



İxtisasın adı: Dağ-mədən işləri üzrə mütəxəssis

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZİRLİYİ

PEŞƏ TƏHSİLİ ÜZRƏ  
DÖVLƏT AGENTLİYİ



# DAĞ-QAZMA MÜƏSSİSƏLƏRİNDE GEOLOJİ VƏ MARKŞEYDER İŞLƏRİ



AVROPA İTTİFAQI



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZIRLIYI



*Empowered lives.  
Resilient nations.*

## DAĞ-QAZMA MÜƏSSİSSƏLƏRİNDE GEOLOJİ VƏ MARKŞEYDER İŞLƏRİ

*Bu modul Avropa İttifaqının maliyyələşdirdiyi və Birləşmiş Millətlər Təşkilatının  
İnkişaf Programının icra etdiyi “Gəncədə Sənaye üzrə Regional Peşə Kompetensiya  
Mərkəzinin yaradılmasına dəstək” layihəsi çərçivəsində hazırlanmışdır.*

*Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin  
09.10.2019-cu il tarixli, F-601 nömrəli  
əmri ilə təsdiq edilmişdir.*

*Modul tədris vəsaiti müvafiq təhsil proqramları (kurikulumlar) üzrə bilik, bacarıq və səriştələrin verilməsi məqsədi ilə hazırlanmışdır və peşə təhsili müəssisələrində tədris üçün tövsiyə olunur. Modul tədris vəsaitinin istifadəsi ödənişsizdir və kommersiya məqsədi ilə satışı qadağandır.*

**Müəlliflər:**

**Zərifə Əfəndiyeva**

*Azərbaycan Neft və Sənaya Universiteti,  
faydalı qazıntı yataqlarının geologiyası və  
işlənməsi kafedrasının dosenti*

**Həmid Aslanov**

*Azərbaycan Neft və Sənaya Universiteti,  
faydalı qazıntı yataqlarının geologiyası və  
işlənməsi kafedrasının dosenti*

**Rəyçilər:**

**Rizvan Məmmədov**

*Sənaye və Texnologiyalar üzrə GDPTM-nin  
istehsalat təlimi ustası*

**M. Osmanov**

*Azerbaijan International Mining Company Limited  
şirkətinin Mədən işləri üzrə baş məsləhətçisi*

**Dizayner:**

**A. Xankışiyev**

*Modulda ifadə olunan fikirlər və məlumatlar müəllifə aididir və  
heç bir şəkildə Avropa İttifaqının və Birləşmiş Millətlər  
Təşkilatının İnkişaf Proqramının mövqeyini əks etdirmir.*

## MÜNDƏRİCAT

<b>Giriş</b>	5
<b>"Dağ-qazma müəssisələrində geoloji və markşeyder işləri"</b> modulunun spesifikasiyası	6
<b>Təlimin nəticəsi 1: Yerin layları, maqmatik və törəmə kütlələri, onları təşkil edən süxurlar və tektonik pozulmalar haqqında bilir</b>	8
1.1. Yerin quruluşu haqqında biliklərini nümayiş etdirir	8
1.2. Çökəmə süxurların yaranmasını və ümumi təsnifatını izah edir	10
1.3. Maqmatik süxurları tərkibinə və yaranma şəraitinə görə ayırd edir	15
1.4. Metamorfik süxurların əmələgəlmə səbəblərini və onların mineral fasiyalarını sadalayır	24
1.5. Layların müxtəlif dislokasiyalara və tektonik pozulmalara məruz qalaraq əyilməsini və qırılmasını təsvir edir	26
1.6. Geoloji cisimlərin yatım elementlərini dağ-mədən kompası ilə ölçmək ardıcılığını sadalayır.	28
Tələbələr üçün fəaliyyətlər	30
Qiymətləndirmə	32
<b>Təlim nəticəsi 2: Faydalı qazıntıların axtarışı, kəşfiyyatı, çıxarılması və emalı üsullarını bilir</b>	34
2.1. Faydalı qazıntıların axtarış işləri və axtarış amilləri ilə bağlı biliklərini nümayiş etdirir	34
2.2. Kəşfiyyat işlərinin mərhələlərini izah edir	43
2.3. Faydalı qazıntıların çıxarılma üsullarını ayırd edir	47
2.4. Faydalı qazıntıların zənginləşdirilmə metodları və emal üsullarını sadalayır	52
Tələbələr üçün fəaliyyət	62
Qiymətləndirmə	66
<b>Təlim nəticəsi 3: Faydalı qazıntılar, onların növləri, təsnifatı və Azərbaycanda yayılması haqqında məlumatları izah edə bilir</b>	68
3.1. Faydalı qazıntılar haqqında ümumi məlumatları və anlayışları sadalayır	68
3.2. Azərbaycanın metal filizləri haqqında biliklərini nümayiş etdirir	71
3.3. Azərbaycanın qeyri-filiz faydalı qazıntılarını ayırd edərək onları sadalayır	75

Tələbələr üçün fəaliyyətlər	82
Qiymətləndirmə	84
<b>Təlim nəticəsi 4: Dağ qazmalarının növlərini və keçirilmə qaydalarını bilir</b>	86
4.1. Dağ qazmalarının təsnifatı və təyinatlarını təsvir edir	86
4.2. Yerüstü açıq dağ qazmalarının təyinatlarını izah edir	95
4.3. Yeraltı dağ qazmalarının məqsədlərini müəyyən edir	106
4.4. Şaquli və maili yeraltı dağ qazmalarını ayırd edir	112
Tələbələr üçün fəaliyyət	124
Qiymətləndirmə	127
<b>Təlim nəticəsi 5: Geodeziya alətlərinin xüsusiyyətlərini bilir və iş zamanı alətləri işçi vəziyyətə gətirməyi bacarır</b>	129
5.1. Geodeziyanın bölmələri haqqında məlumat verir	129
5.2. Əsas geodeziya alətlərini quruluşlarına görə fərqləndirir	132
5.3. Nivelirləmənin növünü və üsullarını sadalayır	145
5.4. Teodolitin quruluşunu və teodolitlə bucaqların ölçülməsini izah edir	150
Tələbələr üçün fəaliyyət	154
Qiymətləndirmə	158
<b>Təlim nəticəsi 6: Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini yerinə yetirməyi bacarır</b>	160
6.1. Markşeyder işlərini izah edir	160
6.2. Dağ işlərinin geoloji və markşeyder təminatı haqqında məlumat verir	163
6.3. Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini həyata keçirir	165
6.4. Dağ qazmalarında bucaqların ölçülməsi zamanı köməkçi işləri yerinə yetirir	168
6.5. Yeraltı dağ qazmalarında yüksəkliklərin çəkilişini yerinə yetirir	174
Tələbələr üçün fəaliyyət	178
Qiymətləndirmə	181
Ədəbiyyat	183

## GİRİŞ

### **Hörmətli oxucu!**

Siz moduldakı mövzuların tədris olunması nəticəsində yerin quruluşu, onu təşkil edən süxurlar, faydalı qazıntılar və onların növləri, axtarışı, kəşfiyyatı, çıxarılması, emalı ilə tanış olur, nəzəri biliklərlə yanaşı, praktiki məsələlər və fərdi tapşırıqların icrası zamanı geodeziya alət və cihazlarından istifadə etməyi bacarıır, praktiki vərdişlərə və bacarıqlara yiyələnirsiniz.

Faydalı qazıntı yataqlarının tam və kompleks istifadəsini, müxtəlif dağ-həndəsi məsələlərini həll edə bilən, açıq və yeraltı işlərin mühafizəsinin effektiv və təhlükəsiz aparılması üçün dağ-qazma müəssisələrində geoloji və markşeyder işlərini peşəkar həll etməyi bacaran dağ-mədən peşə ixtisas təhsilli mütəxəssislərin hazırlanmasına respublikamızda çox böyük ehtiyac vardır. Bu baxımdan "Dağ-qazma müəssisələrində geoloji və markşeyder işləri" modulunun əhəmiyyətliyini qeyd etmək olar.

Bu modulda yerin layları, maqmatik və törəmə kütlələri, onları təşkil edən süxurlar və tektonik pozulmalar, faydalı qazıntılar, onların növləri, təsnifatı, faydalı qazıntılarının axtarışı, kəşfiyyatı, çıxarılması və emalı, dağ qazmaları və onların keçirilmə qaydaları, geodeziya alətləri və geodeziya ölçmələri, faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işləri haqqında bilgilərə ətraflı yer verilmişdir.

Bu dərslikdən peşə təhsili müəssisələrində dağ-mədən sənaye sahələri üçün mütəxəssis hazırladıqda dərs vəsaiti kimi istifadə etməyiniz məqsədə uyğundur və əhəmiyyətli hesab edilə bilər.

## **“Dağ-qazma müəssisələrində geoloji və markşeyder işləri” modulunun spesifikasiyası**

### **Modulun adı: Dağ-qazma müəssisələrində geoloji və markşeyder işləri**

**Modulun ümumi məqsədi:** Bu modulu tamamladıqdan sonra tələbə faydalı və yeraltı qazıntıların mənşəyini, onların növlərini, xassələrini və qazıntı işlərinin aparılması qaydalarını biləcək və onlara uyğun alət və geodeziya cihazlarından istifadə etməyi və iş zamanı fotoçəkiliş və fotolaboratoriya işlərinə hazırlıq görməyi bacaracaqdır.

#### **Təlim nəticəsi 1: Yerin layları, maqmatik və törəmə kütlələri, onları təşkil edən süxurlar və tektonik pozulmalar haqqında bilir.**

##### **Qiymətləndirmə meyarları:**

1. Yerin quruluşu haqqında biliklərini nümayiş etdirir.
2. Çökmə süxurların yaranmasını və ümumi təsnifatını izah edir.
3. Maqmatik süxurları tərkibinə və yaranma şəraitinə görə ayırd edir.
4. Metamorfik süxurların əmələgəlmə səbəblərini və onların mineral fasiyalarını sadalayır.
5. Layların müxtəlif dislokasiyalara və tektonik pozulmalara məruz qalaraq əyilməsini və qırılmasını təsvir edir.
6. Geoloji cisimlərin yatım elementlərini dağ-mədən kompası ilə ölçmək ardıcılığını sadalayır.

#### **Təlim nəticəsi 2: Faydalı qazıntıların axtarışı, kəşfiyyatı, çıxarılması və emalı üsullarını bilir.**

##### **Qiymətləndirmə meyarları**

1. Faydalı qazıntıların axtarış işləri və axtarış amilləri ilə bağlı biliklərini nümayiş etdirir.
2. Kəşfiyyat işlərinin mərhələlərini izah edir.
3. Faydalı qazıntıların çıxarılma üsullarını ayırd edir.
4. Faydalı qazıntıların zənginləşdirilmə metodları və emal üsullarını sadalayır.

#### **Təlim nəticəsi 3: Faydalı qazıntılar, onların növləri, təsnifatı və Azərbaycanda yayılması haqqında məlumatları izah edə bilir.**

##### **Qiymətləndirmə meyarları**

1. Faydalı qazıntılar haqqında ümumi məlumatları və anlayışları sadalayır.
2. Azərbaycanın metal filizləri haqqında biliklərini nümayiş etdirir.
3. Azərbaycanın qeyri-filiz faydalı qazıntılarını ayırd edərək onları sadalayır.

**Təlim nəticəsi 4: Dağ qazmalarının növlərini və keçirilmə qaydalarını bilir.**

**Qiymətləndirmə meyarları**

1. Dağ qazmalarının təsnifatı və təyinatlarını təsvir edir.
2. Yerüstü açıq dağ qazmalarının təyinatlarını izah edir.
3. Yeraltı dağ qazmalarının məqsədlərini sadalayır.
4. Şaquli və maili yeraltı dağ qazmalarını ayırd edir.

**Təlim nəticəsi 5: Geodeziya alətlərinin xüsusiyyətlərini bilir və iş zamanı alətləri işçi vəziyyətə gətirməyi bacarır.**

**Qiymətləndirmə meyarları**

1. Geodeziyanın bölmələri haqqında məlumat verir.
2. Əsas geodeziya alətlərini quruluşlarına görə fərqləndirir.
3. Nivelirləmənin növünü və üsullarını sadalayır.
4. Teodolitin quruluşunu və teodolitlə bucaqların ölçülməsini izah edir.

**Təlim nəticəsi 6: Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini yerinə yetirməyi bacarır.**

**Qiymətləndirmə meyarları**

1. Markşeyder işlərini izah edir.
2. Dağ işlərinin geoloji və markşeyder təminatı haqqında məlumat verir.
3. Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini həyata keçirir.
4. Dağ qazmalarında bucaqların ölçülməsi zamanı köməkçi işləri yerinə yetirir.
5. Yeraltı dağ qazmalarında yüksəkliklərin çəkilişini yerinə yetirir.



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 1

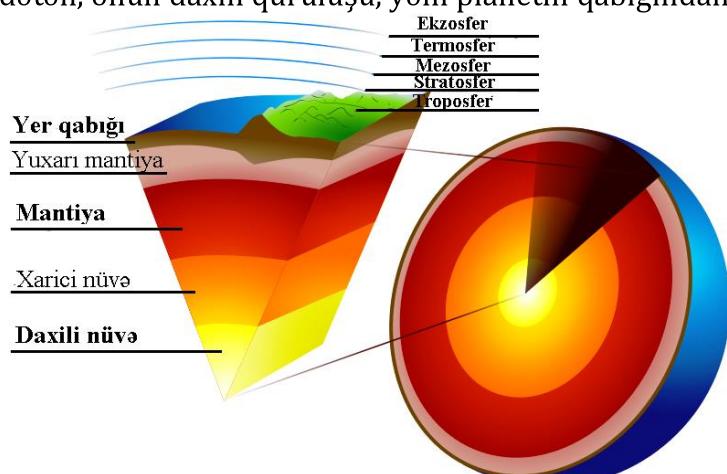
**Yerin layları, maqmatik və törəmə kütlələri, onları təşkil edən süxurlar və tektonik pozulmalar haqqında bilir.**

### 1.1. Yerin quruluşu haqqında biliklərini nümayiş etdirir.

#### ➤ Yerin quruluşu

**Yerin quruluşu** deyildikdə, adətən, onun daxili quruluşu, yəni planetin qabığından başlamış onun mərkəzinə qədər olan dərinlik quruluşu nəzərdə tutulur. Yer kürəyə yaxın formaya malikdir və üç əsas təbəqədən ibarətdir: **Yer qabığı**, ondan altda **Yerin mantiyası** (yuxarı mantiya və mantiya) və ondan Yerin mərkəzinə qədər **nüvə**. **Yer nüvəsi** xarici və daxili nüvələrə ayrıılır (şəkil 1.1).

Yerin dərinlik quruluşu aşağıda cədvəl 1.1.-də göstərilmişdir:



Şəkil 1.1. Yerin quruluşu

#### Cədvəl 1.1. Yerin qatları

Dərinlik (km)	Qatlar
0-35	Yer qabığı (5-70km)
35-660	Yuxarı mantiya
660-2890	Aşağı mantiya
2890-5150	Xarici nüvə
5150-6371	Daxili nüvə

Yer qabığı iki tipə ayrılır: Okeanik və materik Yer qabığı. Geoloji epoxada okeanik Yer qabığının qalınlığı 5-dən 10 km-ə qədərdir. 0, üç təbəqədən ibarətdir: üst nazik (1 km-dən artıq deyil) **dəniz çöküntüləri** təbəqəsi, orta (1,0-2,5 km) *bazalt* adlanan təbəqə və qalınlığı 5 km-ə yaxın olan, ehtimal ki, *qabbro*dan ibarət alt təbəqə. Kontinental qabıq

daha mürəkkəbdir. Onun qalınlığı orta hesabla 35-45 km-dir. Dağlıq yerlərdə onun qalınlığı 70 km-ə çatır. O da üç təbəqədən ibarətdir: bazalt, qranit və çökmə təbəqə.

### **Mantiya**

Mantiya, əsasən, Mg, O, FeO, SiO<sub>2</sub>-dən ibarətdir. Mantiyanın tərkibinə su, xlor, flyor və digər uçuğu maddələr də daxildir. Üst (yuxarı) mantiyada maddələr ərinti halındadır. Alt mantiyada temperaturun daha yüksək olmasına baxmayaraq, maddələr böyük təzyiq altında olduğuna görə onlar nisbətən bərk-plastik vəziyyətdədir və axıçılıq qabiliyyətinə malik deyil. Mantiyada maddələrin ağırlığına görə diferensiyasiyası baş verir. Ağır ərimiş maddələr yuxarı mantiyadan aşağı mantiyaya və nüvəyə çökür, yüngül maddələr isə böyük təzyiq altında yuxarı, Yer qabığına tərəf qalxır.

### **Nüvə**

2900 km dərinlikdə, yəni Yer nüvəsinin yuxarı sərhədində təzyiq 1 370 000 atm-a çatır. Bu və daha artıq təzyiqdə atomların elektron örtükləri pozulur və nüvə elektronlarının ümumi kütləsində həll olur. Xarici nüvə mövcud yüksək temperaturlarda Yerin daxilində ərimişdir, daxili nüvə isə ehtimal ki, bərkdir. Müasir məlumatlara görə, nüvənin 85-90 %-i dəmirdən ibarətdir.

## **1.2. Çökmə süxurların yaranmasını və ümumi təsnifatını izah edir.**

### **➤ Yerin layları, maqmatik və törəmə kütlələri, onları təşkil edən süxurlar və tektonik pozulmalar**

Yer qabığı müxtəlif qatlardan ibarətdir. Bu qatlar da müxtəlif səxur komplekslərindən təşkil olunmuşdur. Bu səxur kompleksləri də öz növbəsində müxtəlif mənşəli və müxtəlif növ səxurlardan ibarətdir. Səxurlar isə layları, lay dəstələrini, maqmatik kütlələri və s. əmələ gətirir. Səxurlar tərkib etibarilə təbii kimyəvi birləşmələr və ya sərbəst elementlərdən təşkil olunmuş minerallardan ibarətdir. Minerallar Yer qabığının geoloji proseslər nəticəsində əmələ gəlmiş, kimyəvi molekullardan ibarət olan, bərk, fiziki-kimyəvi mənada bircinsli tərkib hissəsidir. Mineralların öyrənilməsi ilə mineraloziya elmi məşğul olur.

Təbiətdə 3000-dən artıq mineral müəyyən edilmişdir. Bəzi mineralların bir neçə modifikasiyaları da mövcuddur. Bunlardan yalnız 30-a qədəri geniş yayılmış, səxur əmələ gətirən minerallardır.

### **➤ Çökmə səxurlar haqqında məlumat**

Yer qabığı müxtəlif minerallardan əmələ gələn səxurlardan ibarətdir. *Mineral* – fiziki və kimyəvi cəhətdən kifayət qədər eyni tərkibə malik olan təbii birləşmədir. Yer qabığında 3000-ə qədər mineral var. Bunlardan 50-yə qədəri səxur əmələ gətirən minerallardır. Səxurlar bir və ya bir neçə mineralin birləşməsindən əmələ gelir. Mənşəyinə görə səxurlar 3 qrupa bölünür: maqmatik, çökmə və metamorfik (Cədvəl 1.2).

*I. Maqmatik səxurlar* – maqmanın yer səthində və ya səthə yaxın soyuması nəticəsində yaranır. Maqmatik səxurlar çökmə və metamorfik səxurların əmələ gəlməsi üçün ilkin materialdır. Maqmatik səxurlar dünyada ən geniş yayılmış səxurlar olub, Yer qabığının 95%-ni təşkil edir. Maqmatik səxurlar adətən bərk, ağır və six olur. Bu səxurlar 2 qrupa ayrılır:

1. *Dərinlik (intruziv) maqmatik səxurlar* – maqma dərinlikdə yüksək təzyiq şəraitində tədricən soyuduğu üçün ağır, bərk və məsaməz olur. Bu səxurlarda kristallaşma tez gedir. Məsələn, qranit, müxtəlif metal filizləri.

2. *Püskürülülmüş (effuziv) maqmatik səxurlar* – Yer səthinə yaxın və ya səthdə soyuduğu üçün maqma tez soyuyur, nəticədə kristallaşma və mineral əmələgəlmə prosesi zəif gedir, səxur məsaməli və yüngül olur. Məsələn, bazalt, vulkanik şüşə, pemza və sair.

*II. Çökmə səxurlar* – Yer qabığında əvvəllər mövcud olmuş çökmə, maqmatik və metamorfik səxurların parçalanması və sonradan çökməsi nəticəsində yaranır. Çökmə səxurları əmələ gətirən amillər küləyin və Günəş şüalarının səth örtüyünə təsiri, buzlaq və çayların dağıdıcı və yaradıcı fəaliyyətidir. Çökmə səxurlar adətən lay, təbəqə formasında yatırlar. Çökmə səxurlar mənşəyinə görə iki yerə ayrırlar:

1. *Üzvi çökmə süturlar* – uzun geoloji dövr ərzində məhv olmuş bitki və heyvan qalıqlarının toplanması nəticəsində yaranır. Məsələn, neft, qaz, torf, kömür, yanar şist, əhəngdaşı, tabaşır və sair.

2. *Qeyri-üzvi çökmə süturlar* – digər süturların parçalanmasından əmələ gəlir. 2 yarımqrupa ayrılır:

a) *Qırıntı mənşəli çökmə süturlar* – xarici qüvvələrin təsiri ilə bərk süturların parçalanması və ətrafa yayılması nəticəsində yaranır. Bu süturlar əvvəl kobud, sonra hamarlanmış şəkildə olurlar. Bura qum, gil, qum daşı, çinqlı, çaydaşı və s. daxildir.

b) *Kimyəvi çökmə süturlara* kalium və xörək duzu, gips, mergel, fosforit aiddir. Bu süturlar suda həllə olmuş maddələrin çökməsi nəticəsində yaranır.

III. *Metamorfik süturlar* – yüksək temperatur və təzyiq altında maqmatik və çökmə süturların dəyişilməsi ilə yaranır. Nəticədə əhəngdaşı mərmər, qranit qneysə, qumdaşı kvarsitə, qrafit almaza, nazik şistlər fillitə çevrilir. ("Metamorfos" yunanca "çevrilmə" deməkdir.)

Düzənlikdə çökmə, dağlarda maqmatik, yenidən cavanlaşan dağlarda isə metamorfik süturlar üstünlük təşkil edir. Çökmə süturlar Yer qabığının səthini örtür. Maqmatik və metamorfik süturlar isə daha dərində yerləşir. Bəzən onlar güclü aşınma və yuyulma zonalarında səthə çıxırlar.

### Cədvəl 1.2. Süturların təsnifatı

Maqmatik süturlar		Çökmə süturlar			Metamorfik süturlar
Dərinlik (intruziv)	Püskürülülmüş (effuziv)	Üzvi çökmə	Qeyri-üzvi çökmə	qırıntı mənşəli  qum, gil, qum daşı, çinqlı, çaydaşı	mərmər, qneysə, fillit kvarsit, almaz
qranit, müxtəlif metal filizləri	bazalt, vulkanik şüşə və kül, pemza	neft, qaz, torf, kömür, yanar şist, əhəngdaşı, tabaşır	kimyəvi		

#### ➤ Çökmə süturlar və onları əmələ gətirən minerallar

Qitələrin səthlərinin və okean dibinin əksər hissələri çökmə süturlardan ibarətdir. Onlar tam bütövlükdə Yerin bütün inkişaf tarixində biosferin əhatə zonasında formalaşmış və çökmüşdür. Hesab etmək olar ki, bütün çökmə süturlar biosferin fəaliyyətinin məhsuludur.

**Aşınma** – biosferdə baş verən fiziki-kimyəvi və üzvi agentlərin təsiri altında Yer səthində mineralların və geoloji süxurların dəyişməsi və pozulması prosesidir.

**Kimyəvi aşınma** – ilkin püşkürmə və metamorfik süxurların materiallarının yenidən mühüm dərəcədə emal olunması ilə əlaqədar Yer biosferində ayrılmaz və zəruri prosesdir. Kimyəvi aşınmada süxur əmələgətirən mineralların dayanıqlığı müəyyən qanuna uyğunluqlara tabedir. Belə ki, adı süxur əmələgətirən mineralların dayanıqlıq dərəcəsi aşınmaya münasibətdə Rozenbuş və Bouenə görə maqma ərintilərindən mineralların kristallaşma ardıcılılığı reaksiyasına uyğun gəlir. Nisbətən az dayanıqlı olan minerallar – olivin, piroksenlər, əsasi plagioklazlar kristallaşmanın əvvəlində yaranırlar.

**Alevritlər** – kövrək qırıntı süxurlardakı dənələri 0,1-0,01 mm diametrə malikdir. Sementləşmiş alevritlər alevrolitlərdir. Alevrolitlər qum və qumdaşları ilə gillər arasında keçid forması təşkil edən süxurlardır. Alevrolitlərə misal olaraq, gilcələri, qumcaları, lössvari gilcələri göstərmək olar. Dənələrinin ölçüləri 0,005 mm-dən kiçik olan pelit adlanır.

