntılarından əsasən nefti, qazı, kömür, dəmir və manqan filizini göstərmək olar.

Neft-qaz ehtiyatına görə Paleogen-Neogen əsas yer tutur.

Dünya miqyasında çıxarılan neft və qazın yarısı bu qazıntılardan alınır. Bu yaşlı neft və qaz Azərbaycanda, Türkmənistanda, Orta Asiyanın digər ərazilərində, Prikarpatye boyunda, Şimali Qafqazda və saxalində çıxarılır.

Bu çöküntülərdən neft həm quruda, həm dənizdə istehsal edilir. Azərbaycan geoloqları dünyada ilk dəfə dənizdə “Neft daşları” yatağını kəşf etmişlər.

Paleogen-Neogen çöküntüləri ilə əlaqədar olan Stavropol və Krasnodar qaz yataqlarının da böyük ehtiyatı vardır. Bu yaşlı neft-qaz yataqları ABŞ-da, Ruminiyada, Yaxın Şərqdə, Malay arxipelaqlarında və Yaponiyada da geniş yayılmışdır.

Kaynozoy çöküntülərində kömür də çox yayılmışdır və Ukraynada, Primoryedə geniş istismar edilir.

Manqan yataqları Ukraynanın Nikolayevski, Gürcüstanın Çiaturi yataqlarındadır.

Çökmə tipli dəmir filizi Kerç və Taman yarımadalarının Neogen çöküntülərində aşkar edilmişdir. Kaynozoy süxurlarından tikinti materialları (kərpic, şüşə, daş, sement, dolomit, əhəng daşları və s.) istehsalında geniş istifadə edilir.

Zaqafqaziyada Neogen vilkan tufları əla tikinti materialı sayılır.

Neogen sisteminin Miosen epoxası çöküntülərində İran, Türkiyə və Karpatlarda geniş duz yataqları yayılmışdır.

§ 14. Nəticə. Qısa testləşmə

Ən qədim buzlaşmaya aid olan çöküntü tillitlərdir. Ən qədim dəniz bitkisi yosunlardır. Ən qədim quru bitkisi psilofitlərdir. İlk onurğalı heyvanlar kembri dövründə yaranıb. Devon dövrü balıq əsri adlanır.

Dəniz kirpiləri dərisitikanlılar tipinə məxsusdur. Mərcanlar bağırsaq-boşluqlular tipinə aid edilir.

Başayaqlılar sinfinə aid olan mollüsklər, ammonitlər Yura dövründə geniş yayılıb, sonra məhv olub.

Lepidedendronlar və sicilyarilərP dövründə yayılıb sonra məhv olub. Kələzlər və mollüsklər erası Mezazoydur.

Çılpaqtoxumluların da hökmranlıq vaxtı mezazoydur.

Örtülüttoxumluların hökmranlıq vaxtı isə kaynazoy erasıdır.

Qraptolitlər Silurda geniş yayılıb, sonra məhv olublar.

Arxeopterkslər Yura dövründə yaranıb.

İnsanın ən qədim əjdadı Avstralopitekdir.

Məməli heyvanlar Paleogen dövründə meydana gəlib.

Yerin keçmiş fiziki-coğrafi vəziyyətini fatsial üsul bərpa edir.

Qədim iqlimin göstəricisi (indikatoru) mərcan qalığı amilidir.

İlk dəfə daş kömür Devon dövründə əmələ gəlib.

İlk dəfə daş duz kembri dövründə yaranıb. Neft və qaz da bu dövrdə yaranıbdır.

Ən qədim dəmir filizi çespilit Kembridən qədim dövrdə yaranıbdır.

Azərbaycanda neft və qaz yataqları Neogen dövrünə aiddir.

Daşkəsən dəmir filizi Yura dövründə əmələ gəlib.

Filizçay polimetal yatağının geoloji yaşı Neogenə aiddir.

Hind okeanı Mezazoy erasında yaranıb.

Tetis okeanı da mezazoyda mövcud olmuşdur.

Yer kürəsinin ən qədim strukturu Baykalidlər, ən cavan isə Alpidlərdir.

Ən qədim geoloji əyalət Qrampiondur.

Azərbaycanda Mezazoy yaşlı neft Siyəzən yatağıdır.

Ən qədim kömür yatağı Spisbergendir.

Ölülər məcmuyunu daşıyan orqanizmlər Tanatasenoz adlanır.

Okeanların səviyyəsi yüksək olan epoxa talassokrafik epoxa adlanır.

Okeanların səviyyəsi aşağı olan isə geokrafik epoxa adlanır.

Nisbi geoloji yaş paleontoloji üsulla öyrənilir.

Reptiliya orqanizmləri paleozoologiyaya, qinqolar isə paleobotanikayaya aiddir.

Paleontoloji üsul qazıntı qalıqlarına yaxud fossillər göstəricisinə əsaslanır.

Azərbaycanın Kiçik Qafqaz hissəsində moloss formasiya, Böyük Qafqazda isə Fliş Formasiya üstündür.

Lənkəran – Talışda vulkanikçökmə formasiya üstündür.

Azərbaycanda təbaşir yaşlı neft Siyəzəndə, paleogen yaşlı neft isə Carlıda çıxarılır.

Müasir əlamətləri daşıyan qədim insan cinsi Kramanyondur.

Pterozavr uçan kələzlərə deyilir, üzən kələz isə İxtiozavrdır.

Azərbaycanda dəniz kirpilərinin daşlaşmış qalıqları Babadağda tapılıb.

IV dövrdə yaşamış kərgədan skeleti isə Binəqədi qır gölündə tapılıb, dövəquşu skeleti və onun daşlaşmış yumurtası isə Ceyrançöldə tapalıbdır.

Steqosefallar alt Paleozoyda yaşayıb.

Quruda ilk buğumayaqlılar Karbon dövründə mövcud olub.

İlanlar, kərtənkələlər, tısbağalar təbaşirdə meydana gəlib, nəhəng sürünənlər isə Yurada kütləvi qırılmaya məruz qalıblar.

Avstraliyada kisəli məməlilərin yaranması Kaynazoya aiddir.

Yerin geoloji tarixinin sonrakı dövrlərdə rast gəlinməyən heyvan və bitki qalıqları “Rəhbər fauna assosiasiyası “ adlanır.

Mezazoy erasının Yura dövrünü “ammonit” dövrü adlandırırlar.

Zond, Yeni Qvineya, Yeni Zelandiya, Filippin və Kuril adaları silsiləsi Neogen dövründə yaranıbdır.

FƏSİL XV. AZƏRBAYCAN GEOLOGİYASI

§1. Azərbaycanın geoloji öyrənilməsinin qısa tarixi

Azərbaycanın geoloji cəhətdən öyrənilməsinin inqilabdan əvvəlki tarixini üç dövrə bölmək olar:

Birinci dövr – akad. G.Abixin əsərlərinə (1844-cü il) qədər olan dövr, ayrı – ayrı alimlərin – səyahətçilərin Azərbaycana gəlmələri ilə xarakterizə edilir.

İkinci dövr – G.Abix ilə əlaqədardır. Bu alimin Qafqazın geologiyasına aid əsərləri sonralar ölkənin öyrənilməsi üçün əsas material olmuşdu. G.Abix qızgın bir enerji ilə Qafqazda otuz ildən artıq (1844-cü ildən başlayaraq) işləmişdi; G.Abixin əsərlərinin görkəmli əhəmiyyəti, ona «Qafqaz geologiyasının atası» adını qazandırmışdı. Öz fəaliyyətinin ilk dövründə G.Abix Azərbaycanda az işləmiş, Gürcüstan, Ermənistan və Dağıstanı tədqiq etməklə məşğul olmuşdu.

1859-cu il may ayında Şamaxıda olmuş böyük zəlzələ, rayonun tədqiq edilməsinə səbəb olmuşdu. Nəticədə, G.Abix Qafqazın və onunla yanaşı razinin seysmikliyi haqqında ümumiləşdirici bir qərar vermişdi.

Sonrakı ildə Xəzər dənizində, Bakıdan Cənuba doğru, sualtı palçıq vulkanının püskürməsi nəticəsində Kuma adını almış yeni bir ada meydana çıxdı. G.Abix bu hadisəyə xüsusi diqqət verirdi.

1877-ci ilə G.Abix öz tədqiqatlarını Azərbaycanda davam etdirmişdi. Öz fəaliyyətinin bu dövründə G.Abix Şahdağ (Böyük Qafqaz) və Lahıc dağlarının geoloji öyrənilməsinin əsasını qoymuşdu. Bu tədqiqatların nəticələri, Culfa rayonunun perm və trias çöküntüləri faunasının təsviri, Abşeron yarımadası neft rayonlarının təsviri və s. öz qiymətini bu vaxta qədər itirmişdir. G.Abixin son əsərləri onun vəfatından sonra (1886-cı ildə) meydana çıxmışdı.

XIX əsrin yetmişinci illəri Azərbaycanda neft və mis sənayesinin sürətlə inkişafı ilə xarakterikdir. Keçmiş Qafqaz mədən idarəsi geoloqlarının işə başlamaları bu dövrə aiddir. Həmin geoloqların əsərləri «Qafqazın geologiyasına dair materiallar» məcmuəsində çap olunurdu.

Buruq quyuları vasitəsilə neft quyularının istismarı Balaxanı sahəsində 1871-ci ildə başlamışdı. 1873-cü ildən başlayaraq, Bakı rayonunda neftin hasil edilməsi sürətlə inkişaf etməyə başladı. Lakin bu yataqların geoloji öyrənilməsi, bir çox illər neft işi inkişafından geri qalırdı.

XIX əsrin axırlarında və XX əsrin əvvəllərində Azərbaycanın geologiyasına və faydalı qazıntılarna (neft də daxil olmaq şərti ilə) dair biliklər çox aşağı səviyyədə idi. Keçmiş Geoloji Komitənin nəşr etdiyi «Rusiyanın geoloji xəritəsi»ndə Azərbaycanın ərazisi olduqca sxematik bir şəkildə göstərilmişdir.

Üçüncü dövr – XX əsrin başlanğıcı Azərbaycanın geologiyasını öyrənməkdə yeni mərhələ təşkil edir; bu zamandan başlayaraq Geoloji Komitə tərəfindən Şimali Qafqazın və Azərbaycanın neftli rayonlarının sistematik öyrənilməsinə başlanmışdır.