**Gillər** – sementləşmiş süxurlardır və kütlə halında olur. Tərkibində 0,005 mm-dən kiçik dənələrin miqdarı 50%-dən artıq olan çökmə səxura gil deyilir. Gillərin əsas xüsusiyyətlərindən biri onların plastikliyidir. Çökmə şəraitinə görə dəniz, laqun, delta, çay, göl və elüvial gillər mövcuddur. Gillər çöl şpatlarının aşınma məhsulları olan gil minerallarından yaranır. Zərrəciklərin ölçüləri 0,01 mm-dən kiçik karbonat süxurlarına mergellər, əhəngdaşilar və dolomitlər aiddir. Əhəngdaşı və dolomitlərin arasında aşağıdakı keçid növləri vardır:

#### **Cədvəl 1.3. Əhəngdaşı və dolomitlərin arasında keçid növləri**

	CaCO <sub>3</sub>	Ca Mg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Əhəngdaşı	95-100	0-5
Dolomit əhəngdaşı	50-95	5-50
Əhəngdaşılı dolomit	5-50	50-95
Dolomit	0-5	95-100

Mergellər gillər və təmiz karbonat süxurları arasında aralıq süxurlardır. Onlar 25-50% gilli silikat minerallarının kiçik zərrəciklərindən və 50-75% karbonatlardan ibarətdir. Karbonat süxurları yaradan əsas minerallar kalsit arqonit və dolomitdir.

Kimyəvi və üzvi mənşəli (orqonogen) süxurların əmələ gəlməsi su hövzələrində və quruda baş verən müxtəlif kimyəvi proseslərin heyvanat və bitkilərin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Karbonat süxurları (əhəngdaşları, mergellər, dolomitlər) silisiumlu süxurlar (diatomitlər, trepellər, opokalar və silisiumlu konkresiyalar), kükürd turşulu və halloidli

birləşmələr, dəmirli fosforlu süxurlar və kaustobiolitlər bunlara misal ola bilər. Bunlardan:

- Əhəngdaşı geniş yayılmış, əsasən,  $\text{CaCO}_3$  tərkibli, üzvi mənşəli və ya kimyəvi süturndur.
- Mergel 50-70% üzvi mənşəli  $\text{CaCO}_3$ , 30-50% gildən və bir qədər  $\text{SO}_2$ -dən ibarət süturndur.
- Dolomit 90-95%  $\text{Ca Mg} (\text{CO}_3)_2$  birləşmələrindən ibarət və qismən  $\text{CaCO}_3$ -lü çökmə və sonra dəyişilmiş süturndur.
- Diatomitlər, trepellər, opokalar və silisiumlu konkresiyalar çökmə yolla əmələ gəlmış üzvi mənşəli süturlardır.
- Kaustobiolitlər – üzvi maddələrlə zəngin, yanar, biogen mənşəli süturlardır. Daş kömür, torf, yanar şist, kəhrəba, neft, asfalt, ozakerit və sair kaustobiolitlərdir.

Çökmə süturların çox böyük hissəsi okean və dəniz çöküntüləridir. Körfəz, göl, laqun və delta çöküntüləri də xeyli yayılmışdır. Çay çöküntüləri nisbətən az yayılmışdır və müxtəlif ölçülü qırıntı süturlardan təşkil olunmuşdur. Çökmə süturlar adətən sütur təbəqələrini, laylarını, lay dəstələrini, sütur qatlarını və s. əmələ gətirirlər.

### ➤ Çökmə süturların təsnifatı

Çökmə süturların müxtəlif təsnifatları vardır. Cədvəl 1.4-də müasir kontinental çöküntülər də daxil olmaqla çökmə süturların bir qədər sadələşdirilmiş ümumi təsnifatı verilmişdir.

Çökmə süturların əmələ gəlməsində ekzogen proseslər başlıca rol oynayırlar. Ekzogen proseslər – Yer kürəsinin üst qatlarında və Yer qabığının ən yuxarı hissələrində baş verən reylef yaradan proseslərdir. Bunlara süturların aşınması, eroziyası (dağılması), üryan olması, yəni yer səthinin yuxarılarında süturların dağılması, dağılmış materialın aşağı sahələrə (çökəklik, bataqlıq, göl, dəniz və s.) köçürülməsi ilə layların, lay dəstələrinin və qalın qatların yaranması, ləpədöymədən dəniz sahillərinin dağılması, küləyin və buzlaqların fəaliyyəti və s. aiddir.

**Cədvəl 1.4. Çökmə süturların təsnifatı**

Süturun qrupu	Sütur sinfi (ailəsi)	Sütur növü
Müasir kontinent çöküntüləri		çaqıl çinqıl qum qumca gil gilcə
Dəniz çöküntüləri	terrigen çöküntülər	konqlomerat brekçiya qumdaşı alevrolit, argillit gil
	karbonat süturlar	əhəngdaşı tabaşır mergel dolomit
	silisiumlu süturlar	diatomitlər trepellər opokalar silisiumlu konkresiyalar
Laqun, göl, bataqlıq süturları	duzlar (hololitlər)	
	kaustobiolitlər	saprolitlər yanar sistlər naftoidlər
	fosforitlər	

### **1.3. Maqmatik süturları tərkibinə və yaranma şəraitinə görə ayırd edir.**

#### **➤ Maqmatik süturlar və onları əmələ gətirən minerallar**

Maqmatik və ya püskürmə süturları flüid-silikat qaynar ərintisinin, yəni maqmanın soyuması və bərkiməsi – kristallaşması nəticəsində əmələ gəlir. Maqma Yerin təkində əmələ gəlir və qalxaraq Yer səthində və ya dəniz dibinə çataraq soyuyur, ya da müəyyən dərinlikdə soyuyaraq kristallaşır. Maqma müxtəlif təzyiq və temperatur şəraitində Yer qabığından aşağıda, üst mantianının bərk maddəsinin qismən əriməsi nəticəsində əmələ gəlir. Yer qabığının dərin qatlarında və üst mantiyada maqmanın iştirakı ilə baş verən geoloji proseslərə maqmatik proseslər deyilir. Bu proseslər nəticəsində əmələ gələn süturlar isə **maqmatik süturlar** adlanır. Bütün bu proseslərin məcmusu (hamısı birlikdə) **maqmatizm** terminində birləşdirilir.

Maqmatik süturlar əmələgəlmə və yatım şəraitlərinə görə vulkanik və intruziv növlərə bölünür. Intruziv süturlar maqmanın Yer qabığının dərin qatlarında çatlara və boşluqlara dolaraq, orada tədricən soyuyub kristallaşması və bərkiməsi nəticəsində formalaşır. Vulkanik süturlar isə maqmanın qalxaraq dəniz və okeanların dibində püskürməsi və ya Yer səthinə çataraq atmosferə tullanması ya da lavaın Yer səthində axaraq, örtüklər və axınlar şəklində soyuyaraq bərkiməsi nəticəsində əmələ gəlir.

#### **➤ Intruziv süturlar**

Mantiya və Yer qabığının alt qatlarından Yer səthinə doğru qalxan vulkanik süturlar maqmanın ümumi həcminin vur-tut 10-20%-ni təşkil edir. Yerdə qalan 80-90% maqma isə yer səthinə çata bilməyən intruziv kütlələr formasında kristallaşıb bərkivir.

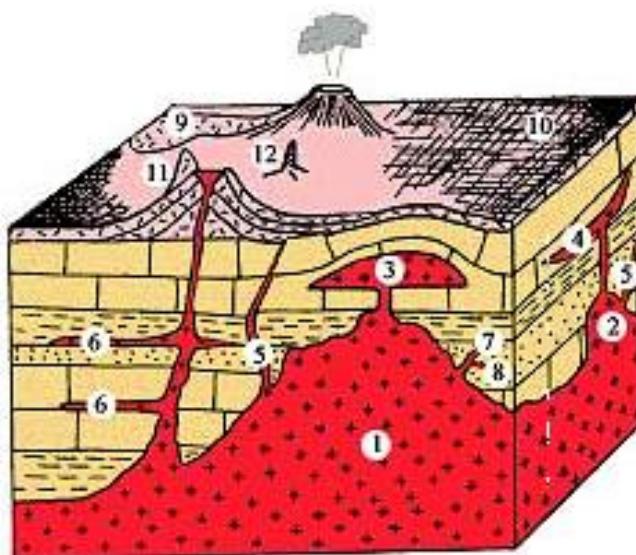
Intruziv süturların morfolojiyasına uyğun olaraq, ətraf yan süturlarla münasibətlərinə görə onlar 2 qrupa ayrılırlar: 1) yan süturlara uyğun yatanlar, 2) yan süturlara qeyri-uyğun yatanlar.

Yan süturlara uyğun formalı intruzivlərə gillər, lapolitlər, etmolitlər, lakkolitlər, bismalitlər, fakolitlər, qarpolitlət, xonalitlər, sfenolitlər və akmolitlər aiddir.

**Sill** – az dislokasiya olunmuş çökəmə süturlar arasında horizontal və ya ona bənzər yatan lay şəkilli intruziv kütlədir. Sillərin qalınlığı bir neçə 100m-ə çatır. Yayılma sahəsi isə bir neçə min kvadrat m-ə çatır.

**Lapolitlər** – kasabayənzər formada olurlar. Sillərdən orta hissələrinin əyilməsi ilə fərqlənirlər.

**Etmolit** – aşağı hissəsi qıfqəkilli olan kasaya bənzər kütlədir. Hesab edilir ki, etmolit böyük sillin gec inkişaf mərhələsində əmələ gəlmişdir: sill-lapolit-etmolit (şəkil 1.2).



**Şəkil 1.2.** Maqmatik sūxurların yatım formaları.

**Intruzivlər:** 1 - batolit, 2 - ştok, 3 - lakkolit, 4 - lopolit, 5 - dayka, 6 - sill, 7 - damar, 8 - apofiz. **Effuzivlər:** 9 - lava axını, 10 - lava örtüyü, 11 - günbəz, 12 - nekk.

**Lakkolit** – ətraf çökmə sūxurlara uyğun yerləşmiş göbələk şəkilli kütlədir. Planda onun forması dairəyə və ya ellipsə yaxındır. Özülü maqmanın məhsulu laylar arasında keçərək, çox məsafəyə gedə bilmir ki, sill əmələ gətirsin. Maqma kanalın yaxınlığında yerləşir və tavanın layını tədricən qaldıraraq özünə yer edir. Lakkolitin ölçüsü yüz metrdən bir neçə kilometrə qədərdir.

Qeyri-uyğun intruziv cisimlərə nekklər, daykalar, ştoklar və batolitlər aiddir.

**Nekklər** – vulkanik prosesdə maqma qalxan kanalı dolduran maqmatik ərintinin səthə yaxın soyuma məhsulu olub, silindrik formaya malik cisimdir. Nekkləri vulkanın ağızı və ya jerəsi da adlandırırlar.

**Daykalar** – iki paralel çat divarları ilə məhdudlaşan, bir neçə metrdən yüz min metrə və kilometrə çatan, şaquli və ya dik – silindrik intruziv kütlədir.

**Ştoklar** – bir o qədər də böyük olmayan intruziv kütlə formasına malikdir. Onlar əksər hallarda silindrə oxşar formalarda olurlar. Ştokun divarları adətən çox dik olur. Ştoklar düzgün olmayan sərhədlə hüdüdlanır və böyük dərinliyə uzanırlar. Onların en kəsikləri izometrik, dairəvi və ya oval formasında olur və əksər hallarda  $100 \text{ km}^2$ -dən artıq sahəni tutur.

**Batolitlər** – nəhəng dibsiz kütlə olaraq maqmanın qalxması vaxtı əmələ gəlir ətraf sūxurları əridib dəyişdirməklə birbaşa maqmatik mənbə təşkil edir (şəkil 1.2). Həl-hazırda hesab edilir ki, batolitlər iri-sahəsi  $200 \text{ km}^2$ -dən böyük olan intruziv kütlələrdir. Onlar, əsasən, çökmə-vulkanogen və terrigen laylardan təşkil olunmuş antiklinorilərin nüvəsində yatan qranitoidlərdən təşkil olunmuşdur. Klassik nəzəriyyəyə əsasən ştok,

lakkolit, lopolit, dayka, sill, damar və apofiz tipli intruziv kütlələr və eləcə də vulkan günbəzləri, nekkələr, lava axınları, lava örtükləri, aqlomerat axınları, laxar brekçiyaları və piroklastik qatlar ilkin batolitdən qalxaraq və müxtəlif şəraitlərdə soyuyub kristallaşması nəticəsində əmələ gələrək formalaşmışdır (şəkil 1.2).

### ➤ Vulkanik süxurlar

Yerin dərinliklərində müxtəlif maqmaların yerdəyişməsi və qaz-su məhsullarının Yer səthinə, dəniz və okeanların diblərinə püşkürməsi ilə müşayiət edilən endogen proseslər **vulkanizm**, bu proseslər nəticəsində əmələ gələn süxurlar isə **vulkanik süxurlar** adlanır.

Vulkanik süxurlar içərisində odlu ərinti özülü lavanın Yer səthində axması nəticəsində əmələ gələn **effuziv** (axan) və lavanın Yer üzərinə qalxan hissəsində lava materialının yiğimini əmələ gətirən **ekstruzivlər** ayrılır.

Axan lavalar vulkanlardan Yer səthinə və sualtına vulkanik materialların tullanması nəticəsində əmələ gələn **piroklastik süxurlarla** sıx əlaqədardırlar. Bu materiallar müxtəlif ölçülü qazıntılar və vulkan qumları və çinqilləri şəklində ya təmiz şəkildə saxlanılır, ya da Yer üzərinə dəniz sularının dibinə düşərək qeyri-vulkanik çökmə materiallarla qarışaraq təmiz piroklastik, vulkanogen çökmə və çökmə süxurlar yiğimi əmələ gətirir.

Yer səthinə püşkürmə xüsusiyyətlərinə görə iki əsas vulkan püşkürməsi tipi ayrılır: **mərkəzi tip püşkürmə və çat tipi püşkürmə**.

Vulkan püşkürməsi nəticəsində əmələ gələn effuziv kütlənin forması (şəkil 1.3) püşkürmə tipindən başqa bir çox amillərdən də asılıdır. Bunlardan ən başlıcaları maqma qalxan kanalları uzunluğu və forması, püşkürmə baş verən ərazinin relyefi və püşkürən lavanın özlülüyüdür. Bu da öz növbəsində maqmadakı uçucu komponentlərin – qazların miqdərindən (özlülüyü azaldan) və silisium oksidinin miqdərindən (özlülüyü artırıran) aslıdır.



*Şəkil 1.3. Kürə və yastıq formalı lavalar*

Effuziv süturlar adətən örtükler və axınlar formasında soyuyaraq bərkivirlər. Örtük və axınların qalınlığı və uzunluğu, əsasən, vulkanik materialın gəlmə sürətindən, axma sürətini təyin edən maqmatik ərintinin özlülüyündən asılıdır.

**Örtüklər** – böyük sahələrdə yayılmış və nisbətən az qalınlığa malik effuziv süturlar kütłəsidir. Onlar axıcılıq qabiliyyətinə malik olan qaynar bazalt lavalarından təşkil olunurlar. Bazalt lava örtükləri Kəlbəcərdə və Qarabağ vulkan yaylasında geniş yayılmışdır. Turş tərkibli örtüklər az rast gəlinir və kiçik ölçüyə malik olurlar (Şəkil 1.2).

**Axınlar** – örtüklərə nisbətən daha tez-tez rast gəlinir. Onlar mərkəz tipli püskürmə zamanı, həmçinin səthin relyefinin düz olmaması, yüksək özlülü maqmalardan çat püskürməsi nəticəsində əmələ gəlir. Axınların ümumi quruluşu planda uzanmış və örtüklərə nisbətən az qalınlıqlı effuziv kütlələrdir. Bazalt və andezit-bazalt tərkibli lava axınları Qarabağ vulkan yaylasında geniş müşahidə olunur (Şəkil 1.4).



*Şəkil 1.4. Bazalt lavaların sütunvari ayrılmaçıları*

Effuziv süturların bir qismi də **ekstruziv günbəzlər, vulkan konusları, vulkanik iynələr və sütunlar** şəklində yayılmışdır. Bunlara Azərbaycanın Qazax, Ordubad, Culfa, Kəlbəcər, Laçın və s. rayonlarında rast gəlinir (Şəkil 1.5).

Maqmatik süturlar soyuyub kristallaşma şəraiti ilə əlaqədar olaraq müxtəlif struktur və tekstura quruluşlarına malik olurlar.



*Şəkil 1.5. Vulkan konusu və vulkan günbəzi*

#### ➤ Ultraəsasi süxurlar

Ultraəsasi süxurlara  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı 44%-dən az olan süxurlar aiddir. Onlar demək olar ki, çöl şpatsız süxurlar olub, aşağı, normal, müləyim (subqələvi) və yüksək qələvili (qələvi) petrokimyəvi seriyalar əmələ gətirir.

Ultraəsasi maqmatik süxurlar içərisində peridotitlər də geniş təmsil olunur (Şəkil 1.6).



*Şəkil 1.6. Peridotitlər*

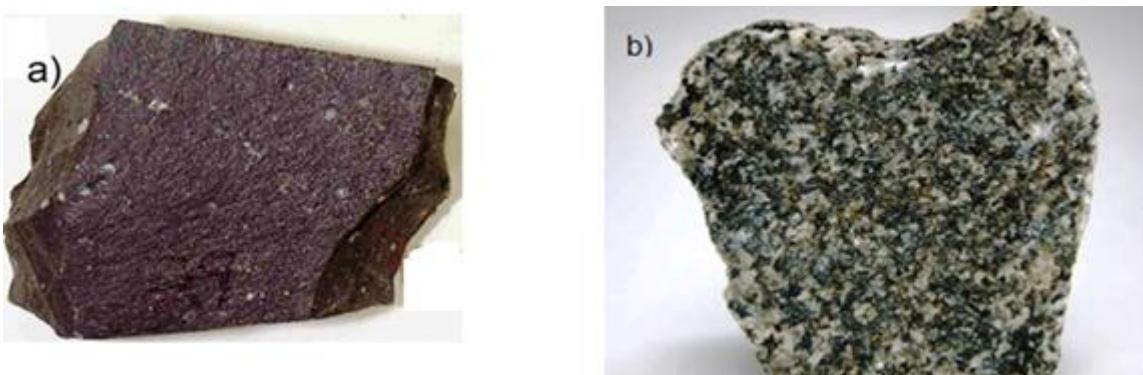
Olivinit-dunit ailəsinə demək olar ki, xalis olivindən ibarət süxurlar aiddir. Onlarda piroksen 10 %-dən azdır və süxurun adına dəxli yoxdur. Bu ailədə 2 süxur növü ayrıılır: 1) olivinit – olivin və titanlı maqnetitdən 2) dunit – olivin və xromitdən ibarət olanlar. Onlar metallıqlarına görə də fərqlənirlər.

Dunitlərlə adətən xromit və platin, olivinitlərlə isə dəmir-titan filizləri əlaqədardır (Şəkil 1.7).



*Şəkil 1.7. Olivinit və dunit*

Bazatlardan, qabbroidlərdən və s. süxurlardan ibarətdirlər (şəkil 1.8). Bazalt və qabbroidlərin və başqa əsasi süxurların baş süxur əmələgətirən mineralları peqiolklar və monoklinik piroksendir. Olivin, kvars, ronbik, piroksen və başqa minerallar bütün tiplərdə rast gəlinir.



*Şəkil 1.8. a) bazalt, b) qabbro*

#### ➤ Əsasi süxurlar

Əsasi süxurlar maqmatik süxurların çox böyük bir hissəsini təşkil edirlər.

Şəkil 1.9-da dioritlər, 1.10-da siyenitlər, 1.11-də andezitlər, 1.12-də isə subqələvi orta vulkanik süxurlar göstərilmişdir.



*Şəkil 1.9. Andezitlər*



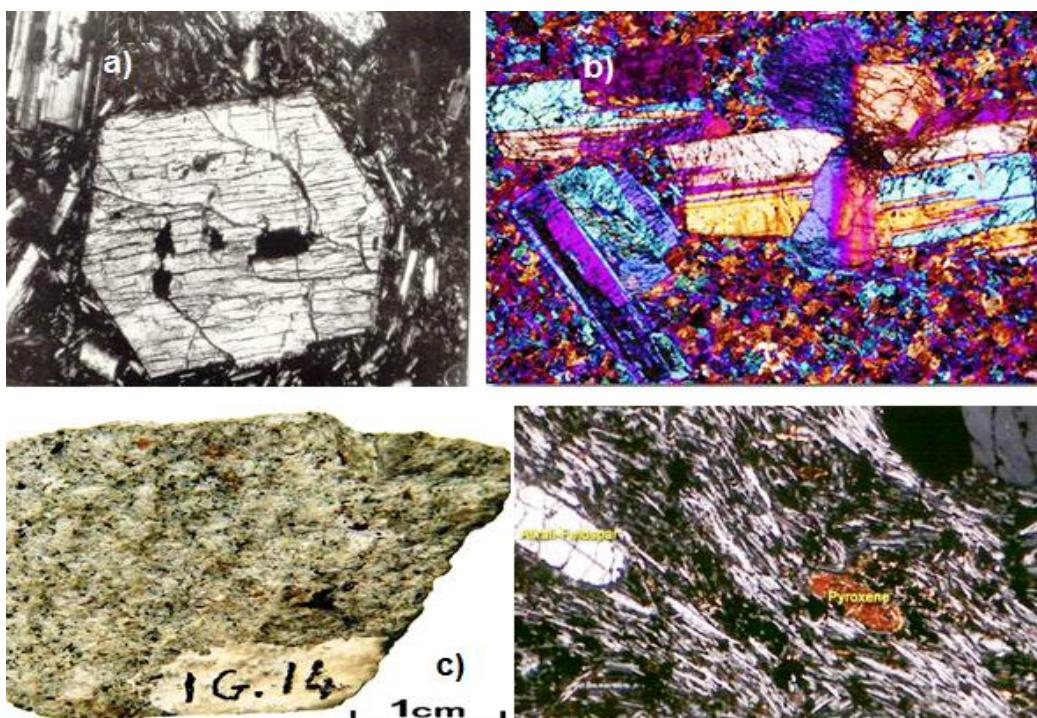
*Şəkil 1.10. Siyenitlər*



*Şəkil 1.11. Andezitlər*

### ➤ Orta süturlar

Orta süturlar qrupuna  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı 53-64% olan süturlar aiddir.



*Şəkil 1.12. Subqələvi orta vulkanik süturlar: a) traxiandezit, b) latit, c) traxit süturlar*

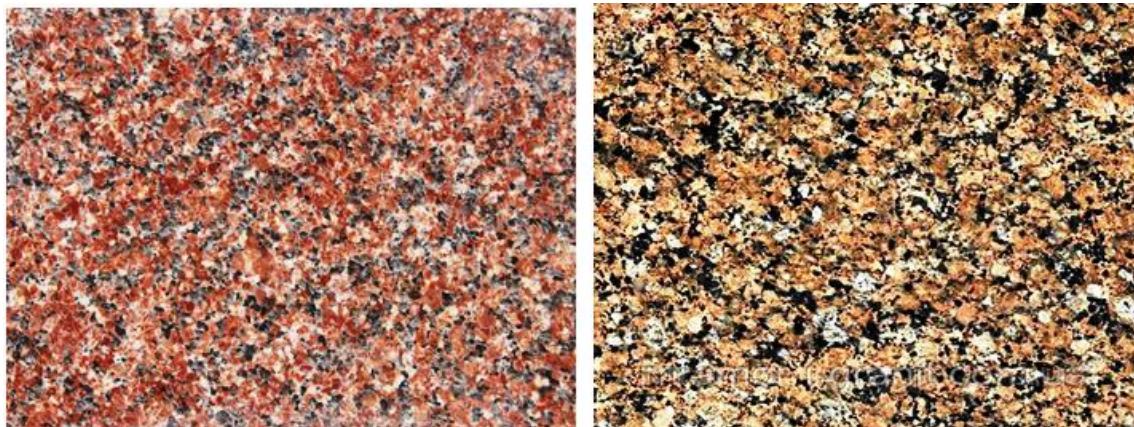
### ➤ Turş süturlar

Turş süturlar silisiumla doymuş süturlardır. Onların tərkibində  $\text{SiO}_2$ -nin miqdarı 64 %-dən çox olur və modal kvars 20-25 % təşkil edir.



*Şəkil 1.13. Dasit*

Turş süxurların tərkibində həmçinin çöl şpatları 40-60 % və çox da böyük olmayan miqdarda rəngli minerallarımikalar, amfibollar, piroksenlər (15-25 %) daxildir (Şəkil 1.13-də dasitlər, 1.14-də qranitlər göstərilmişdir).



*Şəkil 1.14. Qranitlər*

#### **1.4. Metamorfik süxurların əmələgəlmə səbəblərini və onların mineral fasiyalarını sadalayır.**

##### **➤ Metamorfik süxurlar**

Metamorfik süxurlar böyük təzyiq, temperatur, isti məhlullar və qazların təsiri nəticəsində ilkin maqmatik və çökmə süxurların dəyişilməsidən əmələ gəlir. Metamorfik süxurlara şistləri, kvarsitləri, mərməri və s. misal göstərmək olar. Gil süxurlar diogenez və epigener proseslərə məruz qalaraq güclü təzyiqin və istiliyin təsirindən dehidratlaşma və sementləşmə nəticəsində argillitə və şistə çevrilir.

Metamorfizm proseslərinin 2 tipi geniş yayılmışdır. Bunlar kontakt metamorfizmi və regional metamorfizm prosesləridir. Kontakt metamorfizmi adətən iri qranitoid kütlələrin təmas zonalarında baş verir və kiçik sahələri əhatə edir. Regional metamorfizm isə daha geniş sahələri və süxur komplekslərini əhatə edir.

Metamorfizm prosesləri lokal sahələrdə də baş verir. Belə hallarda əhəngdaşları mərmərə, kvars qumları kvarsitə, qumdaşları arkoz qumdaşlarına çevirilir.

##### **➤ Kontakt metamorfizmi nəticəsində törənmiş süxurlar və minerallar**

Kontakt metamorfizmi yerin dərinliklərində qranitoid tərkibli maqmatik kütlənin ilkin ətraf süxurlara təsiri nəticəsində baş verir. Bu prosesdə ilkin ətraf süxurların mineralozi tərkibi dəyişdirilir. Əvvəlki minerallar yeni törənmiş minerallarla əvəz olunur və yeni metamorfik süxurlar törənir.

Cədvəl 1.5-də kontakt metamorfizmin mineral fasiyaları verilmişdir. Ölkəmizdə kontakt metamorfizm prosesləri Daşkəsən, Orduban, Dəlidəğ qranitoid massivlərinin təmaslarında inkişaf etmişdir.

**Cədvəl 1.5. Kontakt metamorfizmin mineral fasiyaları**

Mineral fasiyalar	Tipik minerallar		Temperatur C°
	Metabazit və karbonat süxurlarında	Metapelitlərdə	
Albit - epidotlu buynuzdaşları	Epidot Albit Xlorit Aktinolit	Pirofillit Muskovit Biotit	250 - 300 450 - 500
Amfibotlu buynuzdaşları	Hornblend Qranat Plaqioklaz	Muskovit Biotit Andaluzit	450 - 500 630 - 670
Piroksenli Buynuzdaşları	Piroksen Qranat Plaqioklaz	Biotit Kordierit Andaluzit	630 - 670 720 - 800

	Vollostonit	Sillimanit Ortoklaz	
Sanidinit	Periklaz Şpinel Forsterit Monticellit Larnit Spurrit Mervinit	Hipersten Mullit Korund Sanidin Tridimit	> 720 - 800

### ➤ Regional metamorfizm nəticəsində törənmiş sűxurlar və minerallar

Regional metamorfizmi Yer qabığında baş verən hərəkətlərlə əlaqələndirirlər. Cədvəl 1.6-də regional metamorfizmin mineral fasiyaları göstərilmişdir. Azərbaycan da intensiv regional metamorfizm prosesləri geniş yayılmamışdır. Yalnız Göycə – Həkəri zonasında ultraəsasi sűxurların serpentinləşməsi və Böyük Qafqazın cənub yamacları boyu gillərin qara gil şistlərinə çevrilməsini buna misal göstərmək olar.

**Cədvəl 1.6. Regional metamorfizmin mineral fasiyaları**

Mineral fasiyalar	Metabazitlər		Metapelitlər		Temperatur C°
	Metamorfik sűxurlar	Tipik minerallar	Metamorfiksüxurlar	Tipik minerallar	
Yaşıl şistlər	Yaşıl şistlər	Xlorit Epidot Aktinolit Albit Kalsit	Xlorit - serisitli şistlər	Serisit Pirofillit Xlorit Xloritoid Qranat (Spessartin)	300 - 400 500 - 600
Epidot - amfibolit	Amfibolitlər	Epidot Hornblend Oliqoklaz Qranat (almandin)	Mikalı şistlər	Muskovit Biotit Stavrolit Qranat (almandin)	500 - 600 550 - 650
Amfibolit		Hornblend Andezin Qranat (piralspit)	Biotitli praqneyslər	Biotit Ortoklaz Sillimanit (kianit) Kordiyerit Qranat (piralspit)	550 - 650 700 - 800
Qranulit	Piroksen - plagioklazlı kristallik şistlər (qranulitlər)	Klinopiroksen Oztopiroksen Əsasi plagioklazlaz Qranat (Piralspit)	Hiperstenli (Kordiyeritli, qranatlı) Praqneyslər	Hipersten Ortoklaz Sillimanit (kionit) Kordiyerit Qranat (piralspit)	> 700 - 800

### **1.5. Layların müxtəlif dislokasiyalara və tektonik pozulmalara məruz qalaraq əyilməsini və qırılmasını təsvir edir.**

#### **➤ Tektonik proseslər və layların yatım şəraiti**

**Deformasiya növləri, layların yatım elementləri.** Yer qabığını təşkil edən süxurlar lay halındadır. Laylar əmələ gələn zaman, demək olar ki, üfüqi vəziyyətdə olur və uzun müddət belə halda qalır. Lakin zaman keçdikcə yer qabığında ara-sıra baş verən tektonik hərəkətlər nəticəsində onlar maili vəziyyətə keçir, qırılır, parçalanır, hətta bəzi hallarda onların yeri xeyli dəyişir. Tektonik hərəkətlər nəticəsində qırışqlar və tektonik pozulmalar əmələ gəlir. Tektonik hərəkətlər zamanı layların və ya lay komplekslərinin yerdəyişməsi bəzən onlarla kilometrə çatır.

Beləliklə hazırda əmələ gələn laylardan başqa bütün qədim laylar, əsasən, maili vəziyyətə düşür. Qırışqlıq (geosinkinal) sahələrdə üfüqi vəziyyətli qədim laylara çox nadir hallarda rast gəlirik.

Tektonik qüvvələr layları üfüqi vəziyyətdən çıxarır. Elə həmin qüvvələrin təsirindən də müxtəlif qırışqlar, qırılmalar, üstəgəlmələr və başqa tektonik yatım şəraiti yaranır.

Tektonik pozulmalar iki böyük qrupa bölünür: qırışqlıq pozulmaları (plikativ dislokasiyalar) və qırılma pozulmaları (dizyunktiv dislokasiyalar).

Geologiyada deformasiya dedikdə tektonik qüvvələr təsirindən Yer qabığının ayrı-ayrı hissələrində süxurların forma və həcminin dəyişməsi nəzərdə tutulur. Onlar müxtəlif səciyyəlidir. Təsir edən tektonik qüvvələrdən asılı olaraq bəzi deformasiyalar sūxurun və ya başqa sözlə desək, geoloji cismin həm həcminin, həm də formasının dəyişməsinə səbəb olur.

Deformasiyalar üç növ olur: elastik, plastik və qırılma deformasiyaları. Elastik deformasiyalar sūxurun formasının dəyişməsinə səbəb olur, ancaq deformasiyanı şərtləndirən qüvvə təsirdən düşən kimi cism və ya lay yenə öz əvvəlki formasını alır. Plastik deformasiyalar cismin formasını dəyişir, ancaq belə proseslərdə laylar qırılmır. Qırılma deformasiyaları isə elə onların adından göründüyü kimi, layların qırılmaları ilə nəticələnir.

Yer qabığı daim hərəkətdədir. Yerin hazırda müşahidə etdiyimiz relyefi dəfələrlə dəyişmiş və müasir relyef Yerin uzun sürən tarixində yalnız bir an, bir səhifə kimi qiymətləndirilə bilər.

Yer qabığının deformasiyaları çökmə, qalxma və üfüqi yerdəyişmə ilə nəticələnir. Deformasiyalar Yerin daxili qüvvələri ilə əlaqədardır.

Lay termini müxtəlif mənada işlənir. Qalınlığı yayıldığı sahədən dəfələrlə az, tərkibi, adətən bircinsli, müstəvi formalı geoloji cism lay adlanır. Laylar bir-birindən tavanı (üst səthi) və dabani (alt səthi) ilə ayrılır.

Laylar geoloji (nisbi) və mütləq yaşları ilə bir-birindən fərqlənir. Eyni zamanda geniş sahələrdə, uzaq məsafələrdə izlənən layın müxtəlif hissələri müxtəlif yaşı ola bilər.

Stratiqrafik mənada lay termini az-çox qalınlığı olan, altda və üstdə yatan çöküntülərdən müəyyən xüsusiyyətlərlə fərqlənən, litoloji cəhətdən bircinsli olan müəyyən stratiqrafik çöküntülərə aid edilir. Müxtəlif tərkibli və faydalı qazıntı olan laylar mövcuddur. Məsələn, sulu, neftli, qazlı laylar, kömür, daş duz, mergel, əhəngdaşı layları və sair.

Layın yatım elementləri onun uzanma istiqamətindən, meyl bucağından və meyl istiqamətindən ibarətdir. Bunlar dağ-mədən kompası ilə ölçülür.

Uzanma istiqaməti lay səthinin üfüqi müstəvi ilə kəsişdiyi üfüqi xətdir.

Meyl istiqaməti uzanma istiqamətini göstərən xəttə perpendikulyar istiqamətdədir. Nəhayət, lay səthinin üfüqi müstəvi ilə təşkil etdiyi bucağa meyl bucağı deyilir. Aydındır ki, üfüqi layın meyl bucağı  $0^{\circ}$  (sıfır dərəcə), şaquli vəziyyətdə olan layın meyl bucağı  $90^{\circ}$  olur. Deməli, layların meyl bucağı  $0^{\circ}$  ilə  $90^{\circ}$  arasında dəyişə bilər.

Layın fəzada vəziyyətini müəyyən edən yatım elementlərini aşağıdakı kimi göstərirlər: məsələn, 1) şq  $290^{\circ} < 23^{\circ}$ ; 2) şş  $70^{\circ} < 18^{\circ}$ ; 3) cs  $136^{\circ} < 28^{\circ}$ ; 4) cq  $229^{\circ} < 32^{\circ}$  və s. Birinci misalda layın meyl istiqamətinin şimal-qərbə  $290^{\circ}$ , meyl bucağının  $23^{\circ}$ , ikinci misalda layın meyl istiqamətinin şimal-şərqə  $70^{\circ}$ , meyl bucağının  $18^{\circ}$ , üçüncü misalda layın meyl istiqamətinin cənub-şərqə  $136^{\circ}$ , meyl bucağının  $28^{\circ}$  və nəhayət, dördüncü misalda layın meyl istiqamətinin cənub-qərbə  $229^{\circ}$ , meyl bucağının  $32^{\circ}$  olması göstərilir. Meyl istiqaməti şimal-şərq tərəf  $0 - 90^{\circ}$ , cənub-şərq  $90 - 180^{\circ}$ , cənub-qərb  $180 - 270^{\circ}$  və nəhayət, şimal-qərb  $270 - 360^{\circ}$  arasında dəyişir.

Meyl istiqaməti məlum olanda layın uzanma istiqamətini təyin etmək üçün meyl istiqamətinin qiymətinə  $90^{\circ}$  əlavə etmək, ya da ondan  $90^{\circ}$  çıxmaq lazımdır. Məsələn, dördüncü misalda layın meyl istiqaməti cq  $229^{\circ}$ -dir. Bu rəqəmə  $90^{\circ}$  əlavə etsək, şq  $319^{\circ}$  və ya cs  $139^{\circ}$  olar. Deməli, layın uzanma istiqaməti şimal-qərbən cənub-şərqə doğru və ya cənub-şərqtən şimal-qərbə doğrudur (eyni şeydir). Layların özünəməxsus yatım elementləri olduğu kimi, qırışqların da müxtəlif elementləri vardır.

## **1.6. Geoloji cisimlərin yatım elementlərini dağ-mədən kompası ilə ölçmək ardıcılılığını sadalayır.**

### ➤ Dağ mədən kompası

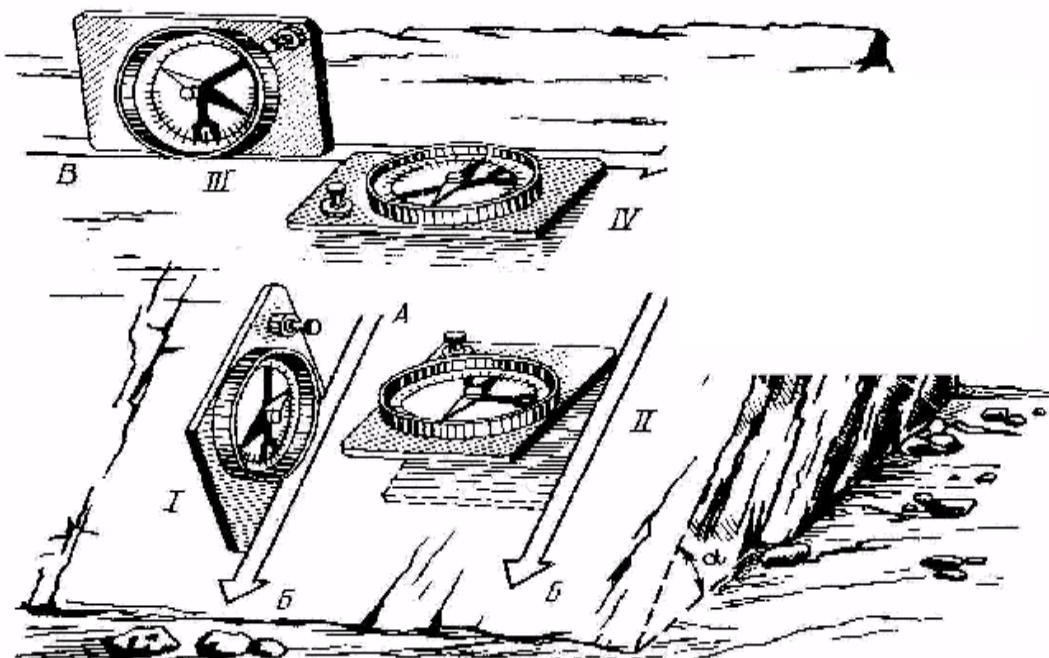
Geoloji tədqiqatlar zamanı layların yatım elementləri dağ-mədən kompası ilə təyin edilir. Bu kompas ölçülərinə görə adı coğrafi kompaslardan bir qədər böyük və quruluşca fərqlidir. Onun qutusu alüminium və ya mis lövhədən hazırlanır. Kompasın limbi  $360^{\circ}$ -yə bölünmüştür; hesabat şimal qütbü işaretəsindən (N) başlayaraq saat əqrəbi hərəkətinin əksinə istiqamətdə aparılır. Limbin mərkəzində maqnit oxu (əqrəb) var. Bu kompasda şərq və qərb cəhətlərinin yeri dəyişdirilmişdir. Belə ki, şərq cəhəti olmalı yerdə qərb cəhəti işaretisi və əksinə, qərb cəhəti işaretisi yerində şərq cəhəti işaretisi qoyulmuşdur (Şəkil 1.15). Bu da kompasda əməliyyat aparan zaman, yəni, yatım elementlərini ölçəndə birbaşa nəticəni almaq üçündür. Kompasla ölçülərin aparılması: kompası əlimizə alıb onu şimal tərəfə istiqamətləndirək, yəni ovcumuzda onu elə tutaq ki, əqrəbin şimal tərəfi kompasın şimal işaretini olan nöqtə ilə, cənub tərəfi isə limbəki cənub işaretini ilə düz gəlsin. Bu halda kompasın uzununa istiqaməti, yəni onun uzun tərəfi şimal-cənub və ya başqa sözlə, meridian istiqamətində olacaqdır.

Fərz edək ki, layın uzanma istiqaməti sağ tərəfə, yəni şərqə tərəfdir. Kompası şərqə tərəf çevirəndə əqrəb yenə də əvvəlki vəziyyətində qalacaq və kompasın limbində cəhətlərin yeri dəyişdirilməsəydi, o zaman hesabat layın uzanma istiqamətinin qərbə tərəf olmasını göstərəcəkdir. Ancaq kompasda cəhət işaretlərinin yeri dəyişdirildiyi üçün aparılan əməliyyatların nəticəsi düzgün alınacaqdır, yəni limb layın uzanma istiqamətinin şərqə tərəf neçə dərəcə olmasını düzgün göstərəcək və heç bir əlavə hesablamaya ehtiyac qalmayacaqdır.

Əgər dağ-mədən kompasında bu cür dəyişikliklər olmasaydı, o zaman kompası tədqiq etdiyimiz konkret layın uzanma istiqaməti olan şərq tərəfə çevirəndə əqrəb adı kompaslarda olduğu kimi qərbi göstərəcəkdir. Kompasdan istifadə etmək olduqca asandır.

Məsələn layın meyl istiqamətini dəqiq təyin etmək üçün kompası sol əlimizdə şimal qütbü qabağa, meyl istiqamətinə doğru üfüqi vəziyyətdə tutmalıyıq. Kompasın bu vəziyyətində əqrəbin şimal tərəfi layın meyl istiqamətini göstərəcəkdir.

Dağ mədən kompasında meyl bucağını ölçən alət (şaqul) vardır. Bundan istifadə etmək üçün kompasın cəhətləri göstərən əqrəbini bərkidikdən sonra uzun tərəfini layın meyl istiqaməti xətti üzrə yanı üstə qoymaqla lazımdır. Şaqul bu vəziyyətdə layın meyl bucağının dəqiq qiymətini göstərir. Layın meyl istiqaməti xəttinin vəziyyətini onun üzərində bir-iki damla su axıtmaqla da təyin etmək olar. Suyun buraxdığı iz layın istiqamətinə müvafiqdir.

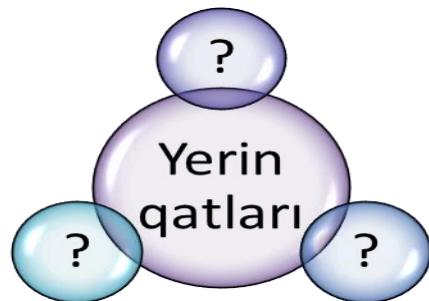


**Şəkil 1.15.** Dağ-mədən kompası ilə layların yarım elementlərinin ölçülməsi  
(I-meyl bucağının təyini, II-meyl azimutunun təyini, III-uzanma xəttinin təyini,  
IV-uzanma azimutunun təyini)



## Tələbələr üçün fəaliyyətlər

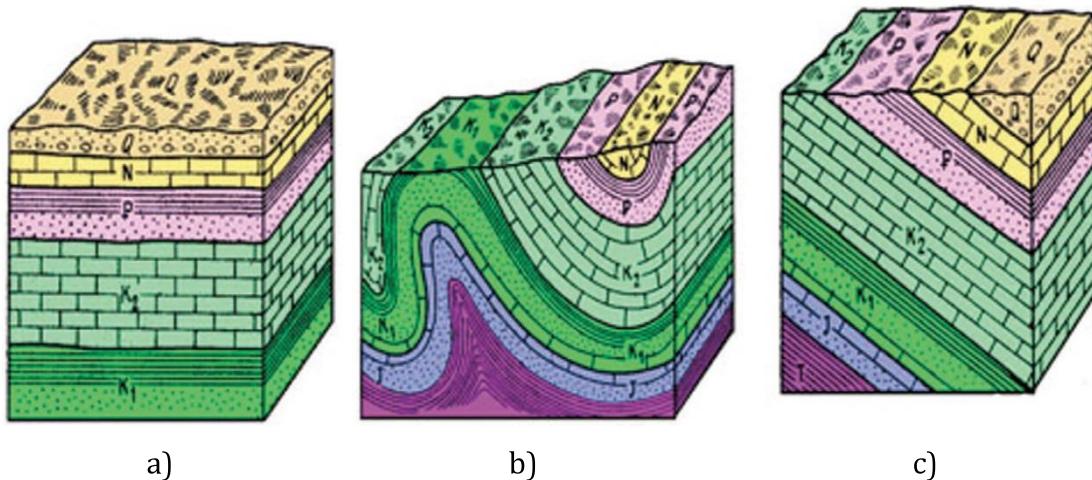
- Yerin qatlarını araşdırın və bildiklərinizi sxemdə qeyd edin.



- Tələbələr 3 qrupa bölünərək, hər biri süxurların qruplarından biri haqqında (maqmatik, çökmə və metamorfik süxurlar) bildiklərini ağ kağızda qeyd edirlər. Verilmiş vaxt bitdikdən sonra digər qrupun üzvləri süxur haqqında yazılmayanları əlavə edirlər.
- Maqmatik süxurlar haqqında təqdimat hazırlayaraq tələbə yoldaşlarınızla müzakirə edin.



- Çökmə süxurlar haqqında təqdimat edərək tələbə yoldaşlarınızla diskussiya təşkil aparın.



- Şəkildə horizontal, əyilmiş və qırışmış ləyləri ayırd edin.
- Dağ-mədən kompası ilə adi kompas arasındakı fərqləri sadalayın.



## Qiymətləndirmə

- ✓ Geologiya elmi haqqında qısa məlumat verin.
- ✓ Suxur nədir və mənşələrinə görə səxurlar hansı böyük qruplara ayrılırlar?
- ✓ Çökmə səxurlar necə əmələ gəlir?
- ✓ Çökmə səxurlar hansı əlamətlərinə görə başqa səxurlardan seçilirlər?
- ✓ Çökmə səxurların əmələ gəlməsində hansı proseslər başlıca rol oynayır?
- ✓ Geniş yayılmış çökmə səxurların bir neçəsinin adını söyləyin.
- ✓ Endogen proseslər hansı proseslərdür?
- ✓ Maqmatik səxurlar necə yaranır və onlar hansı böyük qruplara ayrılırlar?
- ✓ İntruziv kütlələrin yarımformalarını sadalayın.
- ✓ Vulkanik səxurların əmələ gətirdiyi formaları sadalayın.
- ✓ Maqmatik səxurların tərkiblərinə görə təsnifatını izah edin.
- ✓ Maqmatik səxurların struktur və tekstura xüsusiyyətləri barədə məlumat verin.
- ✓ Metamorfik səxurlar necə və hansı proseslərlə əmələ gəlirlər?
- ✓ Metamorfizm proseslərinin hansı tipləri geniş yayılmışdır?
- ✓ Regional metamorfizmin mineral fasiyalarını sadalayın.
- ✓ Metamorfizm yolu ilə yaranan bir neçə faydalı qazıntıının adını söyləyin.
- ✓ Azərbaycanda metamorfik səxurlar hansı bölgələrdə yayılmışdır?
- ✓ Lay nədir və lay dəstəsi nədir?
- ✓ Layların yatom elementləri hansılardır?
- ✓ Şəkildə antiklinal və sinklinal qırışqları tapıb göstərin və səciyyələndirin.
- ✓ Hansı deformasiya növləri vardır?
- ✓ Geologiyada deformasiya dedikdə nə başa düşülür?
- ✓ Tektonik pozulmalar hansı qruplara bölünür?

## ❖ Test sualları

### **1. Yeraltı qazmalar hansılardır?**

- A) Çuxur, çala, çökək;
- B) Yamac, dərə, vadı;
- C) Arx, kanal, kəhriz;
- D) Hovuz, Nohur, göl;
- E) Ştolnya, ştrek, ort;

### **2. Yerin bərk qatları hansılardır?**

- A) Nüvə, mantiya, Yer qabığı;
- B) Üst qat, orta qat, alt qat;
- C) Yuxarı qat, orta qat, aşağı qat;
- D) Bünövrə, əsas qat və tavan;
- E) Yerin ayrı-ayrı qatları yoxdur;

### **3. Çökəmə süxurlar hansılardır?**

- A) Torpaqlar və torpaq bitki qatı;
- B) Tuflar, tuf lavaları, tuf brekçiyaları;
- C) Qabbrolar, dioritlər, qranitlər;
- D) Gillər, qumlar, əhəngdaşı;
- E) Bazaltlar, andezitlər, riolitlər;

### **4. Bunlardan hansılar maqmatik süxurlardır?**

- A) Qabbro, diorit, siyenit;
- B) Alevrolit, argillit, dolomit;
- C) Gil, qum, əhəngdaşı;
- D) Dəniz çöküntüləri;
- E) Alluvial çöküntülər;

### **5. Metamorfik əmələgəlmələr hansılardır?**

- A) Tuf, tuffit, tuf qumdaşı;
- B) Mərmər, kvarsit, şist;
- C) Çaqıl, çıraqıl, gilli qum;
- D) Konqlomerat, brekçiya;
- E) Vulkan lavaları;



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 2

---

**Faydalı qazıntıların axtarışı, kəşfiyyatı, çıxarılması və emalı üsullarını bilir.**

### **2.1. Faydalı qazıntıların axtarış işləri və axtarış amilləri ilə bağlı biliklərini nümayiş etdirir.**

#### **➤ Geoloji-kəşfiyyat işlərinin mərhələlər üzrə aparılması**

**Geologiya** (yunanca geo - Yer, logiya - təlim, elm) – yaşadığımız planet, Yer kürəsi haqqında elmdir. Geologiya Yerin qabığı adlanan üst bərk qatı və daha dərin qatları haqqında elmlər kompleksidir.

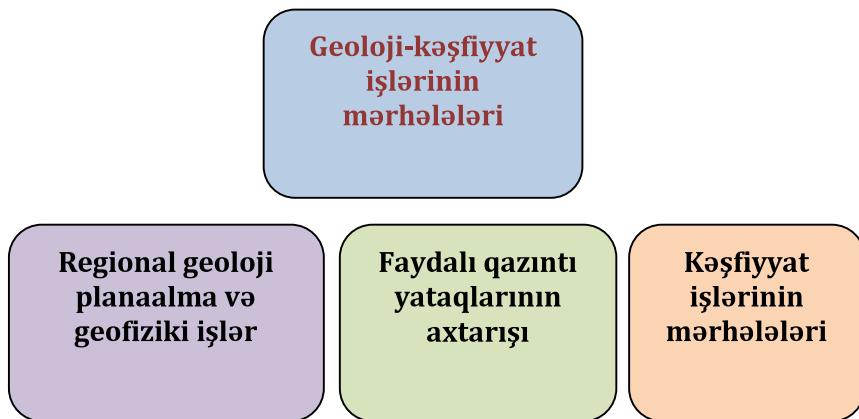
Geologiya – Yerin əmələgəlməsi, tərkibi, quruluşu, hərəkətləri, onun inkişaf tarixi, faydalı qazıntıların mənşəyi, onların yerləşməsi qanuna uyğunluqları və kəşfiyyat üsulları haqqında elmdir. Geologiya elmi bu məsələlərin hər birini mükəmməl öyrənən ayrı-ayrı sahələrə ayrılır. Belə ki, yerin inkişaf tarixini tarixi geologiya, onun quruluşunu geotektonika, tərkibini mineralogiya, petroqrafiya, litologiya və başqa sahələr öyrənir.