1901-ci ildə K.İ.Boqdanoviç Baş Qafqaz sıra dağlarının cənub – şərq hissəsində tədqiqata başlayır. 1902-ci ildə «Qafqaz dağlarının iki dəfə keçilməsi», 1906-cı ildə isə «Cənub – Şərqi Qafqazda Dibrar sistemi» əsərləri çapdan çıxır.

1895-ci ildə N.İ.Andrusov Şamaxı qəzasının neogen çöküntülərini öyrənməklə yeni əsərlər buraxmış, bununla da həmin çöküntülərin stratigrafik əsasını vermişdi.

Azərbaycanın ayrı – ayrı neftli rayonlarının müfəssəl öyrənilməsinə Bakıdan uzaqda yerləşmiş xarici neftlilik əlamətləri olan sahələrdən – Bakıdan şimala doğru sahil boyundan (Qılızı, Çandahar, Nardaran) və Quba qəzasından başlanmış və birinci illərdə qiymətli nəticələr əldə edilmişdir.

1903-cü ildə Abşeron yarımadasında D.V.Qolubyatnikovun işə başlaması ilə əlaqədar olaraq Bakı rayonunun geoloji tədqiqatına lazımi diqqət verilmişdir. D.V.Qolubyatnikovdan başqa burada işləmək üçün 1905-ci ildən başlayaraq Geoloji Komitənin bir sıra görkəmli geoloqları işə cəlb olunmuşdur. 1913-cü ildən 1916-cı ilə qədər İ.M.Qubkin öz tədqiqat işlərini aparmışdır.

1914 – 1917-ci illərdə Rusiyanın hərbi ehtiyacları Qafqazın, o cümlədən də Azərbaycanın faydalı qazıntılarna olan marağı artırmış, Zəylik alunit yataqları öyrənilmişdir. Lənkəran sahəsinin və Acınohurun tədqiqatına başlanılmışdır.

Neft sənayesinin sürətlə inkişaf etdirilməsi, neft yataqlarının geologiyasını mükəmməl öyrənməyi tələb edirdi. Bununla əlaqədar olaraq, başlıca diqqət Azərbaycanın neft sərvətlərini öyrənməyə və onları mənimsəməyə cəlb olunmuşdur. Azərbaycanda İ.M.Qubkinin, həmçinin D.V.Qolubyatnikovun, M.V.Abramoviçin, V.V.Boqaçovun, S.A.Kovalevskinin böyük xidmətləri olmuşdur. Bu vaxta qədər pərakəndə olan, yerli geoloq kadrları Azərneftin Geoloji – kəşfiyyat bürosunda toplaşmışdır.

Neft sənayesi bərpa edildikdən sonra geoloji idarə qarşısında yeni yataqları istismara hazırlamaq vəzifəsi dururdu. Şərqi Azərbaycanda, xüsusilə Abşeronun özündə üçüncü dövrün neftli laylarının yayıldığı geniş sahələrin müfəssəl geoloji planaalma zəruriyyəti meydana çıxdı. İnkilaba qədər öyrənilməmiş və neftliliyi mümkün olan rayonların perspektivliyini aydınlaşdırmaq üçün Qobustanın tədqiqatına və sonra da Böyük Qafqazın cənub – şərq hissəsinin, onun cənub yamacının, Kiçik Qafqazın şimal – şərq hissəsinin və Lənkəran sahəsinin tədqiqatına başlanmışdır. Bu işlər Azərneft, Moskva Mədən Akademiyası və Neft Geoloji Kəşfiyyat İnstitutunun geoloqları tərəfindən aparılırdı.

1934-cü ildə Azərbaycan SSR Dövlət Plan İdarəsi tərəfindən elmi əsaslar üzrə rayonlaşdırma məqsədi ilə Azərbaycanın təbii və tarixi təsvirinə başlanmışdır. Bu zaman V.V.Boqaçov tərəfindən Azərbaycanın birinci birləşdirilmiş icmal tərtib edilmiş və buna sxematik geoloji xəritə əlavə edilmişdir.

1920-ci ildən sonra Respublikanın birinci geoloqları olan A.Z.Vəzirzadə, B.İ.Sultanov, S.Ə.Şahsuvarov, C.Kazımov səmərəli geoloji tədqiqat işlərinə, həmçinin kadr hazırlamaq işinə başlayırlar. Təxminən 1930-cu ildən sonra geoloji tədqiqat işləri, demək olar ki, tamamilə yerli mütəxəssislər tərəfindən aparılmağa başlanmışdı. Bunlardan Ş.Ə.Əzizbəyov, M.Ə.Qaşqay, Ə.C.Sultanov, M.M.Əliyev, Ə.Ə.Əlizadə, Q.Ə.Əlizadə, Ş.F.Mehdiyev, Ə.Ə.Yaqubov, H.Ə.Əhmədov, Ə.Ş.Şıxəlibəyli, Q.M.Sultanov, V.Babazadə, A.Xasıyev, A.Ömərov, N.Səlimxanov, Ç.Xəlifəzadə və başqalarını göstərmək olar.

Bakıda təşkil edilmiş elmi – tədqiqat mərkəzləri bu mütəxəssisləri öz ətrafında birləşdirmişdi.

Yeni neft yataqlarının axtarışı işlərində yer dərinliklərinin quruluşunu daha mükəmməl və dəqiq öyrənmək zəruriyyəti ilə əlaqədar olaraq geoloqlar qarşısında yeni məsələlər dururdu. Müfəssəl geoloji planaalma metodikasına «Azərneftkəşfiyyat»ın geoloqları tərəfindən əhəmiyyətli dəyişikliklər daxil edildi və geoloji obyektlər xəritələrə dəqiq planaalma üsulları ilə keçirildi və s.

Azərbaycanın petroqrafiya və filiz yataqlarının öyrənilməsi ilk dövrdə (1924-cü ildən başlayaraq) Gədəbəy, Çiragidzor, Daşkəsən və s. kimi filizli rayonlardan başlanmışdır. Faydalı qazıntı yataqları ilə əlaqədar olan ayrı – ayrı sahələrin tədqiqatı ilə bərabər petrologiya sahəsində daha dərin məsələlərin öyrənilməsi genişləndirilmişdir.

Ayrı – ayrı rayonların bir – birinə bağlı olmayan tədqiqatları regional tədqiqat ilə əvəz edilmiş, nəticəyə intruziv və effuziv süxurlara, ultraəsas süxurlara dair ümumiləşdirilmiş əsərlər buraxılmışdır.

Kompleks geoloji tədqiqat Azərbaycan ərazisində geoloji inkişaf tarixini aydınlaşdırmağa imkan vermişdir. Bu işə müxtəlif faydalı qazıntı yataqlarının əmələ gəldiyi rayonların hüduğunu aydınlaşdırmaqda əsas məsələlərdən biridir.

Azərbaycanın regional tektonikasını öyrənmək işində son illərdə görkəmli müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. 20-ci illərin axırlarındakı işlərdən sonra (K.N.Paffenhols və s.) Kiçik Qafqazın qaymalı quruluşu, Kür dərəsi və s. haqqındakı əvvəlki təsəvvürat, Kiçik Qafqaz antiklinoriumunun üstəgəlmə və qırışıqlı quruluş təsəvvüratı ilə əvəz olundu. Baş Qafqaz dağlarının öyrənilməsi işi də irəlilədi.

Neft geologiyası sahəsindəki işlər başqa tədqiqatlarla birlikdə, köhnə neft yataqları ehtiyatının artmasına və bir sıra yeni yataqların kəşf edilməsinə səbəb oldu.

Son zamanlar Abşeron yarımadasına yaxın olan bir sıra böyük neft rayonları tapılmış, dəniz sahillərinin öyrənilməsində böyük müvəffəqiyyətlər əldə edilmişdir. Bu sahədə dərinlik quruluşunun öyrənilməsi geofiziki kəşfiyyat üsullarının geniş tətbiq olunmasını tələb edir. Bu işlərdə Azərbaycanın geoloq və geofizikləri birinci

olmuşlar. Onlar elektrokəşfiyyat və seysmokəşfiyyat üsulları ilə dəniz sahələrinin yeni tədqiqat yollarını təklif etmiş və həyata keçirmişlər.

§2. Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu

Azərbaycanın geoloji quruluşu artıq 200 ildir ki, öyrənilir. Respublikanın geoloji təsvirinə minlərcə müxtəlif əsər həsr edilmişdir. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində indi kifayət qədər dolğun məlumat əldə edilmiş, Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu və geoloji inkişafı tarixi aydınlaşdırılmışdır.

Azərbaycan geologiyasının və faydalı qazıntılarının öyrənilməsində G.B.Abix, N.İ.Andrusov, D.V.Qolubətnikov, İ.M.Qubkin və başqa diqqətəlayiq rus alimlərinin xüsusi ilə böyük xidmətləri vardır. Azərbaycanın geoloji tədqiqi əslində Azərbaycanda sovet hakimiyyəti qurulduqdan sonra başlanmışdır. Sovet hakimiyyəti illərində Azərbaycanın neftli torpaqları ətraflı öyrənilmiş, başqa qiymətli və nadir faydalı qazıntılar meydana çıxarılmış, öyrənilmiş və mənimsənilmiş, habelə respublikanın xeyli ərazisinin iri məşşabda geoloji xəritəsi tərtib edilmişdir.

Azərbaycan ərazisində tapılan və yer səthinə çıxan ən qədim süxurlar, əsasən aşağı paleozoy yaşında olan metamorfik şistlərdir; bunlara Kiçik Qafqazda xırda sahələrdə təsadüf edilir. Naxçıvan Muxtar Respublikasında paleozoy erasının devon dövrünə aid olan əhəngdaşı, qumdaşı, gil şistləri və başqa süxurlara təsadüf edilir. Kiçik Qafqazda karbon çöküntüləri (daş kömür dövrü) devon dövründəkinə nisbətən bir qədər çox yayılmışdır.

Yenə Kiçik Qafqazda yayılmış perm sistemi çöküntüləri mergel əhəngdaşılardan ibarətdir.

Trias sistemi çöküntüləri az yayılmışdır, həm də onların sahəcə ən iri çıxışları Naxçıvan Muxtar Respublikası ərazisindədir. Bunlar qalın dolomit laylarından, tavavari əhəngdaşılardan və s. ibarətdir. Trias çöküntülərinin qalınlığı 2 kilometrədən artıqdır.