Bütün elmlər kimi, geologiya elminin də özünün tədqiqat üsulları və obyektləri vardır. Yer kürəsi bu elmin tədqiqat obyekti, yer üzərində və onun daxilində baş verən hadisələrin müşahidə edilməsi, süxur laylarının yatım şəraitinin, onları təşkil edən həmin süxurların tərkibinin öyrənilməsi isə onun tədqiqat üsullarıdır.

Geologiya araşdırıldığı və həll etdiyi əməli problemlərin və 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 bilmislər.

Yerin tərkibinin öyrənilməsi və faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı, kəşfiyyatı və istismarı üçün həyata keçirilən bütün işlər geoloji işlər hesab olunur. Geoloji işlərin növləri çoxdur: geoloji axtarış, geoloji kəşfiyyat və sair.

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin səmərəli və iqtisadi cəhətdən əlverişli aparılması məqsədilə bu proses aşağıdakı mərhələlərə ayrılır (Sxem 2.1).



*Sxem 2.1. Geoloji kəşfiyyat işlərinin mərhələləri*

### ➤ Regional geoloji planaalma və geofiziki işlər

Regional geoloji planaalma (**1:200000** və ya **1:100000**) ölkə ərazisinin geoloji öyrənilməsi məqsədilə aparılır. Bu işlərin əsas məqsədi öyrənilən regionlarda geoloji quruluşun və faydalı qazıntıların yerləşmə qanuna uyğunluqlarını ayırd etməkdən ibarətdir.

**1:200000** miqyasında geoloji planaalma işləri apararkən regional geofiziki işlərin materiallarından da istifadə edilir.

**1:50000 (1:25000)** miqyaslı geoloji planaalma faydalı qazıntı yataqlarının tapılması üçün ən perspektivli rayonlarda aparılır.

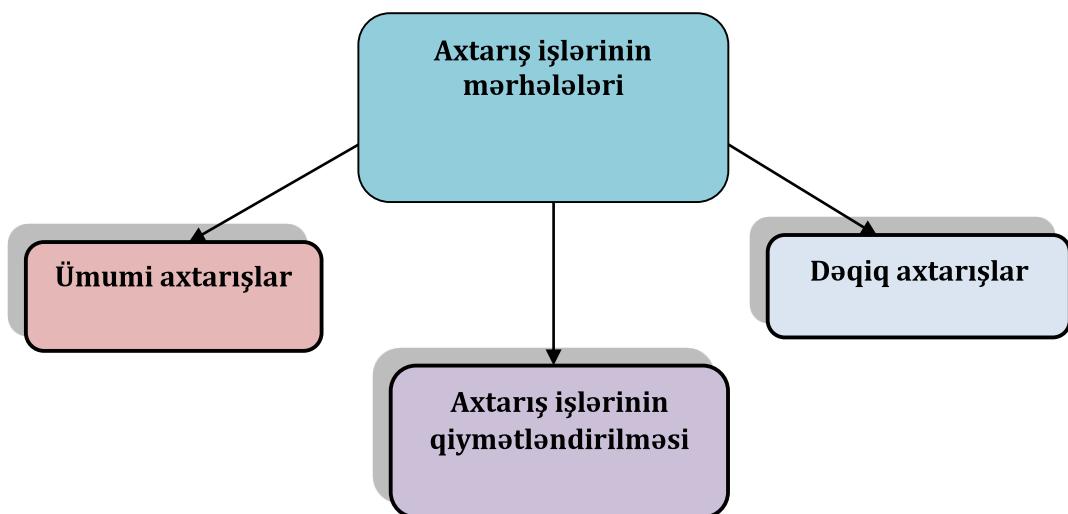
**1:200000 (1:100000)** və ya **1:50000** miqyaslarında dərinlik geoloji xəritələmə buruqların, geofiziki tədqiqat üsullarının, aerofotoplanaalmaların və kosmik müşahidələrin əsasında aparılır.

#### - Geofiziki işlər

Regional geofiziki işlər geoloji struktur elementlərini üzə çıxarmaq və geofiziki işlərin istiqamətlərini seçmək üçün aparılır. Geofiziki işlər aerometodlarla aparılır. Buna **1:200000** miqyasda qravimetrik, maqnit və radiometrik planaalmalar və həmçinin profil seysmik tədqiqatlar aiddir. Aparılan işlər nəticəsində **1:200000** miqyaslı qravimetrik, maqnitometrik və radiometrik xəritələr tərtib edilir.

### ➤ Faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və axtarış amilləri

Bu mərhələdə müxtəlif növ faydalı qazıntılarının aşkar edilməsi məsələsi qarşıya qoyulur. Axtarış işləri aşağıdakı üç mərhələdə aparılır (Sxem 2.2).

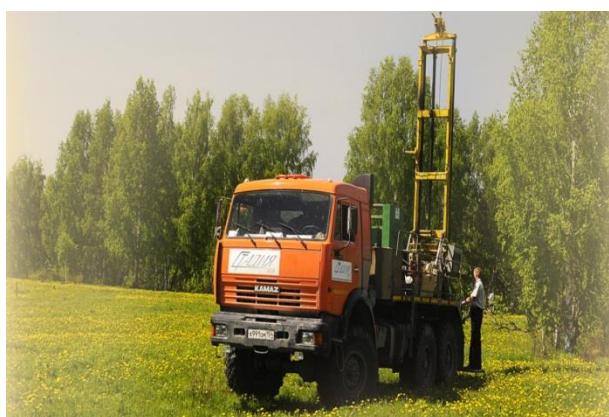


*Sxem 2.2. Axtarış işlərinin mərhələləri*

#### - Ümumi axtarışlar

Ümumi axtarışlar **1:200000 - 1:50000 (1:25000)** miqyas geoloji planaalma nəticəsində faydalı qazıntı yataqlarının təpiləsi üçün əlverişli hesab edilən geoloji strukturlarda aparılır (Şəkil 2.1, 2.2). Ümumi axtarışlarda məqsəd yataq aşkar edilə bilən perspektivli sahələrin təpiləsidır. Ümumi axtarışlar nəticəsində əldə edilən faktiki material **1:50000 - 1:25000** miqyas geoloji xəritələrdə, bəzən daha iri miqyas sxematik xəritələrdə əks etdirilir.

Ümumi axtarışlarda məqsəd nədir yataq aşkar edilə bilən perspektivli sahələrin təpiləsidır.



*Şəkil 2.1. Mühəndis geoloji axtarış*



*Şəkil 2.2. Axtarış və kəşfiyyat işləri*

Birinci mərhələdə axtarış işləri sahənin perspektivliyinin qiymətləndirilməsi ilə nəticələnir. Faydalı qazıntı təzahürlərinin aşkar edildiyi perspektivli sahələrdə sonralar dəqiq axtarışlar aparılır.

#### **- Dəqiq axtarışlar**

Dəqiq axtarışlar yer səthində axtarış marşrutlarının sıxlaşdırılması, sahəvi-geokimyəvi və geofiziki tədqiqat üsullarının aparılması yolu ilə həyata keçirilir. Yumşaq töküntülərin sistematik şlix sınaqlanması səpinti yataqlarının güman edildiyi rayonlarda aparılır. Dərinliklərdə faydalı qazıntı təzahürlərinin axtarışı buruq qazması ilə yanaşı, geofiziki (maqnitometriya, elektrik kəşfiyyatı, qravimetriya, seysmometriya) və geokimyəvi tədqiqatların köməyi ilə də aparılır.

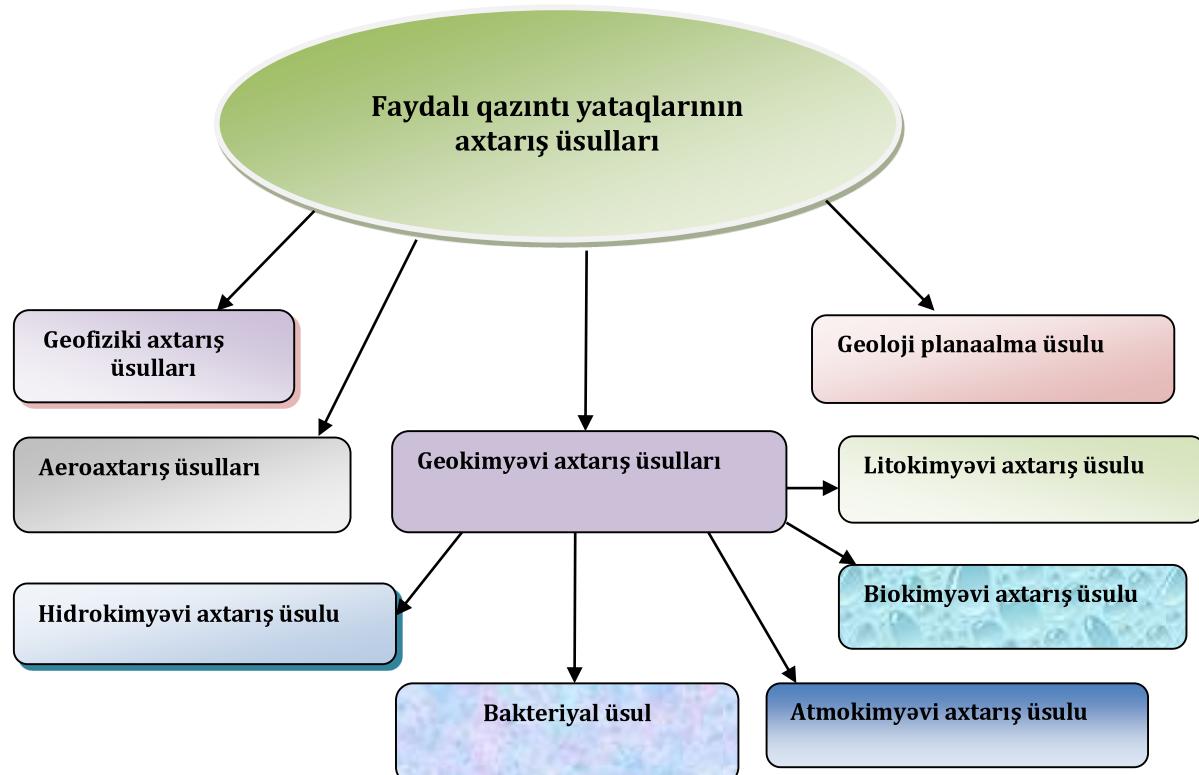
Dəqiq axtarışların nəticələri axtarış işləri aparıllarkən tərtib olunmuş **1:10000** və ya **1:5000** miqyas sxematik geoloji xəritələrdə əks etdirilir. Faydalı qazıntı təzahürlərinin struktur-morfoloji tipinin və xəritədə filiz zonalarının yerlərinin də müəyyən edilməsi vacibdir. Dəqiq axtarışlar nəticəsində öyrənilən sahənin perspektiv qiymətləndirilməsi verilir, faydalı qazıntıının proqnoz ehtiyatları təyin olunur və qiymətləndirmə işlərinin aparılması üçün maraqlı doğuran mineral xammal təzahürləri ayırlır.

#### **- Axtarış işlərinin qiymətləndirilməsi**

Axtarış işlərinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə tədqiq olunan sahənin ölçülərindən və mürəkkəbliyindən asılı olaraq **1:10000 - 1:1000** miqyasında sxematik geoloji xəritələr və kəsilişlər tərtib olunur. Bütün faydalı qazıntı təzahürlərinin açılışlarından şirəm və kern sınaqları götürülür. Bütün bu işlər nəticəsində aşkar edilmiş təzahürün (yatağın) sənaye əhəmiyyətliliyi qiymətləndirilir.

#### **➤ Faydalı qazıntı yataqlarının axtarış üsulları**

Faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı aşağıdakı üsullarla aparılır: geoloji planaalma, geofiziki axtarışlar, geokimyəvi axtarışlar, aeroaxtarış üsulları (Sxem 2.3).



*Sxem 2.3. Faydalı qazıntı yataqlarının axtarış üsulları*

#### - Geoloji planaalma üsulu

Geoloji planaalmada məqsəd geoloji xəritənin tərtib edilməsidir. Geoloji xəritə yer səthinə çıxan geoloji elementlərin (süxurların, faydalı qazıntılarının və s.) müəyyən edilmiş miqyasda qrafiki təsvirindən ibarətdir.

Çox iri rayonlar üçün **1:1000000, 1:100000** miqyaslı regional xəritələr tərtib edilir. Bu xəritələr məzmunca kompleks olur. Onlar sahənin geoloji quruluşunu, faydalı qazıntı yataqlarının axtarış amillərini və perspektiv strukturları müəyyən etmək üçün aparılır.

Müxtəlif miqyaslı geoloji planaalmanın qarşısında duran məsələlər fərqli olur. Orta (**1:200000-1:100000**) və iri (**1:50000-1:25000**) miqyaslar geoloji planaalmaların əsas miqyasları hesab edilir. İri miqyaslı geoloji planaalmanın orta miqyaslı planaalmadan ən əsas fərqi rayonun perspektivli sahələrindən faydalı qazıntılarının üzə çıxarılması və mineral xammalın iqtisadi cəhətdən əlverişli dərinliyə qədər öyrənilməsinin vacib hesab olunmasıdır.

**1:200000** miqyasda geoloji planaalmada faydalı qazıntıların axtarışı üçün perspektivli sahələr ayrılır və axtarış bütün faydalı qazıntı növləri üzrə aparılır.

**1:50000** miqyaslı planaalmada sahələrin ayrılması ilə yanaşı, faydalı qazıntı yataqlarının təpiləsi və təzahürün geoloji qiymətləndirilməsi məsələsinə də baxılır və axtarış, əsasən, rayon üçün əsas hesab edilən mineral xammala yönəldilir.

Daha iri miqyaslı (**1:10000, 1:5000, 1:2000**) geoloji planaalma məqsədyönlü axtarış və kəşfiyyat işləri zamanı müxtəlif tip faydalı qazıntı yataqlarını aşkar etmək məqsədilə aparılır.

Çox irimiqyaslı xəritələr kəşfiyyat (**1:2000, 1:1000**) və istismar kəşfiyyatı (**1:500, 1:200, 1:100**) mərhələlərində tətbiq edilir. Adətən **1:10000** miqyasda **10-100 km<sup>2</sup>**, **1:5000** miqyasda **5-25 km<sup>2</sup>**, **1:2000** miqyasda **1-3 km<sup>2</sup>** və daha kiçik sahələrin geoloji planı alınır.

Geoloji xəritənin kondisiyası ilk növbədə onun miqyasından asılıdır. Miqyas böyüdükcə struktur elementləri, sükur komplekslərinin konturları, yatım elementləri daha dəqiq müəyyən edilir, axtarış əlaməti daşıyan bütün geoloji cəhətlər xəritədə öz əksini tapır.

Faydalı qazıntıının müşahidə olunduğu sahələr dəqiq öyrinilməlidir, filizləşmənin geoloji vəziyyəti, minerallaşmanın tipi, filiz kütləsinin konturları təyin edilir və rayonun iqtisadi cəhətdən perspektivliyi haqqında fikir söylənilir. Bu məqsədlə nisbətən iri miqyaslı gözəyarı topoqrafik plan tərtib edilir və faydalı qazıntıının xüsusiyyətini səciyyələndirə bilən sınaqlar götürülür. Bu materiallar dəqiq axtarış işlərinin layihələndirilməsi üçün əsas hesab edilə bilər.

Planaalma işləri relyefin xüsusiyyətini, köklü sükurların yer səthinə çıxma dərəcəsini və plana alınacaq sahənin ümumi geoloji şəraitini aydınlaşdırmağa imkan yaradır və sonra isə axtarış toru tərtib edilir.

Axtarış torunu tərtib etdikdən sonra bütün təbii çıxışlar öyrənilir və geoloji quruluşun sxemi tərtib edilir və planaalma miqyasına əsasən köklü sükurların süni çıxışlarının toru yaradılır, əgər gəlmə sükurların qalınlığı 3 m-ə çatarsa, bu zaman təmizləmə, qanov və az dərinlikli şurflar keçirilir. Gəlmə sükurlarının qalınlığı çox olarsa, o zaman quyular və ya şurflar qazılır.

### **- Geofiziki axtarış üsulları**

Geoloji planaalma işləri ilə yanaşı, geofiziki üsulun tətbiqi müxtəlif axtarış əlamətlərinin aşkarla çıxarılmasına kömək edir. Axtarış mərhələsində geofiziki tədqiqatların köməyi ilə konkret sahənin geoloji quruluşunu öyrənmək olar (Şəkil 2.3). Geofiziki tədqiqatlar vasitəsilə eyni zamanda stratigrafik və litoloji horizontlar izlənilir, filiz əmələ gəlməsi üçün əlverişli strukturlar müəyyən edilir. Geofiziki axtarış üsullarının aşağıdakı növləri mövcuddur: maqnitometriya, qravimetriya, elektrometriya, radiometriya, nüvə-geofiziki (Sxem 2.4).

### ➤ Geokimyəvi axtarış üsulları

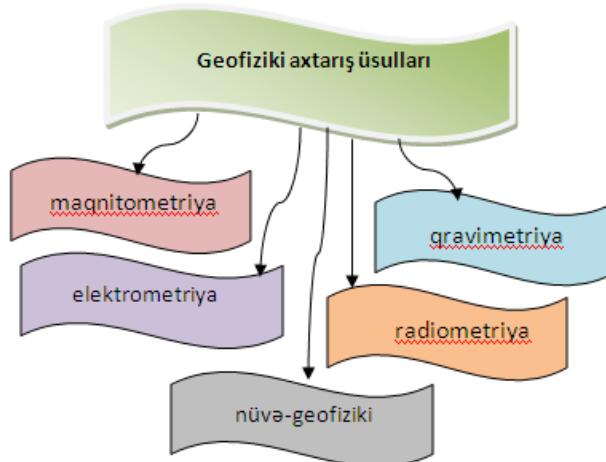
Geokimyəvi axtarış üsullarının aşağıdakı növləri vardır: litokimyəvi, hidrokimyəvi, atmokimyəvi və biokimyəvi.

**Litokimyəvi axtarış üsulu** – əsasən, metallik faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında istifadə edilir. Bu üsul 2-3 m (nadır hallarda 5-10 m) qalınlığı olan müasir çöküntülərin inkişaf etdiyi sahələrdə yaxşı nəticələr verir.

**Hidrokimyəvi axtarış üsulu** – filiz kütlələrinin təsiri altında qrunt sularının tərkibinin qanuna uyğun dəyişməsinə əsaslanır. Hidrokimyəvi üsulun tətbiqini çətinləşdirən səbəblərdən biri suda elementlərin miqdarının ayrı-ayrı filiz rayonlarında dəyişməsidir. Bu, ilk növbədə ilin fəslindən, atmosfer çöküntülərinin miqdarından və davametmə müddətindən, qrunt sularının səviyyəsindən, oksidləşmə prosesinin intensivliyindən, su mübadiləsinin aktivliyindən, miqrasiya əmsalından asılıdır.



*Şəkil 2.3. Geofiziki axtarış işləri*



*Şxem 2.4. Geofiziki axtarış üsulları*

Hidrokimyəvi üsul uran, bor, molibden, sink, mis və qələvi metal yataqlarının axtarışında yaxşı nəticələr verir.

**Atmokimyəvi axtarış üsulu** – neftin, qazın, radioaktiv elementlərin, civə filizlərinin axtarılması zamanı yaxşı nəticələr verir. Axtarış aparılan sahədə düzbucaqlı axtarış toru nəzərdə tutulur. Axtarış torunun hər bir nöqtəsində burovun və ya qaz yiğici alətin köməyi ilə 1,5-2 m dərinlikdən torpaq havası yığılır. Sonra sınaqlarda karbohidrogenlərin miqdarı təyin edilir və nəticələr geoloji xəritəyə köçürürlər və perspektiv sahələr qeyd olunur.

**Biokimyəvi axtarış üsulu** – bir sıra elementlərin (mis, nikel, molibden, qurğuşun və s.) filizlərdə və torpaqdakı miqdarı arasındaki korrelyasiya əlaqələrinin olduğu qeyd edilir.

Biokimyəvi axtarış üsulunda dərin kök sisteminə malik olan bütün bitkilərdən istifadə etmək lazımdır. Bu məqsədlə filizdaşıyan strukturun uzanma istiqamətinin əksinə axtarış xətləri nəzərdə tuturlar ki, bu xətlərin sonu filizsiz sűxurlarda bitməlidir. Xətlər üzrə hər 10-50 m-dən bir rayonda ən çox inkişaf tapmış bitkilərin yarpaqlarını, budaq parçalarını (15-20 q) yiğirlər. Elementlərin bitki külündə fon miqdarını təyin etmək üçün axtarış aparılan sahədən 2-3 km aralı boş sűxurlarda bitən bitkilərdən də sınaqlar götürülür. Analizlərin nəticələri geoloji xəritəyə köçürürlər və perspektiv sahələr qeyd olunur.

Biokimyəvi axtarışlara geobotanik axtarış üsulunu da aid etmək olar. Bitkilər adətən geniş yayılmış elementlərə (**Na, K, Ca, Si, Fe** və s.) asan, mikroelementlərə (**Cu, Zn, Hg** və s.) isə çətin uyğunlaşdıqlarından belə bitkilərdə mikroelementlərin təsirindən müxtəlif xəstəliklər əmələ gəlir, boyları kiçilir və s. Belə şəraitdə inkişaf etmiş bitkilər çox mühüm axtarış əhəmiyyətinə malik olurlar.

**Bakteriyal üsul** – neft və qazın axtarışlarında tətbiq edilir. Sınaqlarda karbohidrogenləri oksidləşdirən spesifik bakteriyaların iştirakı neft və qaz üçün axtarış əlamətidir.

### ➤ Aeroaxtarış üsulları

Aeroaxtarış üsullarında faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı təyyarə və vertolyotlar vasitəsilə aparılır. Yerdə aparılan axtarışlara nisbətən ucuz və tez yerinə yetirilməsidir.

Aeroaxtarış üsulları içərisində əsas yeri aerofotoplanaalma tutur. Aerofotoplanaalma aerovizual müşahidələr və geoloji deşifrlənmə ilə birgə rayonun geoloji quruluşu haqqında konkret məlumatlar verir. Aerofotoplanaalma adətən **1:30000 - 1:12000** miqyasında aparılır. Bu miqyasda kifayət qədər iri yataqlar (dəmir, manqan, kömür) müşahidə edilə bilir.

#### - Aeromaqnit planaalması

Aeromaqnit planaalması vasitəsilə müxtəlif mənşəli sűxurları bir-birindən ayırmak mümkün olur, intruziv massivlər konturlanır, tektonik pozulma zonaları aşkar edilir və izlənilir. Müxtəlif sűxur massivlərinin təməsində maqnitli dəmir filizi, əlvən və nadir metal yataqları müəyyən edilir, neft və qaz yataqlarının axtarış üçün perspektiv struktur üzə çıxarılır və s.

Aeromaqnit planaalması **1:1000000-1:50000** miqyaslarında aparılır. Aeromaqnit planaalmasında əsas məsələ uçuşun hündürlüyü və marşrutlar arası məsafədir. Uçuşun hündürlüyü çoxaldıqca planaalmanın dairə zonası çoxalır, lakin lokal obyektlərin əmələ gətirdikləri intensivlik sahələri azalır. Eyni zamanda ayrı-ayrı filiz kütlələrinin anomaliyalarını müşahidə etmək mümkün olmur.

### ➤ Faydalı qazıntı yataqlarının axtarış amilləri

Axtarış amilləri bu və ya digər şəraitdə faydalı qazıntıların bilavasitə və dolayı yolla açılması ehtimalını göstərən geoloji faktlara deyilir. Amillərdən fərqli olaraq, geoloji əlamətlər konkret faktlardır. Məsələn, axtarış işləri aparılan rayonda qızıldışıyan kvars parçasına və ya piroksenit süxurunun içərisində platin dənələrinə təsadüf edilməsi axtarış əlamətləridir.

Geoloji amillər və əlamətlər bir-birinə keçə bilərlər; xüsusən bəzi rayonlarda amillər əlamətə çevrilir: hidrogeoloji (xüsusən, hidrokimyəvi) amillər bəzən hidrotermal dəyişmiş süxur zonalarının əlamətləri ilə uyğun gəlir. Məlumdur ki, hidrotermal dəyişmiş süxur zonalarına çox zaman axtarış əlaməti kimi baxılır.

Geoloji axtarış amilləri aşağıdakı amillərə ayrıılır: stratiqrafik, fasial-litoloji, struktur, maqmotogen, yan süxurların dəyişməsi, geokimyəvi, geomorfoloji, metamorfogen, hidrogeoloji və geofiziki amillər (Sxem 2.5).



*Sxem 2.5. Geoloji axtarış amilləri*

## **2.2. Kəşfiyyat işlərinin mərhələlərini izah edir.**

### **➤ Kəşfiyyat vasitələrinin əsas növləri**

Dağ-kəşfiyyat işləri faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı, əsasən də, əlvan, nadir və əhəmiyyətli metalların kəşfiyyatı zamanı yüksək keyfiyyətin təmin olunmasında və alınmış geoloji məlumatların etibarlı olmasınaçox mühüm rol oynayır.

Hər hansı bir faydalı qazıntı kütləsini öyrənmək ümün geoloq aşağıdakı üç əsas növ kəşfiyyat vasitələrindən istifadə edir (sxem 2.6).



*Sxem 2.6. Kəşfiyyat vasitələrinin növləri*

Kəşfiyyat nöqtəyi-nəzərindən onlar bir-birindən fərqlənirlər.

Dağ qazmaları ən dəqiq kəşfiyyat vasitəsi hesab edilir. Belə ki, geoloq dağ qazmalarına daxil olub faydalı qazıntı kütləsi haqqında mümkün qədər dəqiq məlumat toplaya bilir.

Kəşfiyyat quyusundan alınan faktiki material yalnız bu və ya başqa dərəcədə faydalı qazıntı kütləsinin keyfiyyətini və yatım şəraitini səciyyələndirir.

**Geofiziki işlər.** Geofiziki işlər faydalı qazıntı kütləsinin ölçüsü və yatım şəraiti haqqında şərti məlumat verir. Ayrı-ayrı hallarda geofiziki məlumatlar əsasında faydalı qazıntı kütləsinin keyfiyyəti və forması haqqında da mühakimə yürütmək olar.

Geoloji kəsilişlərin tərtibində, faydalı qazıntı kütləsinin konturlanmasında və onun keyfiyyətinin təyinində geofiziki işlər çox böyük rol oynayır. Məsələn, dəmir filizi və tərkibində radioaktiv elementlərin iştirak etdiyi yataqların ehtiyatlarının hesablanmasında, kəşfiyyat qazmalarının yerləşdirilməsində və kəşfiyyat qazmalarında filiz kütlələrinin sərhədlərinin dəqiqləşdirilməsində, faydalı qazıntı horizontlarının qalınlığının təyin edilməsində və s. hallarda geofiziki işlərin rolü çox böyükdür.

Geoloji-kəşfiyyat işləri zamanı aşağıdakı geofiziki tədqiqatlar aparılır (Sxem 2.7).



*Sxem 2.7. Geofiziki tədqiqatlar*

**Karotaj** – quyunun geoloji kəsilişinin geofiziki üsullarla öyrənilməsidir. Kəsiliş tam səciyyələndirmək üçün çox zaman kompleks karotaj üsulundan istifadə edilir. Bu istər süxurların fiziki-mexaniki xüsusiyyətindən, istərsə də kəsilişin quruluşundan asılı olaraq seçilir.

Faydalı qazıntı kütlələrinin geofiziki üsullarla konturlaşdırılmasını dəqiqliklə aparmaq lazım gəldikdə elektromaqnit üsullardan istifadə edilir.

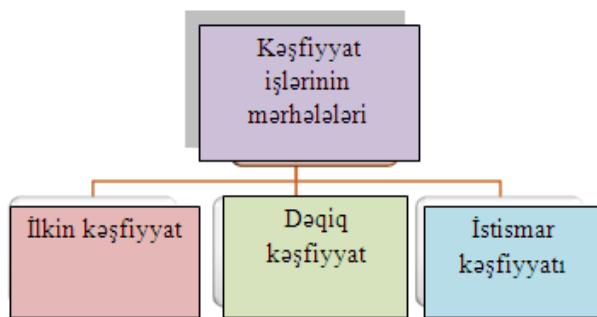
Köməkçi texniki işlər vasitəsilə kəşfiyyat quyularının texniki vəziyyəti (əsas istiqamətdən əyilməsi, ölçüləri) və onların hidrogeoloji şəraiti öyrənilir ki, bunun üçün də xüsusi cihazlardan – inklinometr, kavernometr və s. istifadə edilir.

Faydalı qazıntı yataqları öyrənildikdə ən dəqiq məlumatı kəşfiyyat qazmalarından, nisbətən az dəqiq məlumatı kəşfiyyat quyusundan və ən az dəqiq məlumatı geofiziki işlər vasitəsilə əldə etmək olar.

Ümumiyyətlə, geoloji-kəşfiyyat işlərinin təcrübəsində bu üç növ kəşfiyyat vasitələrinin kombinasiyasından geniş istifadə edilir. Dağ qazmaları vasitəsilə buruq qazmasının məlumatı, buruqlar vasitəsilə isə geofiziki tədqiqatların nəticələri yoxlanılır. Geofiziki tədqiqatlar öz növbəsində kəşfiyyat quyularının natamam və ya səhv məlumatlarını dəqiqləşdirir və korrektə edir.

#### ➤ **Kəşfiyyat işlərinin mərhələləri**

Kəşfiyyat işləri aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir (Sxem 2.8).



*Sxem 2.8. Kəşfiyyat işlərinin mərhələləri*

### **- İlkin kəşfiyyat**

İlkin kəşfiyyatın aparılmasında əsas məqsəd yatağın ümumi ölçülərini və sənaye əhəmiyyətliliyini müəyyənləşdirməkdən ibarətdir (Şəkil 2.4). İlkin kəşfiyyat nəticəsində yatağın sənaye əhəmiyyətli olması müəyyən edilir və sonra isə mineral xammalın sənaye kondisiyası müəyyən olunur və sənaye kateqoriyaları üzrə ehtiyatı hesablanır.



*Şəkil 2.4. İlkin kəşfiyyat*

İlkin kəşfiyyat nəticəsində iri və sadə yataqlar üçün **1:10000 - 1:5000**, orta və xırda çox mürəkkəb yataqlar üçün **1:5000 - 1:2000** miqyasında dəqiqlik xəritə tərtib edilir.

İlkin kəşfiyyat mərhələsində əsas qazma növü buruq qazması hesab edilir. Mürəkkəb quruluşa malik yataqların kəşfiyyatında yeraltı dağ qazmaları keçilə bilər, geoloji cəhətdən mürəkkəb yataqlarda kəşfiyyat işləri ancaq dağ qazmaları vasitəsilə aparılır.

İlkin kəşfiyyatın xüsusiyyətləri müxtəlif bərk faydalı qazıntı yataqlarının ölçülərindən, morfoloji xüsusiyyətlərindən və yatırımlı şəraitlərindən xeyli asılıdır.

### **- Dəqiqlik kəşfiyyat**

Dəqiqlik kəşfiyyat nəticəsində yataqların geologiyasını və iqtisadiyyatını əks etdirən materiallar toplanıb ümumiləşdirilir. Hər bir faydalı qazıntı kütləsinin dəqiqlik konturları hələ ilkin mərhələdə tərtib edilmiş **1:2000 - 1:5000** miqyaslı mövcud xəritəyə köçürürlər.

Dəqiqlik kəşfiyyat tamamlanan kimi yatağın ümumiləşdirilmiş geoloji hesabatı tərtib edilir. Hesabatda yataq və ayrı-ayrı faydalı qazıntı kütlələri, onların açılması və istismarı, xammalın keyfiyyəti, zənginləşdirmə fabrikinin layihələndirilməsi haqqında dəqiqlik və hərtərəfli məlumat verilir.

Dəqiqlik kəşfiyyat mərhələsində dağ-qazma işləri yatağın ilkin kəşfiyyat zamanı qəbul edilmiş sistem üzrə aparılır. Yeni dağ qazmaları ilk növbədə geoloji cəhətdən mürəkkəb

və faydalı qazıntıının zəngin toplanma sahələrində keçirilir və gələcəkdə yatağın istismarı zamanı onlardan istifadə olunması nəzərdə tutulur.

İlkin kəşfiyyat mərhələsində təxminini öyrənilmiş dağ-texniki məsələlər (yatağın sululuğu, yan sūxurların xüsusiyyəti və s.) dəqiq ölçülərlə və xüsusi tədqiqatlarla əsaslandırılır. Hesabat geoloji xəritələrlə, kəsilişlərlə, faydalı qazıntıının qalınlığı və yatırım şəraiti boyu dəyişməsini əks etdirən qrafik və planlarla təchiz edilməlidir. Bunlarla yanaşı, müəyyən edilmiş kondisiya əsasında faydalı qazıntıının sənaye növləri və təbii tipləri ayrılmalı, faydalı qazıntı kütləsinin kəşfiyyatı bloklara bölünməlidir.

Bu məqsədlə kimyəvi analizlərlə və mineraloji tədqiqatlarla yanaşı, hər bir növ faydalı qazıntı texnoloji xüsusiyyətlərini sınaqdan çıxarmaq lazımdır. Faydalı qazıntı kütləsinin açılma qalınlığı, onun üst hissəsinin relyefi və digər sənaye əhəmiyyəti daşıya bilən məsələlər haqqında da məlumatlar əks etdirilir.

### **- İstismar kəşfiyyatı**

İstismar kəşfiyyatı faydalı qazıntıının çıxarılması anından başlayaraq, istismarın qurtarmasına qədər davam etdirilir. Faydalı qazıntıının istismar prosesində aparılan kəşfiyyat dəqiq olur. Faydalı qazıntıının forması, ayrı-ayrı mineral xammalın növləri arasında sərhədlər dəqiqləşdirilir. Filiz kütlələrindəki xırda tektonik pozulmalar və yerdəyişmələr təyin edilir.

Kəşfiyyat işləri və yeraltı geoloji xəritələmə **1:500 - 1:100** miqyasında aparılır. Bütün dağ-texniki məsələlər və faydalı qazıntıının istismar texnoloji məsələləri yataqların ayrı-ayrı kiçik sahələri üzrə (istismar sahələri) dəqiqləşdirilir, yan sūxurların davamlılığı ayrı-ayrı bloklar üzrə öyrənilir, konkret bloklar üzrə texnoloji sınaqlar götürülür, yeraltı suların axımı saxtanın boyu üzrə öyrənilir.

İstismar kəşfiyyatı nəticəsində hesablanmış ehtiyat öz dəqiqliyi ilə seçilir, burada ayrı-ayrı mərtəbələr, bloklar, pillələr üzrə xammalın ehtiyatı dəqiqləşdirilir. Bu da öz növbəsində istismar sahələri və faydalı qazıntı növləri üzrə yer qəbiğində qalmış və çıxarılmış mineral xammalın operativ hesablanmasına imkan verir. Faydalı qazıntıının çıxarılması istismar kəşfiyyatının məlumatlarına əsasən planlaşdırılır, istismar üçün hazırlıq işləri aparılır, ehtiyatın və çıxarılmalı xammalın balansı tərtib olunur.

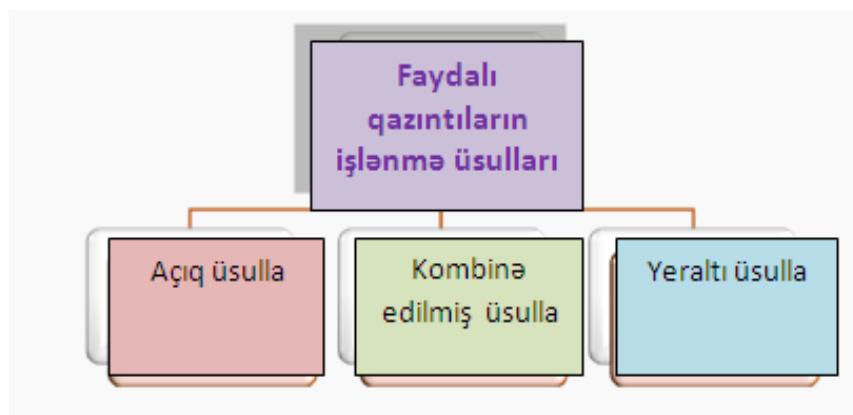
## **2.3. Faydalı qazıntıların çıxarılma üsullarını ayırd edir.**

### **➤ Faydalı qazıntıların açıq üsulla çıxarılması**

Faydalı qazıntıların çıxarılması – yerin dərinliklərindən bərk, maye və qaz kimi faydalı qazıntıların çıxarılması prosesidir. Faydalı qazıntıının çıxarılması iqtisadiyyatın əsas sektoruna aiddir. Faydalı qazıntıların işlənilməsi zamanı faydalı qazıntıının çıxarılması və yerlərə nəql etdirilməsi, gələcək emalı və ya faydalı istifadəsi həyata keçirilir.

Faydalı qazıntıının çıxarılması prosesi faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi ilə yekunlaşır. Faydalı qazıntıların çıxarılma üsulunun seçilməsi faydalı qazıntıının dağ-geoloji yatum şəraitinə və texniki-iqtisadi hesablamalara əsaslandırılırlaraq təyin edilir.

Hazırda dünyada 200-dən çox faydalı qazıntı növü məlumdur. Bərk faydalı qazıntılar aşağıdakı üsullarla işlənilir: açıq, yeraltı və kombinə edilmiş (Sxem 2.9).



*Sxem 2.9. Faydalı qazıntıların işlənmə üsulları*

Faydalı qazıntıların çıxarılması çox qədim tarixə malikdir. Tarix boyunca bəşəriyyət faydalı qazıntılarının çıxarılmasının müxtəlif üsullarını inkişaf etdirmişdir.

1890-cı illərdə mədən maşınlarının tətbiqi açıq mədən işlərinin daha geniş tətbiq edilməsinə imkan yaratdı. Keçən əsrin ortalarından başlayaraq, açıq mədən işləri daha intensiv inkişaf etməyə başladı.

Açıq üsulla 90% boz kömür, 20% daş kömür, 70% qara və əlvan metallar istismar edilir. Azərbaycanda qeyri-filiz tikinti materiallarının hamısı, qara və əlvan metalların isə bir qismi açıq üsulla çıxarılır.

Açıq üsul yer səthinə yaxın olan faydalı qazıntıların çıxarılması zamanı tətbiq olunur. Açıq üsulla istismar edilən yataqların dərinliyi artdıqca çıxarılan boş sūxurların həcmi də artır.

Bu üsulen ətraf mühitə zərərli təsirinin çox olmasına baxmayaraq, açıq üsulla çıxarılmanın həcmi getdikcə artır.

Açıq işlərə bilavasitə yer səthində yerinə yetirilən iki əsas iş növü daxildir:

- Açılış işləri – faydalı qazıntıının üzərində yerləşən və ona qarışan sűxurların kənar edilməsi;
- Hasılat işləri-faydalı qazıntıının çıxarılması.

Açılış işləri hasılat işlərinə nəzərən müəyyən irəliləmə ilə aparılır. Açılış sűxurlarının kənar edilməsinin zəruriliyi açıq üsulla işlənmənin tətbiqini məhdudlaşdırın əsas faktor hesab edilir.

Faydalı qazıntıların açıq üsulla istismarı yeraltı üsula nisbətən böyük üstünlüklərə malikdir. Əgər faydalı qazıntıının yeraltı üsulla istismarında layın qalınlığı, mədən qazmalarının ölçüləri və onların saxlanması, havanın dəyişdirilməsi və s. güclü maşın və mexanizmlərin tətbiqini məhdudlaşdırırsa, açıq istismarda bu məhdudlaşma olmur. Ona görə də faydalı qazıntıların açıq üsulla istismarı mədən sənayesinin ən çox mexanikləşdirilmiş sahəsi sayılır.

Karyerlərdə fəhlənin əmək məhsuldarlığı yeraltı mədəndəkindən 3-7 dəfə çox, çıxarılan faydalı qazıntıının maya dəyəri isə 2-3 dəfə azdır. Karyerin tikilməsi yeraltı mədənin tikilməsindən 1,5-2 dəfə sürətlə həyata keçirilir. Onun tikilmə xərci isə 2-3 dəfə az olur. Burada faydalı qazıntıının itkisi 3-4 dəfə az, iş şəraiti təhlükəsiz və təmiz olur.

Qazmaları bərkitmək üçün ağac və başqa materiallar tələb olunmur, lakin bu üsulla istismarın çatışmayan cəhəti işin iqlim şəraitindən asılı olması, çoxlu miqdarda açılış sűxurlarının kənar edilməsi, böyük sahələri tullantıxanaların tutması və onların bir hissəsinin gələcəkdə istifadə olunmaması və sairdir.

Açıq mədən işlərinin qeyd olunan çatışmayan cəhətlərinə baxmayaraq, mədən geoloji şərait uyğun gəldikdə faydalı qazıntı yataqları açıq üsulla istismar edilir (Şəkil 2.5).

Açıq qazmalarda müxtəlif faydalı qazıntıının çıxarılması üçün aparılan işlər kompleksinə açıq mədən işləri deyilir. Bununla da yer səthində müxtəlif açıq mədən qazmaları əmələ gəlir. Faydalı qazıntı yataqlarının istismarına xidmət edən açıq mədən qazmalarının cəminə karyer deyilir.

Karyerin əsas parametrləri aşağıdakılardır: karyerin konturları (sərhədləri) daxilində mədən kütləsinin həcmi, karyerin son dərinliyi, karyerin dibinin ölçüləri, karyer



*Şəkil 2.5. Faydalı qazıntıının açıq üsulla işlənməsi*

yanlarının yamac bucaqları, karyerin sərhədləri daxilində açılış süxurlarının və faydalı qazıntıının həcmi və yer səthində karyerin ölçüləri.

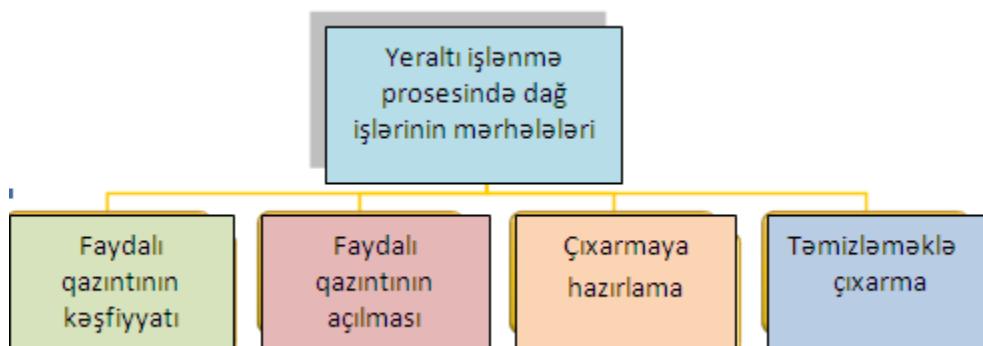
Yataqları açıq üsulla istismar edərkən açılış işləri aparmadan faydalı qazıntıının çıxarılması mümkün deyil. Faydalı qazıntı yatağının üstündə və daxilində yatan boş süxurların kənar edilməsi üzrə görülən işlərə açılış işləri deyilir. Adətən açılış işlərinin həcmi faydalı qazıntıni çıxarkən görülən işlərin həcmindən çox olur.

Açıq mədən işlərinin iqtisadi cəhətdən məqsədə uyğunluğunu təyin etmək üçün açılış əmsalından istifadə edilir. Açılış süxurlarının miqdarının çıxarılan faydalı qazıntı miqdarına olan nisbətinə açılış əmsalı ( $K$ ) deyilir və  $m^3/m^3$ ,  $m^3/t$  və ya  $t/t$  ilə ölçülür.

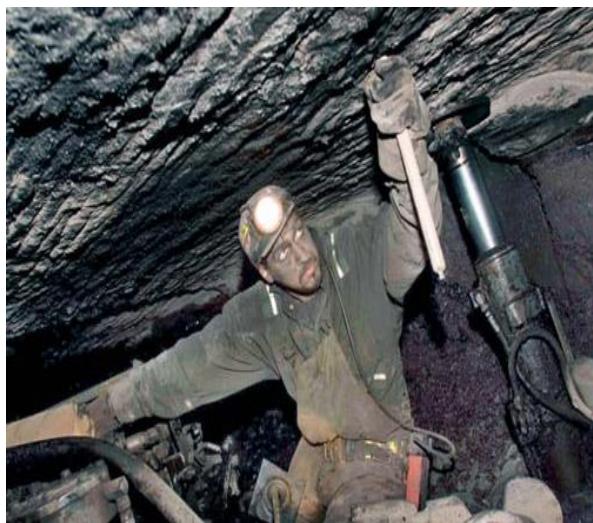
#### ➤ **Faydalı qazıntıların yeraltı üsulla çıxarılması**

Faydalı qazıntıların yeraltı üsulla işlənməsi çox qədim tarixə malikdir. Hazırda dünyada açıq mədən üsulunun üstünlüğünə baxmayaraq, xammal təmin etməkdə yeraltı mədən üsulunun rolu əhəmiyyətli dərəcədə qalır. Yeraltı işlənmə prosesində dağ işlərinin aparılması aşağıdakı mərhələlərə bölünür (Sxem 2.10).

Yatağı açmaq və istismara hazırlamaq üçün qazmalar kompleksi keçirilir və bunlar şəqli, üfüqi və maili olurlar. Yatağı açmaq üçün keçirilən bütün qazmalar kapital mədən qazmalarıdır.



Yeraltı işlənməyə yer altında faydalı qazıntıya yol açan, adamların hərəkəti, faydalı qazıntıının, müxtəlif materialların daşınması, avadanlıqların yerləşdirilməsi, yeraltı suların kənar edilməsi, havanın verilməsi üçün qazmaların keçirilməsi və hasılat işləri, yəni faydalı qazıntıının kütlədən qoparılması və çıxarılması aiddir (Şəkil 2.6. 2.7, 2.8).



*Şəkil 2.6. Qazmaçı qazma dibində perforatorla iş zamanı*

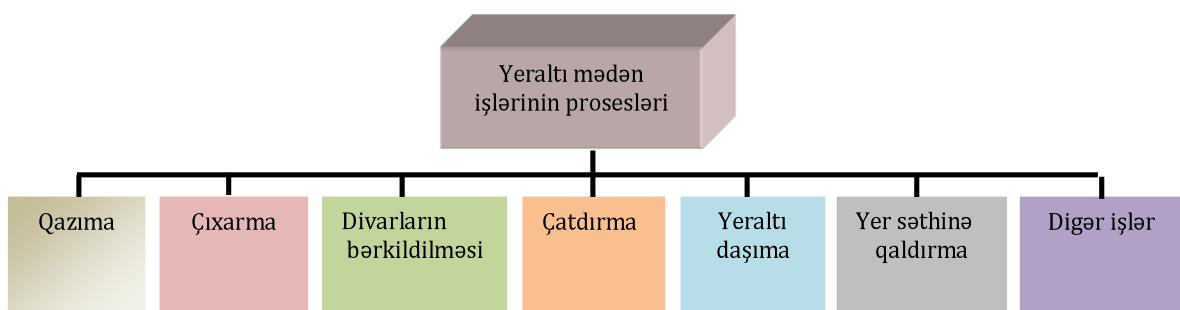


*Şəkil 2.7. Qazmada insanların hərakəti iş zamanı*



*Şəkil 2.8. Qazmada filizlərin vaqonetlərlə daşınması*

Yeraltı mədən işlərinin əsas proseslərinə aşağıdakılardır (Sxem 2.11).



*Sxem. 2.11. Yeraltı mədən işlərinin əsas prosesləri*

Yeraltı işlənmənin əsas çətinlikləri üst və yan süxurların uçmasının mümkünüyü və iş cəbhəsinin saxlanması zəruriliyi ilə əlaqədardır.

Köməkçi qazmalar yatağın aşağı horizontlarını açmaq və s. məqsədlər üçün istifadə edilir. Bu qazmalar ventilyasiya üçün istifadə edilir və yer səthinə çıxmaq üçün ikinci ehtiyat yoludur.

Hazırkı qazmalarına ştreklər, ortlar, yüksələnlər, bremsberlər və s. aiddir.

Əgər deyilən qazmalar yatağı kəşf etmək üçün keçirilirsə, onlara kəşfiyyat qazmaları deyilir: kəşfiyyat ştolnası, kəşfiyyat şaxta lüləsi, kəşfiyyat ştreki və s.

Əgər faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi zamanı həm açıq, həm də yeraltı üsul işlənərsə, bu üsul kombinə edilmiş üsul adlanır.

### ➤ **Faydalı qazıntıların yeni və xüsusi üsullarla çıxarılması**

Müasir dövrdə alımlar və mühəndislər faydalı qazıntıların çıxarılması üçün yeni üsullar axtarır və indiyə qədər məlum olan çıxarılma üsullarını təkmilləşdirirlər. Bu üsullar yeraltı və yerüstü istismar işlərində geniş tətbiq olunanlardan prinsipcə fərqlənir.

Filiz yataqlarının xüsusi və yeni üsullarla işlənilməsinə hidromexanizasiya, geotexnoloji, sualtı, dəniz sularından mineral xammalların alınması və s. aiddir.

Faydalı qazıntıların hidromexanizasiya üsulu ilə çıxarılması son illər geniş tətbiq edilir. Perspektiv olmalarına baxmayaraq, geotexnoloji, sualtı işləmə və dəniz sularından mineral xammalların alınması sənaye miqyasında az tətbiq edilir.

Geotexnoloji istismar üsullarında yer altındaki faydalı qazıntı məhlul halına salınır və hərəkət edən vəziyyətə gətirilərək quyular vasitəsi ilə yer səthinə verilir. Məsələn, daş və kalium duzlarını suda həll etməklə duzlu məhlul halına salırlar. Turşuların və qələvilərin sulu məhlullarında müxtəlif filizlərin mineralları həll edilir, bəzi mineralları bakteriyalar vasitəsi ilə məhlul halına salınır. Yer altında daş kömürü havanın nizamlanan axını ilə yandıraraq yanar qaza çevirirlər (kömürün yeraltı qazlaşdırılması), külçə halında küükürdü qızdırılmış suyun köməyi ilə maye halına gətirirlər (küükürdün yeraltı əridilməsi).

Geotexnoloji istismar üsullarının əsas çatışmayan cəhəti baş verən proseslərin idarə olunmasının çətinliyi ilə əlaqədardır. Çox zaman Yer qatından faydalı qazıntı ehtiyatını tam çıxarmaq mümkün olmur.

Sualtı işlənmə su hövzələrinin altında yerləşən faydalı qazıntıların çıxarılmasından ibarətdir. Bu məqsədlə müxtəlif üzən və sualtı vasitələrdən istifadə edilir və bu vasitələr dağ kütləsinin qoparılması, çıxarılması və daşınması üçün qurğularla təchiz edilirlər. Bu üsulla çay, dəniz, göl səpintiləri ilə təmsil olunmuş qum və çinqıl, qızıl, platin, qurğuşun, almaz və digər filizlərin yataqlarının işlənilməsi mümkün olur.