Azərbaycanda ən çox yura dövrü çöküntüləri inkişaf etmişdir. Bunlara Böyük və Kiçik Qafqazda təsadüf edilir. Kiçik Qafqaz daxilində onlar başlıca olaraq vulkanogen fasiyadadır. Baş Qafqaz sıra dağları, onun cənub yamacları daxilində də yura çöküntüləri geniş yayılmışdır. Onlar burada bəzən qumdaşları ilə birlikdə aspid şistlərindən, bəzən isə mikalı şistlərdən ibarətdir. Geologiya və coğrafiya ədəbiyyatında Baş Qafqaz sıra dağları şistlərin geniş yayılması ilə məşhurdur. Yura çöküntüləri arasında bundan başqa qumdaşılar, orqanogen və qırıntı əhəngdaşları və başqa süxurlara təsadüf edilir.

Azərbaycanda təbaşir sistemi çöküntüləri də geniş yayılmışdır. Təbaşir sistemi çöküntüləri Böyük Qafqazın hər iki yamacında yaxşı inkişaf etmişdir. Bunlar başlıca olaraq, gili çox olan qumlu – gilli süxurlardan ibarətdir və yalnız Şahdağ rayonunda əhəngdaşlar üstünlük təşkil edir.

Kiçik Qafqazda təbaşir sistemi çöküntüləri geniş bir zolağı tutur, şimal dağ etəkləri boyunca uzanır, habelə Tərtər çayının yuxarı tərəflərində, Əkərəçay hövzəsində və Naxçıvan Muxtar Respublikasında inkişaf etmişdir.

Böyük Qafqazda təbaşir çöküntüləri, ümumiyyətlə, çox qalın olub, 5 – 8 kilometrə çatır, həmin çöküntülərin qalınlığı Kiçik Qafqazda 3 kilometrə bərabərdir.

Böyük və Kiçik Qafqazda üçüncü dövr çöküntüləri, başlıca olaraq, dağ etəklərində (Qobustanda, Abşeronda, Gəncə ilə Tərtər rayonları arasında, Qubadlı rayonunda və s.) yayılmışdır.

Üçüncü dövrün məhsuldar qat deyilən çöküntülərinin xüsusi bir əhəmiyyəti vardır, bunlar qum – gil çöküntülərindən ibarətdir, ən böyük neft yataqları, çox miqdarda neft çıxarılan qatlar həmin çöküntülərdə yerləşir.

Dördüncü dövr çöküntüləri Azərbaycanın böyük sahələrini – Kür depressiyasının geniş ovalığını və başqa rayonları tutur. Burada dəniz terrasları çöküntüləri və kontinental çöküntülər ayrılır. Dördüncü dövr çöküntüləri, əsasən, çayların dağlardan gətirdiyi çöküntülərdən və keçmiş dənizlərin dibində əmələ gəlmiş çöküntülərdən ibarətdir.

Nəhayət, qeyd etmək lazımdır ki, dördüncü dövrdə vulkanik proseslər geniş inkişaf etmiş və bunların nəticəsində lavalar və tuflar xeyli ərazini tutmuşdur.

Şərqi Qafqaz daxilində, o cümlədən Azərbaycanda dörd tektonik sahə ayrılır:

1) Böyük Qafqazın dağ silsilələri; 2) Kiçik Qafqazın dağ silsilələri; 3) Talışın dağ silsilələri; 4) həmin göstərilən üç dağ silsilələri arasında yerləşən Kür ovalığının geniş düzləri.

Göstərilən sahələrdən hər biri strukturların inkişafının xarakterinə görə bir neçə zonalara bölünür.

Azərbaycan ərazisi yüz milyonlarla illər ərzində geniş geosinklinal qurşağın bir hissəsini təşkil etmişdir. Azərbaycanın indiki geoloji simasını ali tektogenezi (dağəmələgəlmə prosesi) yaratmışdır. Respublikanın daxilində, əsasən mezozoy və karnozoy çöküntüləri yayıldığından, geoloji inkişaf tarixini ancaq yura dövründən başlayaraq, tam mükəmməl surətdə təsvir etmək olur.

Kembrii dövründə, metamorfik şistlərin çıxışlarına əsasən mülahizə etmək olar ki, dəniz Azərbaycanda xeyli ərazini tutmuş. Çöküntülər başlıca olaraq terrigen (yəni qurudan gətirilmə) xarakterində idi, bir sıra yerlərində geosinklinal xarakterli çökəkliklər geoantiklinal qalxmalarla növbələşirdi.

Azərbaycanda silur çöküntülərinin olması məlum deyildir. Naxçıvan MR-də orta devon çöküntüləri bilavasitə kembrii çöküntüləri üzərində yatır və nisbətən az metamorfizmə məruz qalmışdır. Kembrii dövrü ilə devon dövrü arasında Azərbaycan ərazisini qalxmalar və qarışıqlıq prosesləri bürümüşdür.

Orta devon dövründə Naxçıvan MR ərazisini dənizin geniş transqressiyası (irəliləməsi) bürümüşdü və irəliləmə yaxındakı Ermənistan, İran və Türkiyə dövlətlərinə də yayılmışdır. Orta devon dövrünün axırında dənizin bir qədər reqressiyası (geriləməsi) müşahidə edilir ki, bu da terrigen süxurlarının rolunun artdığını göstərir.

Aşağı karbondə yenə dənizin ümumi transqressiyası inkişaf edir. Orta karbonun başlanğıcında qalxmalar əmələ gəlmişdir.

Perm dövründə dəniz rejimi yenidən Naxçıvan MR ərazisində yayılır, lakin batım dərəcəsi az olduğundan həmin dövrdə əmələ gəlmiş çöküntülər o qədər də qalın deyildir. Perm dövrünün axırında hövzənin dayazlaşması başlanır.

Trias dövründə yeni transqressiya başlanır və çökmə xeyli artır. Vulkanogen qatların toplanması davam edir, terrigen fliş əmələ gəlir, habelə gilli əhəngdaşı, mergel, gil, pirobitumlu şist, əhəngli qumdaşı çöküntüləri toplanır.

Yuxarı təbaşir dövrü ərzində bir sıra transqressiyalar və cüzi reqressiyalar müşahidə olunur.

Təbaşir dövründə Böyük Qafqaz sahəsində qalxmaların yalnız az təzahür etdiyi qeyd olunmuşdur; bununla əlaqədar olaraq, qırıxıq əmələgətirmə hərəkətləri də zəif inkişaf etmiş və intruziv fəaliyyət olmamışdır.

Kiçik Qafqaz daxilində qırıxıqlıq əmələ gəlməsi, xüsusən ən yuxarı təbaşir dövrünün axırında daha kəskin şəkildə təzahür etmişdir.

Kiçik Qafqazda bəzi intruziyaların (Daşkəsən qranodiorit intruziyası) əmələ gəlməsi aşağı təbaşir dövrünə aiddir. Turş intruziyaların əmələ gəlməsi aşağı təbaşir dövrünün axırına və yuxarı təbaşir dövrünün əvvəlinə təsadüf edir.

Üçüncü sistem çöküntüləri çox böyük bir ərazi tutaraq, Baş Qafqaz sıra dağlarının şimal və cənub yamaclarının ətəklərini, habelə bu dağların cənub – şərq batımı olan Abşeron yarımadası ilə Qobustanı geniş bir zolaq şəklində əhatə edir. Üçüncü sistem çöküntüləri Kiçik Qafqazın şimal yamacını və Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin xeyli ərazisini, habelə bütün Lənkəran sahəsini, o cümlədən Talış sıra dağlarını əhatə edir. Nəhayət, üçüncü sistem çöküntüləri Kür depressiyası daxilində bəzi yerlərdə dördüncü dövr çöküntüləri örtüyü altından üzə çıxır.

Paleosen epoxasında, Böyük Qafqaz daxilində başlıca olaraq, gilli və bəzi yerlərdə qumlu çöküntülər çökmüşdür. Kiçik Qafqaz daxilində paleosen epoxası çöküntülərinin yalnız ayrı – ayrı sahələrdə olduğu məlumdur; bunlar nazik qatlı əhəngli qum çöküntülərindən ibarətdir. Paleosen çöküntüləri Talışsıra dağlarının cənub hissəsində də vardır.

Orta eosen zamanı Azərbaycanda güclü transgressiya (buna lütet transgressiyası deyilir) genih yayılmışdır. Həmin transgressiya zamanında ölkənin bir çox rayonlarında içərisində çoxlu miqdarda karbonat materialı olan çöküntülər əmələ gəlməyə başladı. Azərbaycanın cənub hissəsində effuziv vulkanizmin güclü təzahür etdiyi yerlərə rast gəlinir.

Böyük Qafqaz daxilində eosen çöküntüləri, başlıca olaraq, gil çöküntülərindən (koun laydəstəsi) – açıq rəngli karbonat və qara, adətən, qeyri – karbonat gillərdən ibarətdir və bəzi yerlərdə isə bitumlu – mergelli gil çöküntülərinin varlığı qeyd olunmuşdur.

Yuxarı eosen zamanı Böyük Qafqaz daxilində əlvan rəngli, şimalda başlıca olaraq qırmızı, cənubda isə yaşıl rəngli gil çöküntüsü əmələ gəlir.

Cədvəl 14.

Dövrələr		Epoxalar
Dördüncü (1 milyon)		Holosen
		Pleystosen
Üçüncü (69 milyon il)	Paleogen	Pliosen
		Miosen
		Oliqosen
		Eosen
		paleosen

Kiçik Qafqazın eosen çöküntüləri gillərdən, qumdaşılardan, konqlomeratlardan, əhəngdaşılardan, güclü lava örtüklərindən və müxtəlif tufogen süxurlardan (tuf brekçiyaları, tuf konqlomeratları) ibarətdir. Effuziv süxurlar andezitlər və bazaltlardan ibarətdir.

Kiçik Qafqazın Azərbaycan hissəsinin qərb zolağında (Tərtər çayının yuxarı tərəfində) eosen 100 metrə qədər qalınlığı olan vulkanogen (andezitlər və i.a.) süxurlardan ibarətdir.

Eosen çöküntüləri cənubi Talışın daxilində də geniş inkişaf etmişdir; həmin çöküntülər burada vulkanogen süxurlardan, başlıca olaraq, bazaltlardan ibarətdir; habelə gil, gilli şist, qumdaşı, alevrolit çöküntülərinə də təsadüf olunur.