## **2.4. Faydalı qazıntıların zənginləşdirilmə metodları və emal üsullarını sadalayır.**

### **➤ Zənginləşdirmənin məqsədləri**

Yerin tərkindən çıxarılan təbii mineral, xammal heç də həmişə xalq təsərrüfatında işləmək üçün yararlı olmur. Bəzən çıxarılan filizdə faydalı komponentin miqdarı o qədər az olur ki, onun bilavasitə istehsala buraxılması iqtisadi cəhətdən əlverişli olmur.

Məsələn: əgər filizdə 30 % dəmir olarsa, onda 1 ton çuqun əldə etmək üçün 2 t boş süxuru ərimək lazımdır. Bu halda alınan şlak əsas metaldan çox olur və çuqunun maya dəyəri əlavə sərf olunan koksun və flyusun hesabına xeyli artır.

Misin miqdarı filizdə (1,5-2 %) olduqda elektrik sobalarında 1 ton mis almaq üçün əridilməsi lazımdır. 100 t-dan çox olardı. Belə halda misin əldə edilməsi iqtisadi cəhətdən sərfəli olmazdı. Metallurji işlənməyə qədər filizdən mümkün qədər zərərli qarışıqlar çıxarılmalıdır. Çünkü onlar metalin keyfiyyətini aşağı salır. Bundan başqa, belə işlənmədə aşağıdakı məqsədlər də nəzərdə tutulur:

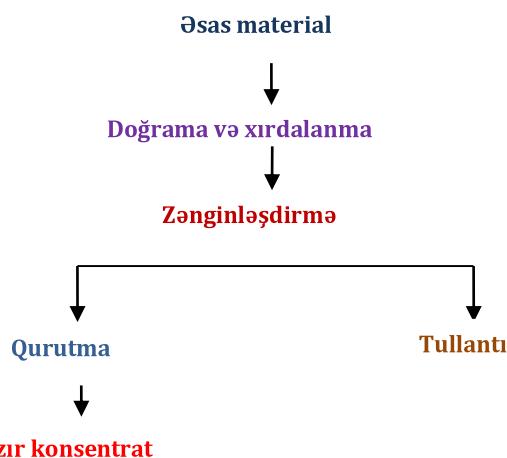
- Zərərli qarışıqların çıxarılması;
- Müxtəlif mənşəli mineralların və çox komponentli faydalı qazıntıların bir-birindən ayrılması;
- İriliyinə görə müxtəlif növ materialın alınması.

Filizdəki faydalı qazıntıının miqdarı ilə sonrakı işlənmədə tələb olunan miqdar arasındaki fərq aşağıda (Cdvəl 2.1.) verilmişdir.

**Cədvəl 2.1. Filizdəki faydalı komponentlərin miqdarı ilə metallurgiyada tələb olunan miqdar arasındaki fərq**

Faydalı komponent	Filizdəki miqdar %	Metallurgiya üçün tələb olunan miqdar, %
Qurğuşun	1,5-3	50-60
Sink	2-4	50-60
Mis	0,7-1,5	20-30
Molibden	0,1-0,5	50-60
Dəmir	30-65	45-65
Koklaşan kömür	60-90	91-94

Faydalı qazıntıların zənginləşdirilməsi nəticəsində konsentrat, tullantı və aralıq məhsullar alınır (Sxem 2.12).



*Sxem 2.12. Faydalı qazıntıların zənginləşdirilməsinin əsas sxemi*

Konsentrat dedikdə, filizə nisbətən faydalı komponenti yüksək olan və sonrakı işlənmə üçün yararlı sayılan və ya xalq təsərrüfatında istifadə edilə biləcək saflaşdırma məhsulu nəzərdə tutulur.

Tullantı dedikdə, tərkibində az miqdarda faydalı komponent olan və istifadəsi texnoloji cəhətdən mümkün olmayan və ya iqtisadi cəhətdən sərfəli olmayan süxurlar nəzərdə tutulur.

Aralıq məhsullar isə mineral və kimyəvi tərkibinə görə konsentratla çöküntüsü arasında durur. Aralıq məhsullar saflaşdırmanın son məhsulu olmayıb, mexaniki yaxud hidrometallurji üsulla yenidən işlənilə bilər.

Zənginləşdirmə prosesini səciyyələndirmək və qiymətləndirmək məqsədilə aşağıdakı əsas göstəriciləri nəzərə alınır.

- Faydalı komponentin konsentrasiyası;
- Konsentratın çıxışı və keyfiyyəti.

Faydalı komponentin konsentrata çevrilməsi dedikdə, zənginləşdirmə prosesi nəticəsində konsentrata keçən faydalı komponentin onun filizdəki faizlə ifadə olunmuş miqdara nisbəti nəzərdə tutulur.

Alınmış konsentratın kütləsinin işlənmiş filizin kütləsinə nisbətinin faizlə ifadəsinə konsentratın çıxışı deyilir. Konsentratın keyfiyyəti faydalı komponentin konsentratda olan miqdarı ilə müəyyən edilir.

### ➤ Filiz parçalarının xirdalanması və əzilməsi

Filiz parçalarının xirdalanması və əzilməsi xirdalayıcıda və dəyirmanlarda yerləşdirilmiş filiz parçalarına mexaniki üsulla təsir göstərmə nəticəsində əldə edilir.

Filizlərin tərkibindən yararsız qatışıqları və ya zərərli komponentləri çıxarmaqla filizin keyfiyyətini artırmaq mümkündür. Bu prosesə **zənginləşdirmə** deyilir. Bu proses mineralların fiziki xassələrinə, yaxud onların səthlərinin fiziki-kimyəvi xassələrinə əsaslanır.

Zənginləşdirilmə vaxtı mineralların kimyəvi tərkibləri və daxili quruluşları dəyişilmir. Maqnitləyici, yandırma və qələviləşdirmə prosesində bəzi mineralların kimyəvi tərkibləri dəyişir.

Zənginləşdirmə zamanı konsentratda qiymətli komponentlərin çıxarılması 60-95%-dir. Bərk halda olan hər hansı faydalı qazıntıni müəyyən dərəcədə zənginləşdirmək məqsədilə aparılan emal əməliyyatlarının cəminə **faydalı qazıntıların emalı** deyilir. Zənginləşdirmə fabrikində emal əməliyyatları hazırlıqlı, əsas və köməkçi əməliyyatlardan ibarətdir (Şəkil 2.9, 2.10).



*Şəkil 2.9. Zənginləşdirilmə fabriki*



*Şəkil 2.10. Mineral xammalın zənginləşdirilməsi*

Hazırlıq prosesinə doğrama, xirdalama, xəlbirləmə (şadalarlama) və təsnifat daxildir.

Bütün mövcud zənginləşdirmə üsulları mineralin fərdi komponentlərinin fiziki və ya fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərindəki fərqlərə əsaslanır.

Doğrama və xirdalama – dağıdılma prosesidir və mineral xammal (faydalı qazıntı) parçalarının müxtəlif qüvvələrin təsiri ilə onların ölçülərinin kiçildilməsidir. Fiziki prosesə görə doğrama və xirdalama arasında heç bir fundamental fərq yoxdur. Şərti olaraq belə qəbul edilir ki, doğrama zamanı hissəciklərin ölçüləri 5 mm-ə qədər, xirdalanmada isə 5 mm-dən kiçik olmalıdır.

Doğrama xüsusi xirdalayıçı dəzgahlarda aparılır. Doğranmış materialların xirdalanması xüsusi şarnirli və ya çubuqlu dəyirmanlarda həyata keçirilir (Şəkil 2.11, 2.12).



*Şəkil 2.11. Şarnırlı dəyirmanın görünüşü*



*Şəkil 2.12. Karyerdə şarnırlı dəyirman*

**Xəlbirləmə.** Faydalı qazıntıının qranolometrik tərkibi xüsusi xəlbirləmə maşınlarından keçirməklə əldə edilir və buna xəlbirləmə, çeşidləmə deyilir. İki material xəlbirləmə maşınlarından keçirildikdə parçalar siniflərə ayrılır. Siniflərdə filiz parçalarının irilik dərəcəsi mm-lə göstərilir. Kömür parçalarının irilik dərəcəsi 50-100, 25-50, 13-25, 6-13, 3-6, 1-3, 0.5-1, 0.5 mm-dir.

**Sinifləşdirmə.** Faydalı qazıntıının saflaşdırılmasında materialın sinifləşdirilməsinin mahiyyəti filiz hissəciklərinin fiziki-mexaniki xassələrindən və həcm çəkilərindən asılı olaraq sovrulmasıdır.

#### ➤ Faydalı qazıntıların əsas zənginləşdirmə metodları

Bu prosesin mahiyyəti filizin tərkibinə daxil olan müxtəlif mineralların fiziki və fiziki-kimyəvi xassələrinə görə bir-birindən ayrılmasıdır.

Faydalı qazıntıını saflaşdırarkən mineralları bir-birindən ayırmak üçün daha sərfəli üsulun seçilməsi lazımlı gəlir.

- Mühitin növünə görə zənginləşdirmə fərqlənir;
- Quru zənginləşdirmə (havada və aerosuspenziya);
- Yaş (suda, ağır mühitdə);
- Qravitasiya sahəsində;
- Mərkəzləşdirilmiş qüvvələr sahəsində;
- Maqnit sahəsində;
- Elektrik sahəsində.

Faydalı qazıntıların əsas zənginləşdirmə üsulları bunlardır: qravitasiya, flotasiya, maqnit, elektrik və sair.

**Qravitasiya üsulu.** Bu üsuldan mineralları bir-birindən, onların sıxlığı əsasında ayrılması lazımlı gəldikdə istifadə edilir və qravitasiya serperatorunda aparılır (şəkil 2.13).



*Şəkil 2.13. Qravitasiya serperatorunun görünüşü*

Bu üsul havada, yaxud mayedə həmin hissəciklərin ağırlıq qüvvəsinin altında hərəkət sürətinə əsaslanır. Ölçüləri  $250 \div 0,2$  mm-ə qədər olan daş kömür və filizlərin saflaşdırılmasında bu üsuldan geniş istifadə edilir və saflaşdırma başlıca olaraq su ilə aparılır.

**Flotasiya üsulu** – Bu üsul mineralların su hopdurma xüsusiyyətləri əsasında qurulmuşdur və flotasiya maşınlarında aparılır (Şəkil 2.14). Yəni mineralların bir-birindən su hopdurma dərəcəsindən asılı olaraq seçilməsinə əsaslanır. Əlvan metalların saflaşdırılmasında geniş istifadə edilir (Şəkil 2.15). Bu üsul ilə mikronlarla ölçülən mineralları bir-birindən ayırmak mümkündür. Flotasiya əməliyyatını aparmazdan əvvəl ilkin material 1mm-dən 0.05 mm-ə qədər xirdalanıb əzilməlidir.



*Şəkil 2.14. Flotasiya maşının görünüşü*



*Şəkil 2.15. Mis-sulfid filizinin sənaye köpüklü flotasiyası*

**Maqnit üsulu** – Bu üsul mineralların müxtəlif dərəcədə maqnitə həssaslıqları əsasında qurulmuşdur və maqnit serperatorunda aparılır (Şəkil 2.16). Bu üsuldan əsas etibarı ilə  $0.1 \div 50$  mm və daha böyük ölçülüləri olan dəmir, manqan, qalay və volfram filizlərinin saflaşdırılmasında istifadə edilir. Saflaşdırmanı bu üsulla həm quru, həm də yaş halda aparmaq olar.



*Səkil 2.16. Maqnit serperatorunun görünüşü*

**Elektrik üsulu** – Bu üsul mineralların özlərindən elektrik cərəyanı keçirmə prinsipinə əsaslanmışdır. Fosforitlər, qrafit və daş kömür kimi faydalı qazıntıların saflaşdırılmasında bu üsuldan geniş istifadə olunur. Bu üsulla saflaşdırma quru halda aparılır. Saflaşdırma əməliyyatı aparılmamışdan əvvəl ilkin material  $2 \div 0.1$  mm-ə qədər xırdalanıb əzilməlidir.

#### ➤ Qravitasiyalı saflaşdırma üsulları

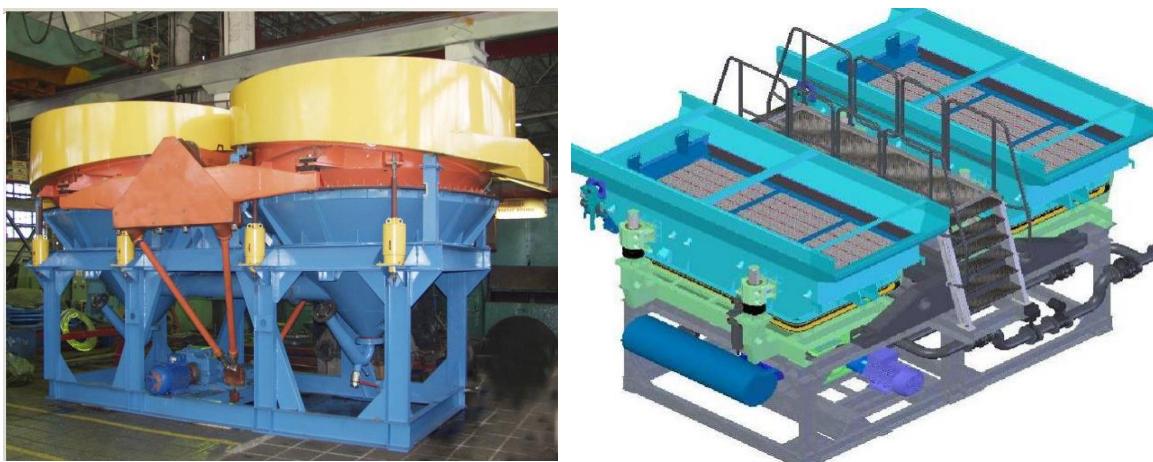
Ölçülərinə görə siniflərə ayrılmış materialın həcm çəkiləri fərqliyə əsaslanmış saflaşdırma üsuluna qravitasiyalı saflaşdırma üsulu deyilir. Əsas qravitasiya üsulları aşağıdakılardır.

- Ağır mühitdə saflaşdırma;
- Çökdürmə üsulu ilə saflaşdırma;
- Novlarda və şlüzlərdə saflaşdırma;
- Konsentrasiya stollarında saflaşdırma;
- Pnevmatik serperatorlarda saflaşdırma.

**Ağır mühitdə saflaşdırma** – Daş kömür və iri dənəli filizlərin ( $Pb$ ,  $Zn$ ,  $Sn$ ,  $Fe$ ,  $Mn$  və s) saflaşdırılmasında geniş istifadə edilir. Bu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, müxtəlif

həcm çəkili mineral hissəcikdən ibarət olan faydalı qazıntı orta həcm çəkili mayenin içərisinə töküür. Bu zaman yüngül hissələr suyun üzərində üzür, ağır hissələr isə mayenin dibinə çökür.

**Çökdürülmə üsulu ilə saflaşdırma** – Faydalı qazıntıların qravitasıya üsulu ilə saflaşdırılmasında çökdürülmə üsulundan geniş istifadə olunur. Bu üsulun mahiyəti belədir. Çökdürücü maşının içərisindəki suyun səviyyəsindən aşağıda olan xəlbirə ilkin material verilir. Maşının içərisinəki suya isə şaquli istiqamətdə hərəkət verilir (Şəkil 2.17).



*Şəkil 2.17. Çökdürülmə maşınlarının görünüşü*

Bu bir növ stəkana qənd salıb onu qaynar suyun içərisində qarışdırmağa bənzəyir. Bu zaman materialın hissələri bir-birindən ayrılaraq dağlıb möhkəmlənməyə başlayır və bu halda eyni həcm çəkili hissəciklər bir yerə yiğilib qatlar əmələ gətirir. Yüngül fraksiyalar mayenin üzərində qaymaq əmələ gətirdikdə onu çökdürücü maşının üst tərəfindən, maşının dibinə çökən ağır hissələri isə alt tərəfdən boşaldırlar.

Çökdürülmə üsulundan ölçüləri 100-0.5 mm olan daş kömür və 50÷0.25 mm olan qara və əlvan filiz hissələrinin saflaşdırılmasında geniş istifadə olunur.

**Növ və şlüzlərdə saflaşdırma** – Növ faydalı qazıntıni saflaşdırmaq üçün ən sadələrdən biridir. Növdən daş kömürün saflaşdırılmasında istifadə edilir. Əlvan metal filizlərinin saflaşdırılmasında şlüzdən istifadə edilir (Şəkil 2.18). Əslində şlüz növə bənzəyir. Şlüzün dibində çökdürücü trafaretlər qoyulur ki, onlara mineralların ağır hissəcikləri çökür. Bu əməliyyatdan sonra şlüzün dibinə çökmüş mineral cismi hazır material kimi oradan çıxarıılır.



*Şəkil 2.18. Slüzün görünüşü*

**Konsentrasiya stolu üzərində saflaşdırma** – Kiçik dənəli Zn, Mn və başqa filizlərin saflaşdırılmasında konsentrasiya stolundan istifadə edilir (Şəkil 2.19). Eni istiqamətdə  $10^{\circ}$  meylli qoyulmuş stolun üstünə material su ilə birlikdə verilir. Stol uzununa istiqamətdə hərəkətə gətirilir. Bunun nəticəsində materialın mərkəzində olan yüngül hissəciklər stolun eni istiqamətində su ilə birlikdə aşağı axır. Ağır hissəciklər isə stol ilə hərəkət edir. Beləliklə, materialın tərkibində olan yüngül və ağır hissəciklər bir-birindən ayrılır.



*Şəkil 2.19. Konsentrasiya saflaşdırma stolunun görünüşü*

**Yuyulma** – Faydalını qazıntıını (qızıl səpintisi, platin, qalay və s.) saflaşdırmadan əvvəl gildən, qumdan və s. təmizlənilir. Bu məqsədlə onlar əvvəlcədən yuyulur və ya silinirlər. Yuyulma əməliyyatı, əsasən, yuma maşını və aparatlarında aparılır (Şəkil 2.20).

**Pnevmatik saflaşdırında** materialın tərkibində olan müxtəlif həcm çəkili mineralları bir-birindən ayırmak üçün mühit yaratmaq lazımdır. Bu saflaşdırında mühit rolunu sıxlılmış hava oynayır. Ancaq havanın sıxlığı suyun sıxlığından 80 dəfə az

olduğundan emala verilmiş material tərkibində olan hissəcikləri bir-birindən ayırmak üçün havanı ilkin materiala böyük sürətlə vermək lazımdır. Pnevmatik saflaşdırma pnevmatik serperatorda aparılır (Şəkil 2.21). Pnevmatik saflaşdırmadan daş kömürün, azbestin saflaşdırılmasında istifadə edilir.



*Şəkil 2.20. Yuyulma maşını*



*Şəkil 2.21. Pnevmatik serperatorun görünüşü*

**Flotasiya üsulu ilə saflaşdırma** – Mineral hissəciklərin maye və qaz fazalarının yapışib yığıılması əsasında aparılan saflaşdırma **flotasiya** deyilir. Flotasiya üsulu ilə saflaşdırma flotasiya maşınlarında aparılır.

Flotasiyanın üç əsas üsulu var:

- Yağlı flotasiya
- Plonkali flotasiya
- Köpüklü flotasiya

**Yağlı flotasiyaya** üsulunda əməliyyatı apararkən emala verilən materiala müəyyən miqdarda yağı əlavə olunur. Suda islanmayan mineral hissəciklər yağı kürəciklərinin

üzərinə yiğilir və yağıla birlikdə pulpanın üzərinə çıxır. Bunun nəticəsində onu pulpanın üzərindən yiğib istifadəyə verirlər.

**Plonkalı flotasiyada** əməliyyatın aparılması suyun səthinin cazibə qüvvəsinə əsaslan-mışdır. Bu qüvvə əsasında materialın yüngül hissəcikləri suya batmayaraq onun üzərində üzür. Ağır hissələri isə suya bataraq dibə çökür. Beləliklə, emala verilmiş materialın yüngül və ağır hissələri bir-birindən ayrılmış olur.

**Köpüklü flatasiya** üsulunda emala verilmiş material su ilə qarışdıqda pulpanın üzərində köpüklər əmələ gəlir. Mineral hissəciklər bu köpüklərə yapışaraq pulpanın üzərində qalır. Buna minerallaşmış köpük deyilir. Pulpanın üst hissəsində əmələ gələn köpüyün daha yaxşı minerallaşması üçün pulpaya kimyəvi reagentlər qatırlar ki, buna da flotasiya reagenti deyilir. Pulpanın üzərinə yiğilmiş minerallaşmış köpük yiğilib qurudulduqdan sonra alınan materiala **flotasiya konsentrati** deyilir. Flotasiya əməliyyatı saflaşdırmanın ən mühüm əməliyyatlarından biri kimi geniş yayılmışdır.

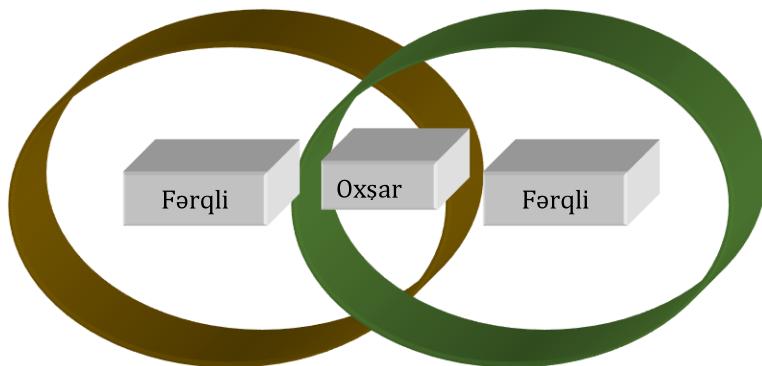
**Maqnitli saflaşdırma** ilkin materialın tərkibində olan mineral və boş süxur hissəciklərinin maqneti xüsusiyyətinin fərqinə əsaslanmışdır. Maqnitli saflaşdırma qara metal filizlərinin, əsasən, maqnit və manqan filizlərinin saflaşdırılması üçün əsas üsuldur. Zəif maqnitləşmə xüsusiyyətinə malik olan əlvan metal filizlərinin saflaşdırılmasında da maqnitli saflaşdırılma üsulundan istifadə edilir.

**Elektrik üsulu ilə saflaşdırında** mineral hissəcikləri bir-birindən ayırmak üçün onlara elektrik cərəyanı buraxırlar. Bu cərəyanın təsiri nəticəsində emala verilmiş mineral hissəciklər bir-birindən ayrılır. Bu üsul ilə saflaşdırında mineral hissəciklərin iriliyi  $2 \div 0.1$  mm olduqda səmərəli hesab edilir.



## Tələbələr üçün fəaliyyət

- Axtarış işlərinin qiymətləndirilməsi üçün bütün faydalı qazıntı təzahürlərindən kern (süxur nümunəsi) götürün və onun sənaye əhəmiyyətliyini müəyyən etməyi öyrənin.
- İri miqyaslı geoloji planaalma ilə orta miqyaslı planaalmanın oxşar və fərqli cəhətlərini diaqramda qeyd edin.



- Faydalı qazıntı yataqlarının axtarış üsullarını araşdırın və müzakirə edin.



- Geokimyəvi axtarış üsulları araşdırın və sxemdə qeyd edin.



- Geoloji planaalma zamanı tərtib olunmuş geoloji xəritədə süxurların, faydalı qazıntıların və s. qrafiki təsvirini göstərin və müzakirə edin.
- Hidrokimyəvi axtarış üsulun tətbiqini çətinləşdirən səbəbləri araşdırın.
- Hidrokimyəvi üsulla axtarışda yaxşı nəticələr verən metalları tapın və sxemdə qeyd edin.



- Dağ qazmalarından götürülmüş faydalı qazıntı kütləsi haqqında mümkün qədər dəqiq məlumat toplayın.
- Geoloji-kəşfiyyat işləri zamanı aparılan geofiziki tədqiqatları araşdırın və birlikdə müzakirə edin.



- İlk kəşfiyyat nəticəsində orta və çox mürəkkəb yataqlar üçün hansı miqyasda xəritələr tərtib edildiyini araşdırın.
- İlk kəşfiyyatın xüsusiyyətlərinin nədən asılı olduğunu tapın və müzakirə edin.
- Dəqiq kəşfiyyat tamamlandıqdan sonra yatağın ümmükləşdirilmiş geoloji hesabatında hansı məsələlər haqqında dəqiq və hərtərəfli məlumat verildiyini araşdırın və birlikdə müzakirə edin.



- Faydalı qazıntıının çxarmasının hansı kəşfiyyat məlumatlarına əsasən planlaşdırılmasını araşdırın və izah edin.
- Açıq üsulla işlənmənin tətbiqini məhdudlaşdırın əsas faktoru tapın və müzakirə edin. Açıq üsulla istismarın çatışmayan cəhətlərini araşdırın və müzakirə üçün prezentasiya hazırlayın.



- Faydalı qazıntıların açıq üsulla istismarının yeraltı üsula nisbətən hansı üstünlük'lərə malik olduğunu araşdırın və birlikdə müzakirə edin.



- Yeraltı mədən işlərinin əsas proseslərinin adlarını ardıcılıqla sxemdə qeyd edin.



- Filiz yataqlarının xüsusi və yeni üsullarla işlənilməsində hansı üsulun daha səmərəli olduğunu araşdırın və birlikdə müzakirə edin.
- Doğranmış materialların xirdalanmasını, hansı dəyirmanlarda aparılmasını araşdırın və birlikdə müzakirə edin.
- Zənginləşdirmə fabrikində emal əməliyyatlarını araşdırın və izah edin.