Talışda yuxarı eosen epoxası çöküntülərində effuzivlərdən başqa qibbro – teşenitlərin və qabbro – piroksenitlərin lay intruziyaları vardır; bunlar analsim andezitləri və bazaltları effuzivləri ilə sıx əlaqədardır.

Təxminən hər yerdə, yuxarı eosen epoxasının başlanğıcında terrigen materialının üstünlük təşkil etməsi qalxmaların gücləndiyini göstərir.

Yuxarı eosen epoxasının ikinci yarısındakı transqressiya, geosinklinal çökəyin batması və geoantiklinal zonaların qalxması güclənməyə başladığıda, yuxarıeosen reqressiyasını müvəqqəti olaraq dayandırmışdı.

Eosenin axırında və oliqosenin əvvəlində ümumi reqressiya müşahidə olunur. Bu zamanın güclü qalxmaları bir çox rayonlarda qırışlıqlar əmələ gəlməsi ilə birlikdə baş vermişdir. Qalxmalar oliqosen ərzində də güclənməkdə davam etmişdir.

Oliqosendə və miosenin başlanğıcında maykop lay dəstəsi deyilən qalın qum – gil qatı əmələ gəlmişdir. Maykop epoxasının başlanması aşağı oliqosen (xadum) transqressiyası ilə bir vaxta düşür və bu, Azərbaycanın bir çox rayonlarında baş verir. Maykop hövzəsi həm Azərbaycanda, həm də onun xaricində çox geniş yayılmışdır. Maykop lay dəstəsi Böyük Qafqazda, Kiçik Qafqazda, Talış və Kür depressiyasında inkişaf etmişdir.

Maykop epoxasının fiziki – coğrafi şəraiti sabitliyi ilə xarakterizə olunur. Lakin hər halda burada horizontdan – horizonta keçdikdə müəyyən dəyişikliklər müşahidə olunur. Məsələn, aşağı oliqosen (xadum horizontu) çöküntüləri karbonatlıdır. Xadum layları çökdükdən sonra qalxmalar bir qədər artır, karbonatlı süxurların əmələ gəlməsi dayanır.

Yuxarı maykop epoxasında transqressiya müşahidə olunur və aşağı miosen vaxtında öz maksimum həddinə çatır; bu zaman çöküntü toplanışı sahəsi genişlənir, eyni zamanda demək olar ki, hər yerdə, əsasən, gilli çöküntülər toplanır.

Maykop zamanında Azərbaycan daxilində hələ paleogenin başlanğıcında qeyd edilən geotektonik münasibətlər bir qədər dəyişilir.

Geotektonik plan Böyük Qafqaz daxilində tamamilə dəyişilir. Hələ aşağı yura dövründə baş vermiş geosinklinalın yerində get – gedə artmaqda olan geniş qalxma zonası əmələ gəlir.

Eyni dəyişikliklər daha artıq bir sürətlə Kiçik Qafqazda da baş verirdi, burada təbaşir dövrünün axırında və paleogenin başlanğıcında, yura dövründə geosinklinaldan ibarət olan Somxet – Qarabağ zonası qalxmalar sahəsinə çevrildi. Eyni zamanda, ondan şimalda, Kür çökəkliyində, habelə ondan cənubda batmalar gücləndi.

Maykov epoxasında Kiçik Qafqaz Böyük Qafqazdan xeyli intensiv surətdə qalxmışdır. Eyni zamanda, Kür çökəkliyinin Kiçik Qafqaza yapışıq olan rayonları batmaya daha artıq məruz qalmışdır; bu rayonlarda maykop laydəstəsi 3,5 kilometrə çatır. İndiki Talışda da xeyli batmalar qeyd olunmuşdur; burada maykop laydəstəsi 2,5 kilometrə çatır. Oligosen çöküntüləri Naxçıvan MR-da xeyli qalıdır.

Maykov epoxası böyük bir reqressiya ilə qurtarır. Sonra gələn miosen epoxası ərzində (çokrak, karaqan, konk, sarmat, meotis) bir sıra reqressiyalar və transqressiyalar olmuşdur ki, fasiyaların bölgüsü də bununla əlaqədardır. Müxtəlif rayonlarda gil, qum, qabıq, əhəngdaşı, gilli şist, aralarında mergel, gips və yanar şist olan əlvan gil yayılmışdır.

Meotis əsrindən əvvəl – miosen epoxasının axırında xeyli qalxmalar baş verir ki, bunların da nəticəsində Azərbaycandakı miosen dənizi miosen epoxası dənizlərindən hər hansına nisbətən xeyli az ərazi tutur.

Meotis epoxası yeni qalxmalar və yeni reqressiya ilə başa çatmış oldu. Bu epoxa ərzində qalxmalar artmaqda davam edirdi.

Yuxarı miosen qalxmaları ilə bərabər Böyük Qafqaz ın mərkəzi hissəsində güclü qırışıqlıq əmələ gəlmişdir. Yavaş – yavaş miosenin axırına doğru qırışıqlıq artaraq, Qobustanın cənub rayonlarını da bürümüşdü.

Görünür, bu zamanlar Baş Qafqaz sıra dağlarının ox zonası əmələ gəlməsi başa çatmış və sonrakı hərəkətlərin artıq bu sahə üçün böyük bir əhəmiyyəti olmamışdır.

Yuxarı miosen epoxasının qırıxıq əmələ gətirən, hərəkətləri Talışda güclü olmuşdur; burada müvafiq hərəkətlər dağ sahəsinin qırıxıqlıq əmələ gəlməsini başa çatdırdı.

Kiçik Qafqazın mərkəzi strukturunun əmələ gəlməsi, əsasən miosen epoxasının ortasında başa çatmışdır.

Miosendən pliosenə keçid, dəniz sahəsinin xeyli azalması ilə xarakterizə olunur. Bu dayaz dəniz Pont dənizindən ibarətdir.

Orta pliosen epoxasının əvvəlində dəniz, Azərbaycanın təxminən bütün ərazisini tərk edir və Cənubi Xəzər çökəkliyini tutur. Beləliklə, məhsuldar qat əsri başlanır. Orta pliosen məhsuldar qatı müxtəlif rayonlarda müxtəlif fasiyalardan ibarətdir. Abşeron sahəsində məhsuldar qat neft ilə ən zəngin olan çöküntülərdən ibarətdir. Məhsuldar qat dünyada neftlə ən zəngin olan qatlardan biridir. Bu qat, əsasən, Şərqi Azərbaycanın daxilində yayılmışdır.

Böyük və Kiçik Qafqazın, habelə Talışın ətrafındakı sahələr güclü qalxmalara məruz qalmış və böyük miqdarda qırıntı materiallarının yuyulub aparılması mənbəyi olmuşdur.

Yuxarı pliosenin başlanğıcında okean suları Xəzərin daxilinə yol açır – böyük ağcağıl transqressiyası başlanır və bu transqressiya böyük ərazilər tutaraq, şərq Gürcüstan, Qarabağ və Talışa qədər yayılır.

Hövzənin daxili, nisbətən daha dərin zonalarının böyük sahələrini qara, boz gil və əhəngsiz qum fasiyaları bürüdü. Ucqar zonalarda kobud konqlomeratlar, qumdaşılar, qabıqlı əhəngdaşıları yayılmışdır.

Sonra dəniz bir qədər reqressiya etmiş, terrigen materialın gətirilməsi artmışdır. Reqressiya get – gedə daha da artmış və dəniz bir çox rayonları tərk etmişdir.

Qarabağ yaylası daxilində yuxarı pliosen epoxasında vulkan püskürmələri baş verib, effuziyalar əmələ gətirmişdir. Kiçik Qafqazın bir sıra rayonlarında vulkanik gil və qumlar toplanmışdır. Qarabağ yaylası vulkanlarının külləri şimala və şimal – şərqə doğru çox uzaqlara aparılmışdır; onların təbəciklərinə pliosen çöküntülərində tez – tez təsadüf olunur.

Pliosen epoxası ərzində, yuxarı miosen epoxasında olduğuna nisbətən, Böyük Qafqaz zonasında qalxmalar daha artıq güclənmişdir ki, bu da həm qurunun genişlənməsinə, həm də qırışıqlıq əmələ gəlməsinin inkişafına səbəb olmuş və Böyük Qafqazın xeyli hissəsində qırışıqlıq struktur əmələ gəlməsini başa çatdırmışdır. Yenə bu zaman Abşeron sahəsində, cənub – şərq Qobustanda, Aşağı Kür depressiyasında antiklinal qırışıqlar güclü surətdə artmaqda davam etmişdir.

Pliosen epoxasının axırında Orta Kür depressiyasını, Kiçik Qafqaz periferiyası olan Gəncə – Naftalan rayonunu, habelə Araz və Əkərəçay hövzələrini qırışıqlıq əmələ gəlməsi prosesi bürümüşdür.

Dördüncü dövrün əvvəlindən böyük bir reqressiya başlanır. Sonralar bir sıra transqressiyalar (Bakı, Gürgən, Xvalın transqressiyaları) müşahidə olunur; bunların arasında qısamüddətli reqressiyalar qeyd olunmuşdur. Xvalın transqressiyasından sonra olmuş reqressiya Xəzərin sahil böyu xəttini təxminən indiki vəziyyətinə gətirib çıxarmışdır.

Tarixi dövrdə (Yeni Xəzər dövründə) axırıncı transqressiya qeyd olunmuşdur ki, bu da yalnız Azərbaycanın şərq sahil hissəsinin ucqarını bürümüşdü.

Sonralar Xəzər dənizi daima geriləməyə meyl etmişdir.

Yuxarı pliosen zamanında və dördüncü dövrdə Azərbaycan ərazisinin çox hissəsi quru idi. Bu vaxtlar baş vermiş diferensial vertikal hərəkətlər, o cümlədən Böyük və Kiçik Qafqazın və Talışın tağvari qalxmaları relyefdə kəskin surətdə əks etmişdir.

Qırışıqlıq əmələ gəlməsi yalnız yuxarı pliosen epoxasında deyil, habelə dördüncü dövr ərzində də davam etmişdir.

Dördüncü dövrün əvvəllərində Qarabağ yaylasında vulkanların fəaliyyəti davam etmişdir, bunun nəticəsində, bazalt və andezit – bazalt lavaları artıq bu vaxtlar əmələ gəlməsi başa çatmış olan dərələrlə sel kimi axmış, vulkan külləri isə müxtəlif istiqamətlərdə uzaqlara aparılıb yayılmışdır.

Beləliklə, yerin tarixi boyunca onun səthinin və landşaftlarının quruluşu, habelə heyvanlar aləmi dəfələrlə dəyişilmişdir; yerdə çoxdan əmələ gəlmiş köhnə dağlar uçmuş, yerlə bərabərləşmiş, keçmiş düzənliklər və dənizlərin yerində isə

gənc dağlar meydana gəlmişdir; bir para bitkilər və heyvanlar məhv olmuş, yeniləri əmələ gəlmişdir. Azərbaycan ərazisində də belə olmuşdur. Lakin yeni əmələ gələnlər heç bir zaman köhnələrin sadəcə təkrarı, surəti olmamışdır.

Bu dəyişikliklərin bəzisi insanın nəzərinə çarpmadan baş verir – onlar yerdə olduqca yavaş – yavaş əmələ gəlir. Bu cür yavaş əmələ gələn dəyişikliklərdən biri, məsələn, dağəmələgəlmə prosesidir ki, bu proseslər nəticəsində uca dağlar əmələ gəlmiş və əmələ gəlməkdədir. Bu proseslər bir çox milyon illər davam etdiyindən və bu dəyişiklikləri, hətta, bəşəriyyətin bütün həyatı, yəni cəmi yarım milyon il boyunca da müşahidə etmək mümkün olmadığından görə bilmirik.

Lakin təbiətdə baş verən bir sıra dəyişiklikləri görmək olur, çünki onlar nisbətən tez baş verir, bəzən hətta bir nəslin bütün həyatı boyunca davam edir. Məsələn, göllər əmələ gəlməsi, örtüyün sellər vasitəsi ilə yuyulub aparılması nəticəsində yamacların çılpaqlaşması, sürüşmə və uçmalar, yeni adlar meydana gəlməsi və köhnələrinin yox olması, çay yataqlarının dəyişilməsi və i.a. bu cür hadisələrdəndir.

Bəs uzun müddət davam edən, nəzərə çarpmaz dəyişiklikləri, məsələn yer qabığının enməsinin və ya qalxmasını elm necə aydınlaşdırır? Bunlar təbiətin qoruyub saxladığı elm tərəfindən oxunula bilən tam bir sıra inandırıcı sənədlərlə müəyyən edilir.

Yer qabığının ayrı – ayrı sahələrinin enməsinin və ya qalxmasını (əsrlik ehtizazı) bir neçə on ildən bir keçirilən nivelirləmə əsasında müəyyən etmək olur.

Skandinav yarımadasının qalxması haqqında normaların dəmir halqaları əsasında fikir yeritmək olar: bir çox əsrlər bundan əvvəl igid dənizçilər öz gəmilərini bu halqalarla bağlayırmışlar, indi həmin halqalar suyun səthindən onlarca metr yuxarı qalxmışdır.

Belə hadisələr respublikamızın ərazisində də müşahidə edilir. Müəyyən vaxtdan bir keçirilən nivelirləmənin verdiyi məlumata görə Azərbaycanın Abşeron yarımadası rayonunda qurunun ayrı – ayrı hissələri ildə 0,5 – 1 santimetr, yəni yüz ildə 1 metr, bəzən də daha artıq enir və ya qalxır.

Dənizlərin və okeanların, o cümlədən də Xəzər dənizinin dibi ehtizaza məruz qalır. Axırncı on illər ərzində Xəzər dənizi səviyyəsinin çox düşməsinə görünür ki, bir çox başqa səbəblərlə bərabər, dəniz dibinin enməsi də şərait yaratmışdır.

Azərbaycanın Böyük və Kiçik Qafqazdakı dağ sahələrində də belə hadisələr müşahidə olunur, həm də ayrı – ayrı hissələrin qalxması və ya enməsi gah yavaş, gah da sürətlə baş verir.

Dağlarda təsadüf edilən karrlar və ya troqlar (təknəvari dərələr) və i.a. sübut edir ki, keçmişdə onların yerində buzlaq olmuşdur. Deməli, iqlim soyuqmuş, və yaxud da bir zamanlar dağlar daha uca imiş, sonra isə enmişdir.

Keçmişin ən yaxşı şahidləri yer qabığına təşkil edən süxurların özləridir.

§3. Azərbaycanın faydalı qazıntıları

Azərbaycan ərazisi bir sıra faydalı qazıntı növləri ilə zəngindir. Bunların içərisində enerjidaşıyıcılardan neft və qaz; filizlərdən dəmir, xrom, mis, kobalt, molibden, polimetallar; qeyri – metallardan alunit, kaolinit, barit, daş duz xüsusi ilə qeyd edilməlidir. Respublikanın bütün fiziki – coğrafi bölgələrində tikinti materiallarının bir çox növləri geniş yayılmışdır.

Eramızın VI əsrindən başlamış Konstantinopolda Vizantiya imperatorlarının sarayları və kilsələr, o cümlədən Aya Sofiya Bakıdan aparılan neftlə işıqlandırılırdı.

Enerji daşıyıcıları. Azərbaycanda bir sıra faydalı qazıntıların böyük ehtiyatı olmasına baxmayaraq, qədimlərdən, xüsusi ilə XIX əsrin sonu və XX əsrdə onu şöhrətləndirən neft, sonralar yanar qaz, bitum ehtiyatlarının istismarı olmuşdur.

Respublikanın neft və qaz ehtiyatı əsasən Abşeron yarımadasında və Xəzər dənizinin Azərbaycan akvatoriyasında (şelf zonasında) cəmlənmişdir. Bundan başqa, Cənub – Şərqi Qobustanda, Aşağı Kür depressiyasında (Şirvan - Neftçala), Gəncə (Qazanbulaq, Naftalan) neftli rayonunda, Ceyrançöldə, Kür – Araz ovalığının mərkəzində (Muradxanlı - Carlı), Siyəzən və Şabran rayonlarında neft yataqları müəyyən edilmişdir.

Sadalanan regionlarda neft və qaz çıxarılması eyni vaxtda başlanmamışdır. Hələ keçən əsrin ortalarından, xüsusi ilə axırlarından Bakının məşhur neft mədənləri bir – birinin ardınca kəşf edilmiş və istismara verilmişdir.

Azərbaycan neftinin xeyli hissəsi Abşeroqn yarımadasında məşhur Balaxanı – Sabunçu – Ramana, Suraxanı, Qaraçuxur, Qala, Buzovna, Bibi – Heybət, Qaradağ, Puta, Korgöz, Pirallahı adası yataqlarından hasil edilmişdir.

Əsrimizin iyirminci illərindən, xüsusi ilə 40-cı illərin axırından dəniz neft yataqlarının istismarına başlanmışdır. Bayıl buxtasının torpaqla doldurulması, Pirallahı, Qum adası, Cilov, Neft Daşları, daha sonralar, Səngəçal dəniz mədənlərinin işə salınması Azərbaycanın neft hasilatında dəniz mədənlərinin xüsusi çəkisini artırdı. Quruda yerləşən mədənlərin ehtiyatının kəskin azalması dəniz yataqlarının kəşfi ilə təxminən eyni vaxtda düşürdü.

Son onilliklərdə Xəzərdə bir sıra böyük neft və qaz ehtiyatına malik olan neft yataqları aşkar edilmişdir. Bunlardan Çıraq, Azəri, Günəşli, Qarabağ, Şahdəniz yataqları ən perspektiv yataqlardır. Bu yataqlar bir sıra xarici şirkətlərlə birlikdə istismar edilir.

Neft Daşları rayonunda dəniz şəraitində neft və qaz yataqlarının istismarı, Neft Daşları şəhərciyinin yaradılması, açıq dənizdə yüz kilometrə estakadalar çəkilməsi Azərbaycan neftçilərinin əmək salnaməsində xüsusi bir yer tutacaq.

Azərbaycanda neft və qaz ehtiyatları əsasən pliosen dövrünün məhsuldar qat adlanan neftli – qazlı laydüstələrində toplanmışdır. Məhsuldar qat çöküntülərinin qalınlığı Abşeron yarımadasında, Cənub – Şərqi Qobustanda, Cənub – Şərqi Şirvanda, Xəzər akvatoriyasında 1000 – 2000 m-lə 3000 – 3500 m arasındadır. Məhsuldar qat çöküntüləri tərkibində bir sıra yüksək kollektor qabiliyyətli qalın qum, qumdaşı layları var. Neft və qazın toplandığı kollektor laylarının sayı yataqlarda 10-a çatır. Antiklinal qırışıqlarda neftli – qazlı kollektorlar bəzi mədənlərdə 3000 – 4000 m-dən dərinədə yatırlar.

Siyəzən neft mədənlərində neft maykop çöküntülərindən, Muradxanlı yataqlarında yuxarı mezozoy çöküntülərindən, Naftalan – Qazanbulaqda oliqosenin maykop çöküntülərindən çıxarılır.

Gələcəkdə Azərbaycanda neftçixarma, əsasən dəniz yataqları və qismən qurudakı yataqların daha dərinədə yatan neftli kollektorları hesabına aparılacaqdır.

Naftalan nefti böyük müalicə əhəmiyyətinə malik olduğundan burada keçmiş ittifaq miqyaslı abad sanatoriyaları olan kurort şəhərləri salınmışdır.

Azərbaycanda təbii qaz Cənub – Şərqi Qobustanda çıxarılır. Bu qiymətli xammalın ən böyük yatağı da burada yerləşir. Bundan əlavə, neft yataqlarının istismarı zamanı neftlə bərabər çıxan qazdan da istifadə edilir. Lakin onillər boyu yanar qazın bu növü havaya buraxılırdı. Xəzərdə yeni neft yataqlarının istismarı ilə yanaşı neftlə bərabər çıxan qazdan da istifadə ediləcək.

Neft yataqları ilə bağlı yaranmış faydalı qazıntı növlərindən biri də təbii bitumlardır. Bitum yataqları Abşeron yarımadasında Balaxanı, Binəqədi kəndləri ətrafındadır. Bunlardan Balaxanı yatağı daha böyük olmaqla, onillər ərzində istismar edilir.