- Fiziki prosesə görə doğrama və xirdalama arasındaki oxşarlığı və fərqi tapın.
- Zənginləşdirmənin əsas metodlarını tapın və adlarını sxemdə qeyd edin.



- Zənginləşdirmə prosesini səciyyələndirən və qiymətləndirən göstəriciləri tapın və müzakirə edin.
- Qravitasiya üsullarını tapın və adlarını sxemdə qeyd edin





## Qiymətləndirmə

- ✓ Geoloji planaalmada məqsəd nədir?
- ✓ Geoloji planaalmada hansı miqyaslar əsas miqyaslar hesab olunur?
- ✓ Axtarış işlərinin mərhələləri hansılardır?
- ✓ Hansı axtarış amillərini tanıyırsınız?
- ✓ Hidrokimyəvi axtarış üsulunun tətbiqini çətinləşdirən səbəblər nədən asılıdır?
- ✓ Litokimyəvi axtarış üsulu əsasən hansı faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında istifadə edilir?
- ✓ Hansı geokimyəvi axtarış üsullarını tanıyırsınız?
- ✓ Bakterial üsul hansı faydalı qazıntı yataqlarının axtarışlarında tətbiq edilir?
- ✓ Aeromaqnit planaalmasında əsas məsələ nədir?
- ✓ Kəşfiyyat vasitələrinin növləri hansılardır?
- ✓ Hansı qazmalar ən dəqiq kəşfiyyat vasitəsi hesab olunur?
- ✓ Kəşfiyyat quyusundan alınan materiallarla nələri müəyyənləşdirmək olar?
- ✓ Hansı kəşfiyyat vasitəsindən faydalı qazıntı kütləsinin ölçüsü və yatım şəraiti haqqında məlumat almaq olar?
- ✓ Geoloji kəsilişi tam səciyyələndirmək üçün hansı üsuldan istifadə edilir?
- ✓ Köməkçi texniki işlər vasitəsilə hidrogeoloji şəraiti öyrəndikdə hansı xüsusi cihazlardan istifadə edilir?
- ✓ Buruq qazması vasitəsilə nələr yoxlanılır?
- ✓ İlkin kəşfiyyatın apanlaşmasının əsas məqsədi nədir?
- ✓ Dəqiq kəşfiyyat nəticəsində yataqlar haqqında hansı materiallar toplanılır?
- ✓ İstismar kəşfiyyatı nəticəsində nə hesablanır?
- ✓ Faydalı qazıntıların işlənilməsi zamanı hansı proseslər həyata keçirilir?
- ✓ Bərk faydalı qazıntılar hansı üsullarla işlənilir?
- ✓ Açıq mədən işləri nəyə deyilir?
- ✓ Karyerin əsas parametrlər hansılardır?
- ✓ Hansı üsulda qazmaları bərkitmək tələb olunmur?
- ✓ Yeraltı işlənmə prosesində dağ işlərinin aparılması mərhələləri hansılardır?
- ✓ Filizlərin tərkibindən yararsız qatışqların və ya zərərli komponentlərin çıxarılması nə üçündür?
- ✓ Zənginləşdirilmə zamanı mineralların kimyəvi tərkibləri və daxili quruluşları dəyişirmi?
- ✓ Zənginləşdirmə zamanı konsentratda qiymətli komponentlərin çıxarılması neçə faiz olur?

- ✓ Hazırlıq prosesinə hansı proseslər daxildir?
- ✓ Faydalı qazıntıları zənginləşdirdikdə nə alınır?
- ✓ Faydalı komponentin konsentrata çevrilməsi dedikdə nə başa düşülür?
- ✓ Konsentratın keyfiyyəti nə ilə müəyyən edilir?

### ❖ Test sualları

- 1. Ümumi axtarış işlərinin məqsədi nədir?**
  - A) Geoloji sahələrin öyrənilməsi
  - B) Axtarış işlərinin aparılması
  - C) Kəşfiyyat işlərinin aparılması
  - D) Planaalma işlərinin aparılması
  - E) Perspektivli sahələrin tapılması
- 2. Hansı qazmalar ən dəqiq kəşfiyyat vasitəsi hesab edilir?**
  - A) Kəşfiyyat quyuları
  - B) Geofiziki işlər
  - C) Kəşfiyyat şurfu
  - D) İstismar qazmaları
  - E) Dağ qazmaları
- 3. Faydalı qazıntı yataqları öyrənildikdə ən dəqiq məlumatlar hansı qazmalardan əldə edilir?**
  - A) Hazırlıq qazmalarından
  - B) Təmizləmə qazmalarından
  - C) Dağ qazmalarından
  - D) İstismar qazmalarından
  - E) Kəşfiyyat qazmalarından
- 4. Yataq açıq üsulla istismar edildikdə, dərinlik artdıqca hansı süxurların həcmi artır?**
  - A) Ətraf süxurların
  - B) Ana süxurların
  - C) Köklü süxurların
  - D) Açılış süxurlarının
  - E) Boş süxurların
- 5. Zənginləşdirmə prosesini səciyyələndirmək və qiymətləndirmək məqsədilə aşağıdakı hansı göstəricilər nəzərə alınır?**
  - A) Faydalı komponentin konsentrasiyası və tullantı
  - B) Konsentratın çıxışı, keyfiyyəti və zərərli qarışıklar
  - C) Zərərli qarışıklar və tullantılar
  - D) Faydalı komponentin miqdarı və keyfiyyəti
  - E) Faydalı komponentin konsentrasiyası və konsentratın çıxışı və keyfiyyəti



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 3

**Faydalı qazıntılar, onların növləri, təsnifatı və Azərbaycanda yayılması haqqında məlumatları izah edə bilir.**

### **3.1. Faydalı qazıntılar haqqında ümumi məlumatları və anlayışları sadalayır.**

#### ➤ **Faydalı qazıntılar**

**Faydalı qazıntılar** – insanların təbiətdən əldə edərək, sənayedə və məişətdə effektli istifadə etdiyi kimyəvi maddələr və qiymətli daşlardır.

Yer qabığında 88 kimyəvi element mövcuddur. Bu kütlədə oksigenin payı 47, silisium 27, alüminium 8, dəmir 5, kalsium 5, natrium, maqnezium və kalium 2-2,7 faiz təşkil edir.

4 elementin (titan, fosfor, manqan, hidrogen) payı 1% və digər 76 elementlərin payı cəmi 0,41 %-dir. Bu kimyəvi elementlər Yer qabığında sərbəst kristallokimyəvi sistem – bərk minerallar yaradır. Minerallar – təbii və süni yaranan dayanıqlı kimyəvi birləşmələrdir.

Minerallar birlikdə dağ sükurlarını (dunitləri, piroksenləri, qabronu, bazaltları, dioritləri, qranatları, qranodioritləri və s.) təşkil edirlər.

Dağ sükurlarından daha dərin, maqma ilə əlaqədar olan dunitlər və piroksenlər sayılır ki, onunla almaz, xromit, qızıl, platin, nikel yataqları; qabbroidlərlə dəmir, nikel titan, vanadium, mis; diorit, qranodioritlərlə mis, molibden, volfram; qranitlərə nadir metallar (qalay, volfram, beril, litium, tantal, uran və s.) yataqları əlaqədardır.

Dünyada sənaye tələbatına görə faydalı qazıntı yataqlarının “Kreyter sxemi” deyilən bir sxemi qəbul olunub; bu sxem aşağıdakı şəkildədir:

- Mineral yanacaq (kömür, neft, qaz, torf və s.);
- Qara metal filizləri (dəmir, titan, manqan, xrom və s.);
- Əlvan metal filizləri (sink, qurğunun, qalay, alüminium, civə, sürmə və s.);
- Qiymətli (nəcib) metal filizləri (qızıl, platin, və s.);
- Nadir metal və səpinti elementlər (litium, beril, tantal, sirkonum, stronsium, molibden, volfram və s.);
- Kimya sənayesi üçün filizlər (daş duz, apatit, kükürd, flüorit və s.)
- Sənaye xammal filizləri (almaz, asbest, talk, muskovit, qrafit, abraziv qranat və s.);
- Flüslər, metallurgiya sənayesi üçün odadavamlı xammal və dulusçuluq istehsalı üçün xammal (əhəngdaşı, dolomitlər, gillər, kvarts, çöl şpatı, olivin, kalsit, diatomit və s.);

- Tikinti materialları (but və üzük daşlar, çinqıl, qravi, qum, gil, əhəngdaşı və s.);
- Qiymətli və zərgərlik daşları (ametist, qranat, kvars, peqmatitlər və s.);
- İçməli və mineral sular.

Qeyd olunan sxemdə göstərilən yataqların demək olar ki, hamısı Azərbaycanda vardır. Ümumiyyətlə, Azərbaycan ərazisinin geoloji quruluşu, strukturu, maqmatik, çökmə və metamorfik səxur kompleksləri mürəkkəb və müxtəlifdir. Məhz bununla əlaqədar olaraq, respublikamız müxtəlif struktur zonalarında yerləşmiş bir sıra faydalı qazıntılarla zəngindir. Bu qəbildən, öz səciyyəsi və xüsusiyyətlərinə görə ölkəmizin Qərb bölgəsinin özünəməxsus yeri vardır. Bu bölgədə dəmir, mis-kolçedan, alunit, kobalt, barit, qızıl və s. filizlərin, mərmər, pirofillit, kaolinit, qabbroidlər, qranitoidlər, qranodiorit, əhəngdaşı kimi tikinti və üzük daşı səxurlarının yataqları mövcuddur. Bu yataqlarda filizlər içərisində 200-ə yaxın minerallara rast gəlinir. Bunlardan maqnetit, qranat, epidot, piroksen, aktinolit, obsidian, xlorit, kalsit, kvars, hematit və sulfidləri (pirit, xalkopirit və s.) göstərmək olar. Bu minerallardan ametist, qranat kimi qiymətli daşları, dağ bülluru, pirop, almandin, andaratit kimi zərgərlik daşlarını xüsusi ilə qeyd etmək olar.

Bəzi minerallar özünün xüsusiyyətlərinə görə adlandırılmışdır. Məsələn, almaz – bərk, kianit – mavi, rubin – qırmızı, barit – ağır, talk – yağılı, piroksen – odlu qonaq, aktinolit –iki şüah və sair. Bəzi minerallar tapıldığı yerlərin adları ilə: muskovit – Moskvada, amazonit – Amazonda, daşkəsənit – Daşkəsəndə və s., bəzi minerallar isə müalicəvi və qoruyucu olduğuna görə: nefrit –böyrək xəstəliyi, ametist – sərxoşluqdan qoruyan; bəziləri isə tərkibinə görə: qalenit –qurğuşun, kuprit – mis və s. adlandırılıb.

### ➤ Azərbaycanın faydalı qazıntıları

Azərbaycanın ərazisi Böyük və Kiçik Qafqaz regionlarına və onları bir-birindən ayıran dağarası Kür çökəkliyinə, Taliş qırışılıq strukturuna, Naxçıvan zonasına və Qusar-Dəvəçi kənar çökəyinə bölünür. Böyük Qafqaz Azərbaycan ərazisində şimal sərhədi Baş Qafqaz dağ silsiləsi üzrə keçən cənub yamacı ilə təmsil olunur.

Böyük Qafqazın cənub yamacında ümumi qalınlığı 6-10 km olan çökmə səxurları üstünlük təşkil edir. Metallogenik baxımdan bu region mis-pirrotin və kolçedan-polimetal yataqlarının geniş yayılması ilə xarakterizə olunur. Filizçay, Kazdağ, Kətex, Cicix-Saqator və b. yataqlar kompleks tərkibli filiz cisimləri ilə təmsil olunur. Filizlərin texnoloji emalı prosesində əsas filiz əmələ gətirən elementlərlə birlikdə çıxarılmasının mümkünlüyü baxımından diqqəti cəlb edən miqdarda qarşıq komponentləri (Ag, Au, Co, Bi, Cd, İn, Se, Te və s.) vardır.

Yataqların zəngin ehtiyatları bu regionun müstəqil metallogenik əyalətə və gələcək metallurgiya sənayesinin etibarlı mineral-xammal bazasına çevirmişdir.

Kiçik Qafqaz geodinamik şəraitlərinin müxtəlifliyi ilə səciyyələnir. Burada Böyük Qafqazdan fərqli olaraq, maqmatik səxurlar üstünlük təşkil edir. İntensiv maqmatizm

Kiçik Qafqazın hüdudları daxilində dördüncü dövrədək təzahür etmişdir. Büyük Qafqazın cənub yamacında kolçedan formasiyasının qurğuşun, sink və mis yataqları əmələ gəlmış, Kiçik Qafqazda isə bunlardan əlavə, həm də başqa kolçedan, skarn, hidrotermal, vulkanogen-çökmə və digər genetik tipli dəmir, qızıl, molibden, kobalt, alunit yataqları, həmçinin seolit, bentonit və s. qeyri-filiz faydalı qazıntılarının yataqları da formaşmışdır.

Azərbaycanda faydalı qazıntıların zənginliyi geoloji quruluşun mürəkkəbliyi ilə əlaqədardır. Azərbaycan mineral və aqroiqlim ehtiyatları ilə yaxşı, şirin su və meşə ehtiyatları ilə isə zəif təmin olunmuşdur. Azərbaycan iqtisadi cəhətdən ən əhəmiyyətli təbii ehtiyatları – neft, qaz, metal filizləri, aqroiqlim və torpaqdır. Azərbaycan – neft, dəmir filizi, alunit ehtiyatına görə Zaqafqziyada 1-ci yeri tutur.

Azərbaycanın faydalı qazıntılarının əsas hissəsi neft-qazdır. Əsas yataqları Abşeron-Qobustanda, Xəzərin şelf bölgəsində, Cənub-Şərqi Şirvanda, Acınohur-Ceyrançöldədir. Azərbaycan nefti Kaynazoy yaşılı çökmə süxurlarda yayılıb. Lakin Muradxanlı (Kür-Arazda) yatağındakı neft Mezozoy erasının vulkanik süxurlarında aşkar edilib. Naftalandı – dünyada yeganə müalicəvi və yanmayan neft var. Son illərdə Xəzərdə Azəri, Çıraq, Günəşli və s. yeni neft yataqları tapılıb. Əsas qaz yataqları Qaradağ, Zirə, Gürgan, Xəzərin şelf zonası, Bakı və Abşeron arxipelaqındadır. Hazırda neft və qaz 3000 m-dən dərində hasil edilir. İsmayıllı və Qobustanda yanar şist ehtiyatları vardır.

### **3.2. Azərbaycanın metal filizləri haqqında biliklərini nümayiş etdirir.**

#### **➤ Filiz faydalı qazıntıları**

Filiz faydalı qazıntıları (dəmir, alüminium, xromit, qızıl, gümüş, mis, qurğuşun, sink, kobalt, molibden filizləri və s.) respublikanın, əsasən, dağlıq hissələrində müxtəlif tip yataqlar əmələ gətirirlər.

Filiz faydalı qazıntılar dağlıq ərazilərin maqmatik sūxurlarında, əsasən, Kiçik Qafqazın şimal yamacındaki "Azərbaycan Uralındadır". Ərazinin belə adlandırılmasının səbəbi Ural dağlarında olduğu kimi, burada da zəngin filiz yataqlarının olmasınaidir. Burada dəmir filizi (Daşkəsən, Qafqazın ən iri yatağıdır), alunit (Zəylik, Dünyada Çindən sonra 2-ci ən böyük yataq), mis (Gədəbəy, Kəlbəcər), qızıl (Kəlbəcər, Gədəbəy, Daşkəsən, Ağdərə və Zəngilanda), civə (Kəlbəcərdəki Ağyataq və Şorbulaq yataqları) mövcuddur. Balakən rayonundakı Filizçay yatağı Avropada ən iri polimetal yataqlarından biridir. Həmin rayondan Kətex, Qardağ, Mazəmçay kimi orta və kiçik polimetal yataqlar da vardır.

Daşkəsən dəmir filizi qrupu yataqlarının sənaye ehtiyatı 250 mln. tondur (Şəkil 3.1).



*Şəkil 3.1. Dəmir filizləri*

Kobalt filizlərinin sənaye əhəmiyyətli yiğimləri Daşkəsən filiz rayonunda məlumdur. Burada kobalt filizləri həm müstəqil (Yuxarı Daşkəsən yatağı), həm də skarn-maqnetit filizləri ilə birgə əmələ gəlmişdir.

Qızıl yataqları və təzahürləri, əsasən, Kiçik Qafqazın ərazisində: Söyüdlü, Qızılbulaq, Dağ Kəsəmən, Vejnəli, Qoşa, Gədəbəy, Çovdar; Naxçıvan MR-da Şəkərdərə, Piyəzbaşı, Ağyurd, Başkənd yataqları yayılmışdır. Bu yataqlarda sənaye əhəmiyyətli gümüş, mis və s. qarışqları da vardır. Hal-hazırda qızılın çoxsaylı təzahürləri (Tülallar, Kəpəz, Dabalt, Kügütçay, Kələki, Unus və s.) aşkar edilmişdir. Əlincəçay və Kürəkçay hövzəsində aşkar edilmiş səpinti qızıl yataqlarında qıymətləndirmə işləri aparılmış, ilkin ehtiyatlar hesablanmış və sənaye əhəmiyyətliliyi müəyyən edilmişdir. Gümüş sərbəst yataq əmələ

gətirməsə də, Azərbaycanın bir sıra qızıl, mis-molibden və polimetall filizlərinin tərkibində əhəmiyyətli miqdarda təyin edilmişdir (Şəkil 3.2, 3.3).



*Şəkil 3.2. Qızıl*



*Şəkil 3.3. Gədəbəy qızıl-mis zavodunun qızıl emalı qurğusu*

Xromit yataqları və təzahürləri (Göydərə, Kazımbinəsi, İpək, Xatəvəng və s.), əsasən, Kəlbəcər və Laçın rayonları ərazisindədir.

Manqanın kiçik həcmli yataqları və təzahürləri Kiçik Qafqazın Somxeti-Ağdam (Mollacəlli, Daş Salahlı və s.), Böyük Qafqazın Vəndam (Mütü, Balakənçay) və Araz (Biçənək, Ələhi) struktur-formasiya zonalarında məlumdur.

Mis filizləri Azərbaycan Respublikasında mis-kolçedan və mis-porfir formasiyalıdır. Mis-kolçedan formasiyalı filizlərin mineral tərkibi, əsasən, pirit və xalkopiritdən ibarətdir. Çox vaxt filizin tərkibində sfalerit və qalenit də rast gəlir.

Mis-porfir formasiyalı filizlərin tərkibində misdən əlavə molibden, az miqdarda qiymətli metallar olur. Hər iki formasiyanın filizləri Gədəbəy filizi rayonunda törəmə kvarsitlərdə yerləşir. Mis-porfir filizləşməsi daha geniş yayılmışdır. Qaradağ və Xarxar yataqlarından (Gədəbəy filiz rayonu) başqa bu rayonda mis-porfir filizləşməsinin bir çox təzahürləri də var. Mehmana filiz rayonunda mis-porfir təzahürləri (Dəmirli və Xaçınçay) mövcuddur (Şəkil 3.4).



*Şəkil 3.4. Mis*

Böyük Qafqazın cənub yamacında Alt Yura yaşılı terrigen çöküntülərdə bir sıra mis-sink yataq və təzahürləri (Çıxıx-Saqator, Mazımçay, Qarabçay və s.) məlumdur.

Naxçıvan MR ərazisində mis-porfir tipli filizləşmə, əsasən, Mehri-Ordubad qranitoid batolitinin ekzo və endotəmas zolağında (Diaxçay, Göygöl, Göydağ və s.) yerləşir. Bunlardan başqa, Misdağ, Göygöl, Ağrıdağ mis, Nəsirvaz, Kilit-Kətəm mis-kobalt, Nəsirvaz Qovurmadərəmis-polimetal təzahürləri məlumdur. Naxçıvan çökəkliyinin şimal qərb kənarı boyu Xalxal, Qərbi Sirab, Paiz, Əshabi Kəhf, Qızılca, Şahqaraş, Qızıldağ və s. vulkanogen-çökmə tipli misli tufogen süxurların (misli tuf qum daşları) təzahürləri bəllidir.

Qurğuşun-sink Böyük Qafqazın Balakən-Zaqatala metallogenik zonasında sənaye əhəmiyyətli yataqlar (Filizçay, Katek, Qaşdağ və s.) əmələ gətirir. Bu yataqlarda həmçinin külli miqdarda sənaye əhəmiyyətli mis və kadmium, kobalt, qızıl, gümüş və s. var. Bu elementlərin Kiçik Qafqazda yataqları və bir sıra təzahürləri (Mehmana, Ağdərə və Gümüşlü) məlumdur.

Molibdenin damar tipli yataqları və təzahürləri Dəlidağ (Teymuruçandağ, Bağırsaq və s.) və Ordubad filiz rayonlarında (Parağacay, Qapıcıq, Diaxçay) təsadüf edilir.

Alüminium filizinin (alunit) ən böyük yatağı Daşkəsən rayonundadır (Zəylik alunit yatağı). Alunit təzahürləri Şəmkir və Ordubad rayonlarında da məlumdur. Zəylik alunit yatağı 1960-ci ildən istismar edilir. Bu yataq Avropada ən böyük yataqdır. Gəncə alüminium zavodunda bu filizdən alüminium-oksidlə bərabər kalium gübrəsi, soda, sulfat turşusu və s. alınır (Şəkil 3.5).



*Şəkil 3.5. Alunit*

Naxçıvan MR-nin qərb hissəsində Perm çöküntülərinin yayıldığı sahələrdə alüminiumun ən yaxşı xammalı olan boksit filizinin təzahürləri (Sədərək-Şərur rayonlarında) məlumdur.

Civə filiz yataqları və təzahürləri Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində (Kəlbəcər-Laçın zonası) geniş yayılmışdır. Ən böyük yataqlarının – Agyataq, Şorbulaq, Levçay (Kəlbəcər rayonu), Giləzçay və Narzanlı (Laçın rayonu) ehtiyatı hesablanmışdır.

Civə filizləşməsi (kinovar) hiperbazitlərin və Miosen-Pliosen yaşlı turş maqmatik sűxurların yayıldığı sahələrdə müxtəlif yaşlı və tərkibli sűxurlarda, ən çox Üst Tabaşırın vulkanogen çökmə və vulkanogen sűxurlarda rast gəlinir. Kinovar filizlərdə pirit, xalkopirit, antimonit, maqnetit, hematit, sfalerit və s. minerallar assosiasiya təşkil edir. Naxçıvan MR-da Badamlı-Aşağı Qışlaq təzahürləri məlumdur.

Sürmə müstəqil yataqlar təşkil etmir. Sürmə antimonit mineralı şəklində Levçay civə yatağında kinovarla birlikdə yiğintilar əmələ gətirir.

Mərgmüsün Azərbaycan Respublikasında ən böyük yataqları Gədəbəy (Bitibulaq enargit yatağı) və Culfa (Darıdağ auripigment-realqar yatağı) rayonlarında məlumdur. Bu yataq 1941-ci ilədək istismar edilmişdir. Filiz cismi ştok formasındadır. Filizin tərkibi auripigment, realqar, antimonit, arsenopiritdən ibarətdir.

Volframın şeyelit mineralı şəklində kiçik təzahürləri Ordubad və Kəlbəcər rayonlarında Mehri-Ordubad, Dəlidəğ qranitoid plutonlarının təmasında müşahidə edilmişdir.

### **3.3. Azərbaycanın qeyri-filiz faydalı qazıntılarını ayırd edərək onları sadalayır.**

#### **➤ Qeyri-filiz faydalı qazıntılar**

Qeyri-filiz faydalı qazıntılar Azərbaycan Respublikasının mineral xammal ehtiyatlarının ümumi balansında mühüm rol oynayır. Bu qrupa daşduz, gips, anhidrid, gəc, bentonit gilləri, barit, yarım qiymətli və rəngli daşlar, dolomit, İslandiya şpatı və s. daxildir (Şəkil 3.6).



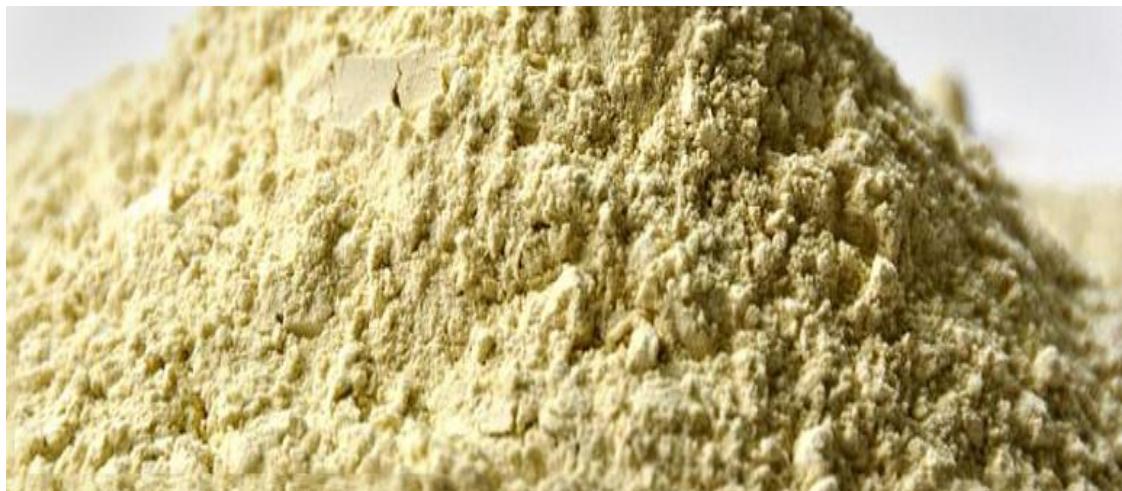
*Şəkil 3.6. Gips və daş duz*

Qeyri-filiz faydalı qazıntıları dağətəyi düzənliklərin çökmə süxurlarında geniş yayılıb. Abşeron, Qobustan, Tovuz, Daş Salahlı, Zəyəm və Ağdamda əhəng daşı, Kəlbəcər və Şahtaxtı (Naxçıvan) travertin, Daşkəsəndə mərmər, Yuxarı Ağcakənddə gips, Tovuzda seolit, Abşeron və Naxçıvanda (Nehrəm) xörək duzu yataqları vardır.