Azərbaycanda çıxarılan neft və qazla əlaqədar Bakı və Sumqayıt şəhərlərində böyük neft – qaz emalı və neft – kimya sənayesi inkişaf etdirilmişdir. Enerji daşıyıcılarından Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacında İsmayilli rayonu, şimal yamacında isə Quba rayonu ərazisində yanar şistlərin yataqları kəşf edilmişdir. Ceyrançöldə Eldarovuğu və Çobandağ antiklinal tirələrinin şimal yamaclarında sarmat çöküntüləri tərkibində sənaye əhəmiyyəti olmayan daş kömür təbəqələri yerləşir.

Filiz yataqları. Azərbaycanın əsas filiz yataqları Kiçik Qafqaz vilayətində və Naxçıvan MR-nın dağlıq ərazisində yerləşir. Kiçik Qafqaz dağları çoxdan «Azərbaycan Uralı» adı ilə məşhurdur. Burada bir çox filiz və qeyri – filiz faydalı qazıntı yataqları aşkar edilmiş, öyrənilmiş və onların bir çoxu müxtəlif vaxtlarda istismara verilmişdir.

Kiçik Qafqazda bütün Qafqaz regionunun ən böyük dəmir filizi yataqları yerləşir. Gəncə şəhəri yaxınlığında yerləşən Daşkəsən, Alabaşlı, Seyfəli və başqa dəmir filizi yataqları arasında Daşkəsən maqnetit yatağı daha böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Alabaşlı dəmir filizi yatağı çökmə mənşəli olmaqla, lay formasında yura dövrünün tufogen süxurları tərkibində yerləşir. Bu yataqda dəmirlə daha zəngin hematitlərdir.

Bu göstərilən yataqlarla yanaşı, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində ultraəyasi süxurlar arasında *xromit* yataqları da məlumdur.

Azərbaycan Respublikasının və eləcə də bütün Qafqaz regionunun ən böyük polimetall filiz yatağı Böyük Qafqaz silsiləsinin cənub yamacında Balakən rayonu ərazisində 1958-ci ildə aşkar edilmiş *Filizçay* yatağıdır.

Eyni adlı çayın hövzəsində ortadağlıq qurşaqda yerləşən bu yataq Tufan antiklinoriumunda orta yura şistləri, tufogen qumdaşı və argillit laylarında yerləşir. Azərbaycan Geologiya İdarəsi əməkdaşlarının tədqiqatları nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, filiz kütləsinin əmələ gəlməsi argillitlərin əvvəlcə pirit mineralı ilə, daha sonralar mis, gümüş, sink, mərgümüş, sürmə, bismut, tellur və bir sıra başqa mühüm filizlərin sulfidləri ilə zənginləşməsi ilə əlaqədardır. Filizçay yatağında 80-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Yatağın ehtiyatı böyük olmasına baxmayaraq, o bu vaxta qədər istismara verilməmişdir.

Cənub yamacda bir sıra xüsusiyyətlərinə görə Filizçay polimetall yatağına yaxın *Kasdağ* və *Jixix* yataqları da aşkar edilmiş və öyrənilmişdir.

Mənşəyinə və filiz tərkibinə görə Filizçay yatağından xeyli fərqlənən dammar kvars – polimetall formasiyası yataqları Kiçik Qafqaz dağlarında yerləşir. Burada Mehmana, Badakənd, Mollahəsənli və b. yataqlar müəyyən edilmişdir. Kiçik Qafqazdan, həmçinin lay formalı mis – polimetall (Tərtər rayonunda Elbekdaş yatağı) və mis – porfir yataqları da mövcuddur.

Kiçik Qafqazda əlvan metallardan mis filizi daha çox yerlərdə müəyyən edilmişdir. Azərbaycanda vaxtı ilə ən məşhur mis yataqları Gədəbəy yatağı olmuşdur. İstismarına hələ 1850-ci ildən başlanmış yataqdan xeyli mis çıxarılmış və əsasən Almaniyaya aparılmışdır. Hazırda bu yataq yalnız pirit yatağı kimi qiymətləndirilir.

Bir sıra müxtəlif faydalı qazıntı yataqları ilə məşhur olan Daşkəsən rayonu ərazisində yüksək keyfiyyətli dəmir, polad almaq üçün mühüm komponentlərdən

sayılan *kobalt yatağı* bütün regionda nadir yataqlardandır. Bu yataq Aşağı Daşkəsən kəndi yaxınlığında Qoşqarçayın dərəsində yerləşir.

Molibden yataqları Naxçıvan MR-də Parağaçay hövzəsində müəyyən edilmişdir. Dammar halında olan Parağaçay *molibden yatağı* uzun müddətdir ki, istismar edilir. Şərur rayonu ərazisində *qurşun – sink yatağı* paleozoy süxurlarından təşkil olunmuş Yuxarı Danziq antiklinalının cənub – qərb qanadında yerləşir.

Kiçik Qafqazın bir sıra sahələrində qiymətli metallardan qızılın müxtəlif mənşəli yataqları məlumdur. Bunlardan Kəlbəcər, Zəngilan rayonları ərazisində aşkar edilmiş yataqlar sənaye əhəmiyyətlidir. Kiçik Qafqazın şimal – şərq yamacından axan çayların allüvial çöküntüləri tərkibində (Gəncə – Qazax maili düzənliyində) səpinti halında qızıl olması aşkar edilmişdir.

Qeyri – filiz faydalı qazıntılar. Qeyri – metal filizlərdən Daşkəsəndə Zəylik alunit yatağı ehtiyatına görə dünyada məşhur yataqlar sırasında durur. Alunit filizinin əsas mineralları alunit və kvarsdır. Zəylik yatağında alunit lay formasında yatan alunitləşmiş vulkanogen süxurlardan ibarət olmaqla, əsas iki qatda yerləşir. Üst qat az sahə tutsa da, orta qalınlığı 19 m-ə çatır. Alt qat daha böyük sahəyə malikdir. Zəylik aluniti Gəncə gil – torpaq və Sumqayıt alüminium zavodlarının əsas xammalıdır.

Kiçik Qafqaz dağlarında, xüsusi ilə onun şimal – şərq yamacında bir sıra *pirit* yataqları məlumdur. Bu yataqlardan Xanlar rayonundakı Çıraqtəpə mədəni uzun müddət istismar edilmiş və kükürd turşusu almaq üçün respublikanın tələbatını ödəmişdir. Həmin yataq yaxınlığında *Toğanalı* və bir neçə başqa pirit yataqları var. Vaxtı ilə yalnız mis yatağı kimi istismar edilən Gədəbəy mis yatağı hazırda mis ehtiyatı tükəndiyinə görə, yalnız pirit yatağı kimi istifadəyə yararlıdır.

Qeyri – filiz yataqlarından Naxçıvanda daş duzun böyük yataqları çox qədimdən məlum olmaqla, hələ daş dövründən istifadə edilməyə başlamışdır.

Tikinti materialları. Azərbaycan Respublikasının bütün böyük regionları tikinti materiallarının bu və yaxud başqa növləri ilə zəngindir. Tikinti materiallarının ənənəvi, yəni çox qədim zamanlardan istifadə edilən növləri çiy

kərpic, yonulmamış təbəqəli daşlar, qamış, ağac, şirə (gil) olmuşdur. Çiy kərpic hazırlamaq üçün Azərbaycanın demək olar ki, bütün dağətəyi və düzənlik zonalarında, dağlıq sahələrdə isə çay terraslarında, erozion tektonik çökəklərdə əmələ gəlmiş delüvial, areal mənşəli lössəbənzər gillicələr ən əlverişli xammal olmuşdur. XX əsrin 50-ci, 60-cı illərinə qədər düzənlik rayonlarda kənd tikintisində, əsasən xammaldan geniş istifadə edilirdi. Lössəbənzər gillicələrdən, həmçinin bişmiş kərpic, damları örtmək üçün kirəmit hazırlanırdı. Son onilliklərdə çiy kərpicdən divar materialı kimi istifadə edilməsi heçə enmək həddinə çatmışdır.

Azərbaycanda divar materialı kimi ən çox işlədilən müxtəlif daşlardır. Bunlardan Abşeron yarımadasında orta Abşeron əsri, Bakı və Xəzər yaşlı əhəngdaşları xüsusi yer tutur. Bu müxtəlif yaşlı əhəngdaşları arasında Abşeron əhəngdaşları tikinti materialı kimi bütün başqa divar materiallarına nisbətən daha yüksək keyfiyyətlərə malik olması ilə seçilir. Abşeron yarımadasında geniş yayılmış balıqqulağı əhəngdaşlarının iridənəli növləri əsasən divar materialı kimi, xırdadənəli, daha monolit növləri isə üzlük, dekorativ material kimi istifadə edilir. Bakının arxitektur baxımdan olduqca gözəl, nadir (şərq və qotika stillərində tikilmiş) binalarının çox zərif ornamentləri, detalları Abşeron yaşlı əhəngdaşlardan hazırlanmışdır.

Abşeron əhəngdaşlarının ən müsbət cəhətlərindən daşkəsən maşınlarla onlardan müxtəlif ölçülü divar daşı kəsməyin, səthini cilalamağın asan başa gəlməsi və bir sıra başqa keyfiyyətlərini göstərmək vacibdir.

Abşeron yarımadasında bu qiymətli tikinti materiallarının ən məşhur yataqları Qaradağ, Sonqar, Güzdək, Duvanı, Alatava, Dərnəgül, Şüvəlan, Nardaran, Şıx və bir çox başqa yataqlardır. Bu yataqlardan Alatava, Dərnəgül, Nardaran və Duvanı yataqları artıq istismar edilmir. Çox qiymətli və qalın orta Abşeron əhəngdaşı layından ibarət olan Duvanı (Böyükdaş) karxanası bütün dünyada məşhur olan Qobustan qayaüstü rəsmləri ilə əlaqədar bağlanmışdır.

Azərbaycanın bütün dağlıq bölgələrində əsas tikinti materialı kimi mezokaynozoy yaşlı əhəngdaşlarından, tuf qumdaşından, mergellərdən, hətta ağır daşlardan (məsələn, binaların özülündə müxtəlif lavalardan) istifadə edilir. Şimal –

qərbdə Qazax rayonundan cənub – şərqdə Ağdam rayonuna qədər Kiçik Qafqazətəyi monoklinalın üst təbəşir yaşlı əhəngdaşı və mergellərinin böyük yataqları istismar edilir.

Ağ əhəngdaşı layları çox qiymətli divar materialı olmaqla yanaşı, yumşaq olduğuna görə daşkəsən maşınlarla asan kəsilir. Tovuz mergellərini isə sanki tikinti materialı kimi təbiət özü təbəqələşdirib, istifadə üçün hazır vəziyyətə salıb.

Kiçik Qafqazətəyi monoklinalın və Qarabağın əhəngdaşı və mergelləri həmçinin sement xammalı kimi istifadə edilir. 70 illik bir dövrdə Tovuz sement zavodu, son 40 ildə isə Qaradağ sement zavodu respublikanın sementə olan təlabatının bir hissəsini təmin edir.

Naxçıvan MR-də divar materialı kimi paleogenin tuf qumdaşı yataqlarından, şüst əhəngli qumdaşından, Şahtaxtı, Qarabağlar travertinlərindən və başqa yerli materiallardan istifadə edilir. Şahtaxtı travertinləri qiymətli üzük materialı kimi Bakı və başqa şəhərlərdə binaların daxilində işlədilir.

Azərbaycanda bahalı üzlük materialı kimi istifadə edilən mərmər və mərmərləşmiş əhəngdaşlarının bir sıra yataqları məlumdur. Böyük Qafqaz dağlarının şimal – şərq yamacında (Quba rayonunda) cəhrayı, Daşkəsəndə iridənəli ağ, Şərur rayonunda qara mərmərin yataqları aşkar edilmişdir. Qara və ağ mərmərin ehtiyatları böyükdür və onlardan müxtəlif sahələrdə istifadə edilir.

Şuşa yaylasını təşkil edən yura dövrünə aid mərmərləşmiş əhəngdaşları da çox möhkəm və dözümlü tikinti və üzlük daş kimi istifadəyə yararlıdır.

Azərbaycanın düzənlik və dağətəyi rayonlarında tikinti materialları kimi pliosenin, xüsusi ilə dördüncü dövrün gillərindən geniş istifadə edilir.

Azərbaycanın mineral bulaqlarının öyrənilməsində bir sıra hidrogeoloqların, xüsusi ilə məşhur Azərbaycan geoloqu akademik Mirəli Qaşqayın və professor Əziz Əsgərovun əvəzsiz rolu olmuşdur.

Azərbaycanın fiziki – coğrafi vilayətləri içərisində Kiçik Qafqaz Naxçıvan və Lənkəran vilayətləri mineral bulaqların bolluğuna və müalicə əhəmiyyətinə görə Böyük Qafqaz və Kür çökəkliyi vilayətlərindən daha zəngindir.

Mirəli Qaşqayın məlumatlarına görə, Kiçik Qafqaz vilayətində 30 –a qədər mineral bulaq qrupu vardır. Bunlardan Kəlbəcər rayonundakı İstisu və Qoturlu mineral bulaqları, Laçın rayonundakı Minkənd – Əhmədli mineral bulaqları, Şuşa rayonundakı Turşsu, Şırlan və Gədəbəy rayonunda Qızılca mineral bulaqları respublikamızda xüsusi şöhrət qazanmışdır.

İstisu kurort rayonunda mineral bulaqlar Tərtərçayın dərəsinin dibində yerləşir. Çayın dərəsi və bulaqlar tektonik qırılma üzrə yerləşir. İstisu bulaqları qrupu Bağırsaq, Yuxarı İstisu (yaxud İstisu kurortu), Aşağı İstisu və Kəlbəcər sahələrinə ayrılır.

Minkənd mineral bulaqları eyni adlı çayın dərəsində səthə çıxan 6 böyük debitli qaynaqdan ibarətdir.

Turşsu və Şırlan Qarqarçayın qollarından Zarışlı və Xəlfəli çayların mənbələrinə yaxın bir – birindən 8 km məsafədə yerləşir. Turşsu bulaqları Şuşa – Laçın yolu üzərindədir.

Qızılcan mineral bulaqları suyunun temperaturu 7 – 12°, gündəlik debiti 20 min litrdən çoxdur. Sular karbon qazlı – hidrokarbonat – kalsium – maqnezium – natrium tiplidir.

Naxçıvan ərazisində 50-yə qədər isti və soyuq sulu mineral bulaqlar mövcuddur. Naxçıvan mineral suları kimyəvi tərkibinə görə dörd tipə ayrılır:

1. Acı və şor sular (Qızıl Vənk, Cuğa, Dərəşam, Dostu bulaqları);
2. Şor və acı – şor sular (Darıdağ mərgümlü su bulaqları və Vayxır bulaqları);
3. Karbon qazlı, əhəngli sular (Badamlı və Gömür suları);
4. Qələvi sular (Sirab, Nəhəcir suları).

M.Qaşqay balneoloji xassələrinə və içməyə yararlığına görə aşağıdakı mineral su bulaqlarını fərqləndirir:

1. Darıdağ mərgümlü su bulaqları (Culfa rayonu);
2. Badamlı bulaqları (Şahbuz rayonu);
3. Sirab (borjomi tipli) bulaqları (Babək rayonu);
4. Nəhəcir (duzlu – qələvi sulu) bulaqları (Babək rayonu);
5. Qızıl – Vənk mineral su bulağı

(Babək rayonu); 6. Vayxır mineral bulağı (Babək rayonu); 7. Gömür mineral bulağı (Gömür kəndi yaxınlığında).

Badamlı bulaqlarında suyun temperaturu $16^{\circ} - 17^{\circ}$, ümumi gündəlik debiti 950 min litrdir.

Sirab bulaqlarında suyun temperaturu 15° , gündəlik debiti 30 min litrdən artıqdır.

Lənkəran vilayətinə dağətəyi zonada yerləşən tektonik qırılmalar üzrə bir sıra mineral bulaqlar qrupu yerləşir. Bunlara Masallı, Lənkəran, Astara mineral bulaqları daxildir.

Vilayətin termal suları, təkrarsız təbii landşaftları, Xəzər çimərliklərinin yaxınlığı burada böyük kurort və istirahət kompleksləri yaratmağa imkan verir.

Böyük Qafqaz vilayətində mineral bulaqlar üç əsas regionda cəmlənmişdir. Bunlar cənub və şimal – şərq yamac regionlarından və bu dağlıq vilayətin uzaq cənub – şərq ətəyi regionundan ibarətdir.

Böyük Qafqazın şimal – şərq yamacında mövcud olan mineral bulaqlardan ən məşhurları Quba rayonunda Cimi, Xaltan, Xaşı və xüsusi ilə müalicə məqsədi ilə 60-cı illərdən geniş miqyasda istifadə edilən Şabran rayonundakı Qalaaltı mineral bulaqlarıdır.

Şamaxı və Qobustan rayonlarında bir sıra hidrogen – sulfidli soyuq mineral bulaqlar mövcuddur. Bunlardan daha əhəmiyyətli Çuxuryurd bulaqlarıdır (suyun temperaturu $15^{\circ} - 17^{\circ}$, gündəlik debiti 20 min litrdir).

Abşeronda böyük müalicə əhəmiyyətli isti su Şıx istisuyudur. Bunun əsasında Şıx kəndində revmatizm və başqa xəstəliklərin müalicəsi üçün sanatoriya kompleksi yaradılmışdır.

Kür – Araz ovalığında sərbəst mineral bulaqlar azdır. Bunlardan Goranboy rayonunda Gəncə Bozdağının ətəyində yerləşən yodlu bulaq, Neftçala rayonunda Babazənən qrupu bulaqları çox minerallaşması ilə seçilir. Ovalığın müxtəlif yerlərində qazılmış quyulardan daha çox minerallaşmış və müxtəlif qazlarla zəngin sular çıxır.

Aşağıdakı cədvəldə müxtəlif filiz əyalətlərində filiz yataqlarını və filiz təzahürlərini veririk.

Cədvəl 15.

Xammal	Yatağın adı və təzahürləri	Yerləşdiyi rayon	Qiymətləndirilmə
Dəmir	Daşkəsən Cənub Daşkəsən Dəmirov Dardərə Təzahürlər	Daşkəsən ----- ----- ----- Tovuz, Göygöl, Gədəbəy, Ordubad	Kiçik istismar Orta istismar Orta istismar Kiçik istismar -
Manqan	Təzahürlər	Qazax, Göygöl, Balakən	-
Xrom	Göydərə Təzahürlər	Kəlbəcər Kəlbəcər, Laçın	Kiçik istismar -
Titan	Lənkəran	Dəniz sahili titan-maqnetit qumları	Kiçik istismar
mis	Qaradağ Xarxar Gədəbəy Misdağ Şəkərdərə	Gədəbəy ----- ----- Ordubad ----- təzahürlər	Kiçik istismar Kiçik istismar Kiçik istismar istismar - -
Mis- molibden	Göy-göl Diakçay Xaçınçay	Ordubad ----- Ağdam təzahürlər	Kiçik istismar Kiçik istismar istismar istismar
Mis-qızıl	Xalxal Qızılbulaq Gədəbəy	Naxçıvançay Ağdərə Gədəbəy	- Orta istismar Kiçik istismar
Kobalt	Daşkədən Kotam	Daşkəsən Ordubad	Konservləşdirmə Kiçik istismar
Qurğuşun Sink (Ag və Au saxlayan)	Filizçay Kasdağ Katex ÇIXIX Badakən Mehmana Gümüşlü Ağdərə Təzahürlər	Balakən ----- ----- ----- Şəmkir Ağdərə Şərur (Naxçıvan) Ordubad Balakən, Zaqatala, Ordubad və s.	İri istismar Orta istismar Orta istismar Kiçik istismar Kiçik istismar Kiçik istismar istismar Orta istismar -
Barit Polimetal	Çovdar Daşqışlaq	Daşkəsən Ağcakənd	Kiçik istismar Kiçik istismar
Alüminium	Zəylik Alunit Alunit təzahürləri Boksit təzahürləri	Daşkəsən Daşkəsən, Şəmkir Şərur	İri istismar - -
Molibden	Parağaçay Qapıcıq Teymurcan dağ Göyhündür Təzahürlər	Ordubad ----- Kəlbəcər Ordubad Ordubad	- - - - -

Civə	Löhçay Şorbulaq Ağyataq Çilgəz Kalafalı Təzahürlər	Kəlbəcər, Levkənd ----- ----- Laçın, Ələkçiçay kəndi ----- Kəlbəcər, Laçın, Culfa	- - - - - -
Qızıl	Veinəli Qoşa Piyəzbaşı Ağduzdağ Covdar Ağyurd Dağkəsəmən Təzahürlər Səpintilər	Zəngilan Tovuz Ordubad Kəlbəcər Daşkəsən Ordubad Qazax Ordubad, Gədəbəy, Qazax Tovuz, Qazax, Əlincəçay	Kiçik istismar Kiçik istismar Kiçik istismar Orta istismar Kiçik istismar Kiçik istismar - -

ƏDƏBİYYAT

1. Ş.F.Mehdiyev «Ümumi geologiya», Bakı, 2008.
2. Ə.Əlizadə, M.Babayev «Ümumi geologiya», Bakı, 1973.
3. Telman Həbibov “Ümumi geologiya”. Bakı - 2012
4. C.Xəlifəzadə «Litologiya və fasiya təlimi», Bakı, 1982.
5. Q.P.Leonov «Tarixi geologiya», Bakı, 1984.
6. Q.Məmmədov «Ümumi və tarixi geologiya», V., 1981.
7. M.Çıraqov «Kristalloqrafiya», «Azərnəşr», 1983.
8. O.Rza, V.Oruclu «Geologiyanın əsasları», I hissə, Bakı, 1969.
9. M.N.Straxov «Problemi geoximii», M., 1975.
10. A.D.Fersman «Osnovi mineralogii», M., 1976.
11. Q.A.Larsen «Diaqenez i kataqenez osadoçnıx poçv», M., «Mir», 1971.
12. N.Səlimxanov «Geologiyadan mühazirə materialları», Bakı, 1968.
13. Ayvaz Xələfli «Geofiziki kəşfiyyat üsullarının əsasları», Günəş nəşri, Bakı, 1998.
14. O.Rza, T.Həbibov «Geoloji proseslər (dərs vəsaiti)», Bakı, 2011.
15. Ş.F.Mehdiyev. “Ümumi Geologiya”, Bakı -2008
16. Ə.Əlizadə, M.Babayev. “Ümumi Geologiya”, B-1973
17. C.Xəlifəzadə. “Litologiya və fasiya təlimi”, B-1982
18. Q.P.Leonov. “Tarixi geologiya”, Bakı-1984
19. T. Məmmədov “Ümumi və tarixi geologiya”, 1981
20. M.Cıraqov. “Kristalloqrafiya”, “Azərnəşr”, 1983
21. O. Rza, T. Həbibov “Geoloji proseslər”, (dərs vəsaiti), Bakı -2011
22. M.N.Straxov “Problemi geoximii” M- 1975
23. A.D.Fersman “ Osnovi mineraloqii” M-1976
24. Q.A.Larsen. “Diagenез i katagenез osadoçnıx porod” M., “Mir”, 1971
25. N.Səlimxanov.“Geologiyadan mühazirə materialları” Bakı 1964
26. Ayvaz Xələfli. “Geofiziki kəşfiyyat üsullarının əsasları”
27. R.Xələfova. “Paleontologiya” Azərtədrisnəşr 1963.

28. O.Rza, V.Oruclu "Geologiyanın əsasları" I hissə. Bakı-1969
29. H.Aslanov. "Faydalı qazıntılardan mühazirə materialları"

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
I FƏSİL. GEOLOGİYA ELMİ HAQQINDA	5
II FƏSİL.YER BİR SƏMA CİSMİ KİMİ	9
§ 1. Kəhkəşan (Qalaktika) haqqında ümumi anlayış.....	9
§2. Günəş sistemi haqqında.....	14
§ 3.Planetlər.....	17
III FƏSİL. KOSMOQONİK FƏRZİYYƏLƏR VƏ XVIII ƏSRİN GEOTEKTONİK NƏZƏRİYYƏLƏRİ	25
§1. Kant – Laplas fərziyyəsi.....	25
§ 2. O.Y.Şmidtin fərziyyəsi.....	28
§3. Kontraksiya nəzəriyyəsi.....	29
§4. Qitələrin hərəkəti nəzəriyyəsi.....	31
§5. Haarmanın nəzəriyyəsi.....	32
§6. İzastaziya nəzəriyyəsi.....	33
§7. Colinin radioaktiv nəzəriyyəsi.....	35
§8. Pulsasiya nəzəriyyəsi.....	37
§9. V.V.Belousovun radiomiqrasiya nəzəriyyəsi.....	38
IV FƏSİL. YER HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT	40
§1. Yerın forması və ölçüləri.....	40
§ 2. Yerın daxili quruluşu.....	42
§ 3. Yerın istiliyi.....	47
§4. Yerın kimyəvi tərkibi.....	50
§ 5. Yerın maqnetizmi.....	52
§ 6. Yerın paleomaqnetizmi.....	55
§7. Yerın qravitasiya sahəsi və onun geoloji–coğrafi əhəmiyyəti.....	58
V FƏSİL. KRİSTALLİK MADDƏLƏR HAQQINDA MƏLUMAT	63
§ 1. Kristallar haqqında anlayış.....	63
§2. Kristalloqrafiyanın üsürləri. Kristallik maddə və onun quruluşu.....	64

	399
§ 3. İkiüzlü bucaqların sabitliyi qanunu.....	68
§4. Kristalların simmetriyası haqqında anlayış.....	70
VI FƏSİL. MİNERALLAR HAQQINDA MƏLUMAT.....	75
§1.Ümumi anlayış.....	75
§2. Kristalların morfolojiyası.....	77
§ 3. Aqreqatların morfolojiyası.....	79
§4. Mineralların kimyəvi xassələri.....	83
§5. İzomorfizm.....	84
§6. Polimorfizm.....	85
§7. Mineralların fiziki xassələri.....	86
§8. Mineralların əmələ gəlməsi (genezisi).....	93
§9. Mineralların siniflərə bölünməsi.....	102
VII FƏSİL. SÜXURLAR HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT.....	174
§1. Çökmə süxurlar.....	175
§2. Kaustobiolitlər.....	182
§3. Maqmatik süxurlar.....	184
§4. Metamorfizm və metomorfik süxurlar.....	191
§5. Süxurların əsas yatım formaları.....	195
VIII FƏSİL. HİPERGENEZ PROSESLƏR.....	201
§1.Hipergenez və aşınma qabığı.....	202
§2. Hidratasiya hidratlaşma.....	206
§3. Küləyin geoloji fəaliyyəti.....	213
§ 4. Axar suların geoloji fəaliyyəti.....	222
§ 5. Bataqlıqların geoloji əhəmiyyəti.....	228
§ 6. Buzlaqların geoloji fəaliyyəti.....	231
§ 7. Yeraltı suların geoloji fəaliyyəti.....	239
§ 8. Dənizlərin geoloji fəaliyyəti.....	241
§ 9. Göllərin geoloji fəaliyyəti.....	251
IX FƏSİL. ENDOGEN PROSESLƏR (ENDODİNAMİKA).....	256
§1. Maqmatizm.....	256

	400
§2. Zəlzələlər.....	264
X FƏSİL. TEKTONİK HƏRƏKƏTLƏR.....	270
§ 1. Geotektonikaya aid məlumat.....	270
§2. Yer qabığının rəqsi hərəkətləri.....	271
§3. Neotektonik (yeni) hərəkətlər.....	272
§4. Keçmiş bütün geoloji dövrlərin Yer qabığı rəqsləri (Paleotektonika).....	273
§ 5. Qırışıq törədən hərəkətlər.....	275
§ 6.Dizyunktiv dislokasiya.....	281
XI FƏSİL. GEOXRONOLOGİYA VƏ PALENTEOLOGİYA.....	286
§1. Ümumi məlumat.....	286
§2. Zamanı amili.....	293
§3. Paleontologiyanın ümumi məsələləri.....	298
§4. Üzvi qalıqların qalma şəraiti və formaları.....	299
§5. Orqanizmlərin yaşayış şəraiti.....	302
§6. Biosenozlar və orqanizm qalıqlarının toplanması.....	304
§7. Üzvi aləmin təsnifatı.....	304
XII FƏSİL. FASIYA NƏDIR VƏ ONUN INKIŞAF TARIXI HAQQINDA.....	309
§1. Fasial və paleocoğrafi xəritələrin mahiyyəti.....	309
§2. Paleocoğrafiyada genetik tədqiqat üsulu.....	311
§3. Paleontoloji əlamətlər.....	312
§4. Mineraloji və geokimyəvi əlamətlər.....	312
§3. Paleontoloji əlamətlər.....	314
§4. Mineraloji və geokimyəvi əlamətlər.....	315
XIII FƏSİL. FAYDALI QAZINTILAR GEOLOGİYASI.....	317
§1. Ümumi anlayış.....	317
§2. Metallogenik əyalətlər və mellogenik epoxalar.....	323
§3. Faydalı qazıntı yataqlarının istismarında və filiz kütlələrinin emalında ətraf mühitin mühafizəsi.....	327
§ 4. Geofiziki kəşfiyyat.....	329

XIV FƏSİL. TARİXİ GEOLOGİYA.....	334
§1. Ümumi məlumat.....	334
§ 2. Yer qabığının Kembridənqədim geoloji tarixi.....	335
§3. Yer qabığının Paleozoy tarixi.....	339
§4. Alt paleozoy.....	339
§ 5. Üst Paleozoy.....	346
§ 6. Paleozoyun faydalı qazıntıları.....	353
§ 7. Yer qabığının Mezozoy tarixi.....	354
§ 8. Mezazoyun üzvü aləmi.....	360
§ 9. Mezazoyun faydalı qazıntıları.....	361
§ 10. Yer qabığının Kaynazoy tarixi.....	361
§ 11. Kaynazoy erasının üzvi aləmi.....	362
§ 12. Kaynazoy erası zamanı geosinklinal əyalətlərin və platformaların inkişafı.....	363
§ 13. Kaynozoyun faydalı qazıntıları.....	368
§ 14. Nəticə. Qısa testləşmə.....	369
FƏSİL XV.AZƏRBAYCAN GEOLOGİYASI.....	371
§1. Azərbaycanın geoloji öyrənilməsinin qısa tarixi.....	371
§2. Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu.....	375
§3. Azərbaycanın faydalı qazıntıları.....	385
ƏDƏBİYYAT.....	396