Daşduz yataqları Naxçıvan MR-da (Nehrəm, Duzdağ, Pusyan) yerləşir. Yataqlar Miosenin qumdaşı, gil, əhəngdaşı, mergel çöküntülərindədir. Nehrəm yatağının balans ehtiyatı  $B+C_1$  kateqoriyası üzrə 73600 min ton,  $C_2$  kateqoriyası üzrə 64200 min tondur. Ehtimal ehtiyatı 2-2,5 mlrd. t qiymətləndirilir. Duzdağ yatağının sənaye ehtiyatı  $A+B+C_1$  kateqoriyası üzrə 94517 min ton,  $C_2$  kateqoriyası üzrə 37810 min tondur.

Gips, anhidrid yataqları Goranboy rayonu Yuxarı Ağcakənd və Mənəş kəndləri sahəsində Tabaşır çöküntülərində əmələ gəlmış və ümumi ehtiyatları 65-70 mln. ton təşkil edir. Naxçıvan şəhərindən 12 km cənub-şərqdə (Ərəzin) gips və Gəncə şəhərinin ətrafında gəc yataqlarının sənaye ehtiyatları isə 40632 min ton hesablanmışdır.

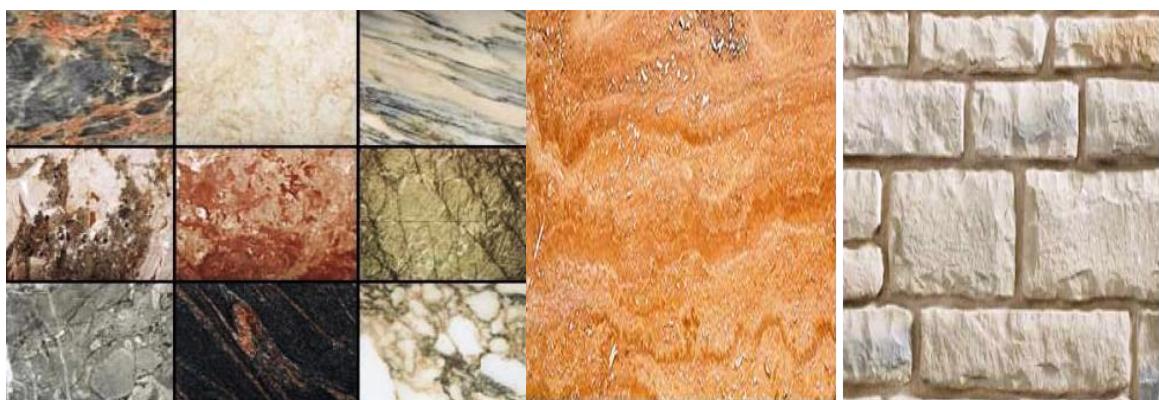
Bentonit gillərinin çoxlu yatağı və təzahürü (Qobustan, Goranboy, Şəki və s.) məlumdur. Ən böyük yatağı Qazax rayonunda (Daş Salahlı) müəyyən edilmişdir (Şəkil 3.7).



*Şəkil 3.7. Bentonit gili*

Keramika istehsalı üçün yararlı xammal olan kaolin gili yataqları Daşkəsən, Göygöl və Şəmkir rayonlarında (Zəylik, Çovdar, Çənliberl və s.) tapılıb, kəşf edilərək qiymətləndirilmişdir.

Tikinti materialları Azərbaycan Respublikası ərazisində çoxdur. Mişar daşı yataqlarının (Qaradağ, Güzdək, Dövlətyarlı, Diləğarda, Şahbulaq, Naftalan, Mərdəkan, Daş Salahlı, Zəyəm və s.) hələlik müəyyən edilmiş sənaye ehtiyatı 295836 min t, üzlük daşının ehtiyatları (Gülbəxt, Daşkəsən, Şahtaxtı, Güləblı, Musaköy, Söyqlu və s.) 23951 min təşkil edir (Şəkil 3.8 və 3.9).



*Şəkil 3.8. Mərmər*

*Şəkil 3.8. Travertin və əhəng daşı*

Qaradağ sahəsində sement istehsalına yararlı (Şahqaya əhəngdaşları, Qaradağ gil və s.) xammal yataqları mövcuddur. Kərpic, keramika və qazmada işlənilən çoxsaylı gil yataqları və təzahürləri istismar edilir.

Siyəzən rayonu ərazisində ehtiyatı 8,3 min m<sup>3</sup> olan flyus və karbid istehsalına yararlı əhəngdaşı yatağı müəyyən edilmişdir. Vulkan külü-tufu seolit xammalı olub, yatağı (Aydağ) Tovuz şəhərindən 7 km şimal-qərbdədir.

Aydağ yatağının vulkan külü-tufları Orta Santon-Kampan mərtəbəsinin karbonat çöküntüləri arasında orta qalınlığı 25-30 metr olan lay şəklində yatar. Tuflarda 20-0,8 % yüksək silisiumlu seolitlər (klinoptilolitlər) müəyyən edilmişdir. Yataq üzrə onların orta miqdari 55%-dir. Aydağ yatağında tufların perspektiv ehtiyatı 20 mln. t-dur. İncə keramika, farfor-flyasız və odadavamlı material istehsalı üçün yararlı Kotandağ kaolinləşmiş sükurlar yatağı Ağstafa rayonunda yerləşir. Dağlıq Talış və Naxçıvan ərazilərində də seolit təzahürləri aşkar edilmişdir (Şəkil 3.10).



*Şəkil 3.10. Seolit*

Baritin Azərbaycan Respublikasında təqribən 20 yatağı və təzahürü (Çovdar, Başqışlaq, Quşçu, Tonaşen, Zəylik, Azad, Çaykənd və s.) var. Yataqları damar tiplidir.

Yarımqiymətli və rəngli daşlar Kiçik Qafqazda Daşkəsən və Ordubad rayonlarında skarnlarda (qranat, ametist), Gədəbəy (turmalin) və Göygöl rayonlarında vulkanitlərdə (xalsedor, əqiq, heliotrop) müəyyən edilmişdir.

Əqiq toplantıları Hacıkənd və Qazax çökəkliklərinin əsas və orta tərkibli Üst Tabaşır vulkanitlərində yuva, badam, damar və linza şəklindədir. Həm zərgərlik, həm də texniki növlərinə rast gəlinir. Hacıkənd əqiq yataqları qrupunun sənaye ehtiyatı 286,8 t-dur. Bunun 65,8 t-u zərgərlik üçün yararlıdır (Şəkil 3.11, 3.12).



*Şəkil 3.11. Qranat*



*Şəkil 3.12. Əqiq*

Dolomitin Nehrəm kəndi (Naxçıvan MR) yaxınlığında və Boyanata dağında (Qobustan) böyük ehtiyatı var. Şuşə sənayesi üçün kvarslı qumlar Qobustan, Abşeron yarımadasında və Quba rayonunda aşkar edilmişdir.

İslandiya şpatının (Dağlıq Qarabağ və s.) təzahürləri və litoqrafiya daşının (Mirikənd yatağı; Dağlıq Qarabağ və s.) böyük ehtiyatı müəyyən edilmişdir.

Kimyəvi boyaların Daşkəsən, Şamaxı, Kəlbəcər və Göygöl rayonlarında təzahürləri vardır.

Qarabağ vulkan yaylasında (Kəlbəcər rayonu) perlit-obsidian yataqları (Keçəldağ, Büyük Dəvəgözü, Kiçik Dəvəgözü) hələ küçən əsrin ortalarında müəyyən edilmişdir.

Perspektivli asbestos təzahürləri (Göydərə, Çorman, Qozlu, Kəbəyeri, Çərəkdar və s.) Kəlbəcər, Laçın və Ağdərə rayonlarında aşkar edilmişdir (Şəkil 3.13).



*Şəkil 3.13. Kaolin*

#### ➤ Bərk yanar faydalı qazıntılar

Bərk yanar faydalı qazıntılara daş kömür, qonur kömür, torf, bitum, yanar şist və s. aid edilir.

Azərbaycanda aşkar edilmiş yeganə daş kömür yatağı Maqavur yatağıdır. Bu yataq Ağdərə rayonunda Yura yaşlı vulkanogen-çökmə süxurların içərisində müəyyən edilmişdir. C<sub>2</sub> kateqoriyası ilə ehtiyatları bir neçə milyon ton qiymətləndirilən bu yataq daş kömür və kömürləşmiş süxurlarla təmsil olunmuşdur (Şəkil 3.14).



*Şəkil 3.14. Daş və qonur kömür*

Ölkəmizdə məlum olan yeganə torf yatağı batabat eyniadlı gölün sahillərində Biçənək aşırımində aşkarlanmışdır. C<sub>1</sub> kateqoriyası ilə 157632 t qiymətləndirilən bu yataq kiçik yataqlar qrupuna aid edilir.

Qonur kömür təzahürləri Çay Qaraqoyunlu, Vəndam, Aydınbulaq və Bulaqlı Şəki və Qəbələ rayonları ərazilərində aşkar edilmiş ancaq yüksək perspektivli hesab edilməmişdir.

### ➤ Bitum və yanar şist yataqları

Azərbaycanda çoxsaylı bitum yataqları mövcuddur. Bunlar başlıca olaraq Abşeron, Şamaxı-Qobustan və Aşağı Küryanı neft-qaz rayonlarında cəmləşmişlər və yaxınlıqdakı neft yataqları ilə əlaqədar olaraq yaranmışlar (Şəkil 3.15).

Yanar şist təzahürləri ölkəmizdə daha çoxdur. Onlar, əsasən, Şamaxı-Qobustan vilayətində və Böyük Qafqaz dağlarının cənub yamacı ətəklərində əmələ gəlmışlər. Haqqında danışdığınız yanar şist yataq və təzahürləri hələlik yaxşı öyrənilməmişdir (Şəkil 3.16).



*Şəkil 3.15. Bitum*



*Şəkil 3.16. Yanar şist*

### ➤ Müalicəvi sular və palçıqlar

Neftçala, Mişovdağ, Babazənən, Böyükşor (Abşeron) yodlu-bromlu su yataqları Neftçala yod-brom zavodunu xammalla təchiz edir.

Darıdağ (Culfa) mərgmüslü su bulağı daimi təzyiqlə çıxaraq hovuzda buxarlanır.

Mineral bulaqlar. Kəlbəcərdə İstisu; Naxçıvanda Sirab, Badamlı, Vayxır; Abşeronda Suraxanı və Sıx; Dəvəcidə Qalaaltı; Qaxda İlisi; Qubada Xaltan, Cimi, Xaşı; Şuşada Turşsu və Şırlan mineral suları var (Şəkil 3.17).

Bundan başqa, Azərbaycanda çoxlu termal (isti) su ehtiyatları da vardır. Məs. Kür-Araz ovalığında çıxan termal suların temperaturu  $150^{\circ}\text{C}$ , İstisu mineral bulağında isə  $60\text{-}80^{\circ}\text{C}$ -dir.

Naftalandan – dünyada yeganə müalicəvi və yanmayan neft var.



*Şəkil 3.17. Kəlbəcərdə mineral "isti su" qaynağı*

Müalicə palçığı Abşeron yarımadasına, Masazır gölündə, Qobustanda və Aşağı Kür çökəkliyində, palçıq vulkanları püskürən sahələrdədir (Şəkil 3.18).



*Şəkil 3.18. Palçıq vulkanı və müalicəvi Naftalan*



## Tələbələr üçün fəaliyyətlər

- Faydalı qazıntı yataqlarının “Kreyter sxemi” deyilən sxeminin təqdimatını hazırlayın və həmin süxurların Azərbaycanın hansı bölgələrində rast gəlindiyini qrup yoldaşlarınızla birlikdə araşdırın.



- Azərbaycanın faydalı qazıntıları xəritəsinə əsasən mövcud yataqlar haqqında təqdimat hazırlayaraq tələbələrin suallarını cavablandırın.



- 2 qrupa bölünün. Bir qrup Azərbaycanda filiz faydalı qazıntıları, digəri qeyri-filiz faydalı qazıntıları haqqında bildiklərinizi (adlarını, tərkibi, xüsusiyyəti, əhəmiyyəti, yerləşdiyi region) sadalayın.



- Azərbaycanda maye, qaz, bərk yanar faydalı qazıntılar haqqında məlumatları təqdimat şəkilində hazırlayın.



- 2 qrupa bölünün. Azərbaycanın müalicəvi suları və palçıqları haqqındaki məlumatları ağ kağızda qeyd edərək, ümumi müzakirəyə çıxarın.



## Qiymətləndirmə

- ✓ Yer qabığındaki mövcud kimyəvi elementlərdən hansı daha çoxdur?
- ✓ Faydalı qazıntı nədir?
- ✓ Faydalı qazıntı yatağı, təzahürü, sahəsi nədir?
- ✓ Faydalı qazıntıların təsnifatı necədir?
- ✓ Filiz faydalı qazıntıları nədir və onların növləri hansılardır?
- ✓ Qeyri-filiz faydalı qazıntı növləri hansılardır?
- ✓ Azərbaycanda daha geniş yayılmış faydalı qazıntı növləri hansılardır?
- ✓ Gədəbəy mis-qızıl-kolçedan yatağı barəsində nə bilirsiniz?
- ✓ Azərbaycanda hansı bərk yanar faydalı qazıntılar aşkar edilib?
- ✓ Azərbaycanda hansı mineral və müalicəvi sular vardır?

❖ Test sualları

**1. Filiz mineraları qrupu hansıdır?**

- A) Kvars, flüorit, kalsit
- B) Kalsit, aragonit, halit
- C) Albit, anortit, fosforit
- D) Hematit, xalkopirit, qalenit, sfalerit
- E) Plagioklaz və ortoklaz

**2. Azərbaycanın filiz yataqları hansı bölgədə daha çox yayılmışdır?**

- A) Şamaxı-Qobustan zonası
- B) Kür-Araz ovalığı
- C) Dağlıq Talysh ərazisi
- D) Böyük Qafqaz dağ sistemi
- E) Kiçik Qafqaz dağlıq ərazisi

**3. Naxçıvan MR-də hansı metalların yataqları yayılmışdır?**

- A) Mis, molibden, qızıl, qurğunun və sink
- B) Civə, mərgmüs, xrom, dəmir
- C) Manqan, maqnezium, qalay
- D) Vanadium və platinoidlər
- E) Nadir və nadir səpələnti metallar

**4. Azərbaycanda ehtiyatlarına görə unikal polimetal yatağı hansıdır?**

- A) Gümüşlü
- B) Filizçay
- C) Mehmana
- D) Mazımçay
- E) Kutex

**5. Faydalı qazıntılar tətbiq sahələrinə görə necə qruplaşdırılır?**

- A) Dəmir, daş və dəmir-daş faydalı qazıntıları
- B) Metal faydalı qazıntıları və tikinti materialları
- C) Yanar, filiz və qeyri-filiz faydalı qazıntıları
- D) Ağır metallar və yüngül metallar
- E) Qara, əlvan, nəcib və nadir metallar



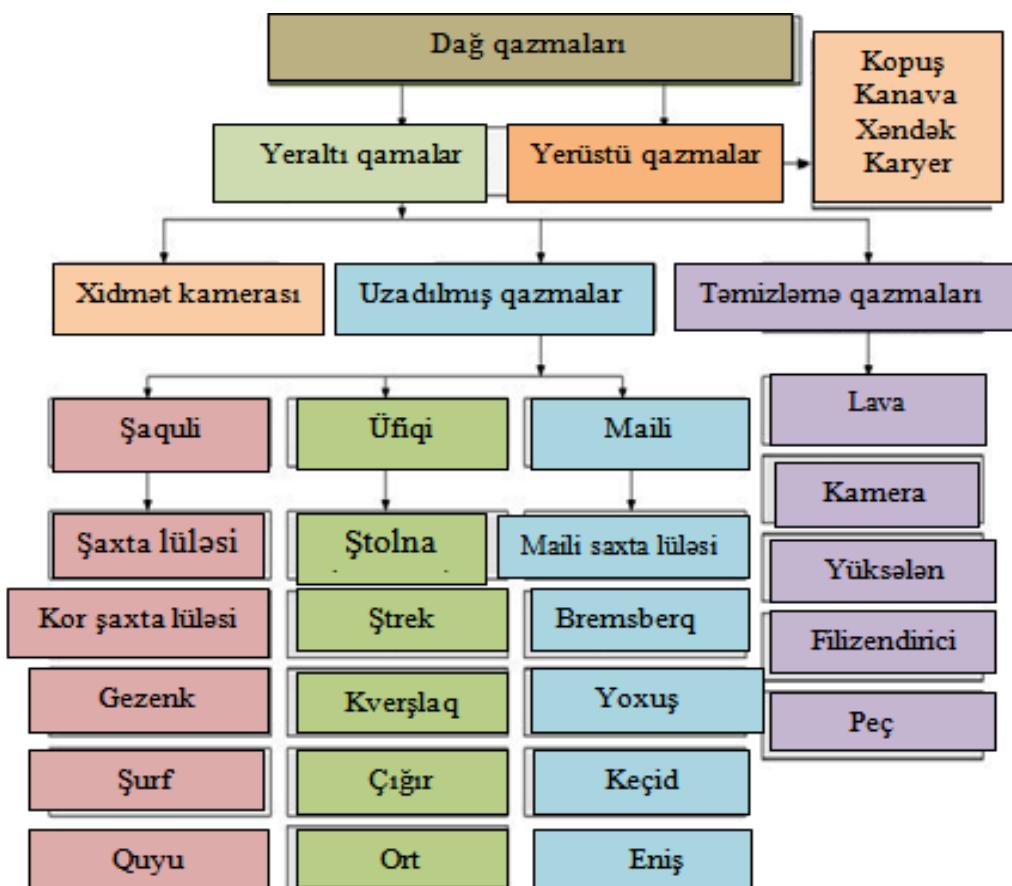
## TƏLİM NƏTİCƏSİ 4

**Dağ qazmalarının növlərini və keçirilmə qaydalarını bilir.**

### 4.1. Dağ qazmalarının təsnifatı və təyinatlarını təsvir edir.

#### ➤ Dağ qazmaları

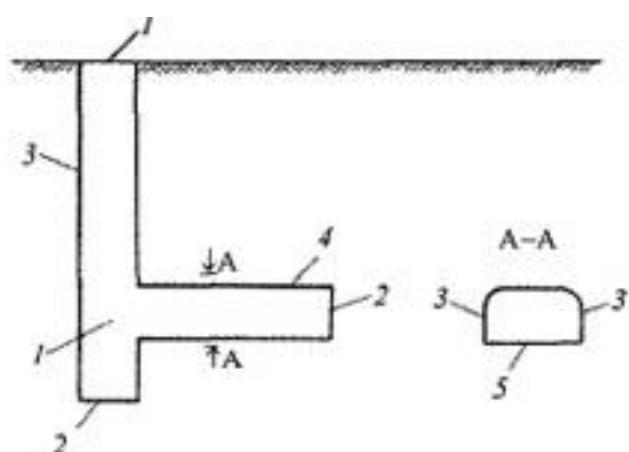
Filizin və süxurların çıxarılması nəticəsində yer təbəqəsində əmələ gələn boşluğa dağ qazması deyilir. Dağ qazmaları fəzada tutduğu vəziyyəti, forması, ölçüləri və daşıdığı funksiyaya görə müxtəlif olurlar. Onlar şaquli (vertikal), üfüqi (horizonta) və maili olaraq 3 yerə ayrılır. Həcmində və qazılma mürəkkəbliyinə görə onlar yerüstü və böyük əmək, habelə maddi vəsait tələb edən yeraltı dağ qazmalarına ayrılır (Sxem 4.1).



*Sxem 4.1. Dağ qazmaları*

Dağ qazmalarının keçirilməsi, bağlanıb bərkidilməsi və faydalı qazıntıının çıxarılması prosesindəki işlər dağ-mədən işləri adlanır. Açılış və hazırlıq prosesində yerinə yetirilən kompleks işlər dağ qazmalarının keçirilməsi adlanır.

Dağ qazmaları ağız, dib və divar hissələrindən ibarətdir. Qazmanın ağızı yer səthi və yaxud başqa dağ qazması ilə əlaqələnən hissədir. Qazmanın dibi daim keçilmə prosesində olan qazmanın sonudur. Yan hissələri isə onun divarlarıdır. Horizontal dağ qazmalarında divarlardan əlavə tavan və daban da olur (Şəkil 4.1).



**Şəkil 4.1.** Dağ qazmasının elementləri: 1-qazmanın ağızu; 2-dibi; 3-divarları; 4-tavan; 5-daban

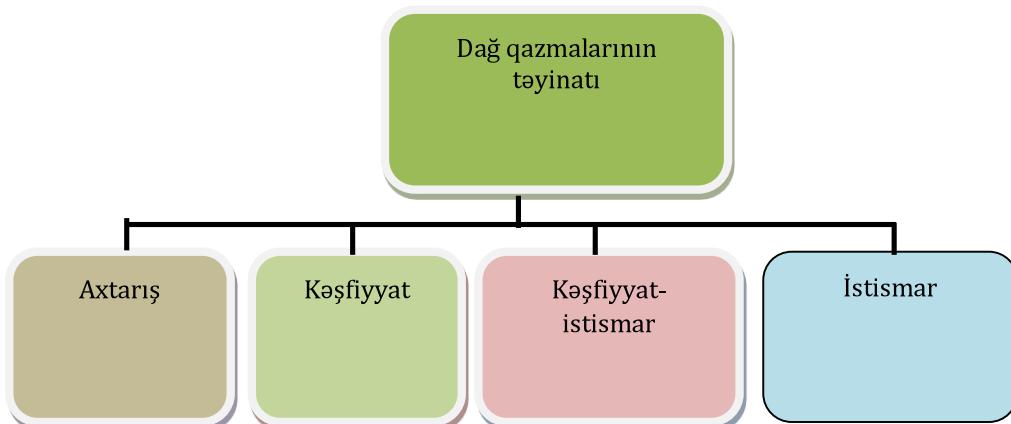
Mürəkkəb yataqların kəşfiyyatı zamanı dağ qazmalarının keçirilməsi əsas şərtidir. Bu halda geoloji-kəşfiyyat müəssisəsinin strukturunda dağ qazmalarının keçirilməsi üçün dağ sahəsi (bölmə) ayrılır. Belə bir dağ-mədən sahəsinə – dağ-kəşfiyyat obyektiñə yeraltı və yerüstü dağ-qazmaları sistemi, istehsalat-məişət qurğuları (yer üstündəki və ya dağ-qazmasının özü) və avadanlıqlar daxildir.

Dağ qazmalarının təsnifatı Cədvəl 4.1 verilmişdir.

#### Cədvəl 4.1. Dağ qazmalarının təsnifatı

Dağ qazmalarının xarakteristikası	Dağ qazmalarının adı
Yeraltı	Şaxta, ştolna, kverşlaq, ştrek, ort, yüksələn, şurf, quyu, gezenk, lağım, xidmət kamerası, təmizləmə qazması və s.
Yerüstü (açıq)	Təmizləmə, kanava, kopuş, xəndək, karyer, kəsiliş və s.
Kəşfiyyat	Şaxta lüləsi, ştolna, yüksələn (qalxan), dudka, şurf, kanava, kopuş, xidmət kamerası, ştrek, ort, kverşlaq, gezenq və s.
İstismar	Şaxta lüləsi, ştolna(mağara) kverşlaq, ştrek, ort, yüksələn (qalxan), şurf, quyu, gezenk, bremsberq və s.

Dağ qazmaları təyinatına görə axtarış, kəşfiyyat, kəşfiyyat-istismar və istismar qazmalarına ayrılır (Sxem 4.2).



*Sxem 4.2. Dağ qazmalarının təyinatı*

**Axtarış qazmaları** – (kopuş, şurf, kanava və s.) faydalı qazıntı kütlələrinin yatımını, yerləşməsini və təxmini ölçülərini təyin edir. Axtarış işləri filizləşmə əlaməti olan geniş sahələrdə aparılır.

Kəşfiyyat işləri nəticəsində yatağın nə dərəcədə əhəmiyyətli olub-olmaması öyrənilir. Əgər faydalı qazıntı kütlələri kiçik ölçülüdürse və keyfiyyətcə sənaye əhəmiyyəti daşıımırsa, o zaman yatağın sonrakı mərhələlərində kəşfiyyati perspektivsiz hesab edilir. Əks halda, axtarış işlərindən sonra yatağın dəqiq kəşfiyyati mərhələsinə keçilir, faydalı qazıntıının keyfiyyəti, kəmiyyəti, yan sűxurlarla qarşılıqlı əlaqəsi və s. öyrənilir. Bu işləri görmək üçün kəşfiyyat qazmalarından istifadə edirlər.

**Kəşfiyyat qazmalarına** – şurf, mağara, ştrek, ort, yüksələn, quyu və s. aiddir.

Ümumiyyətlə, yatağın kəşfiyyatı üç ardıcıl mərhələdə aparılır: ilkin, dəqiq və istismar mərhələləri. Mərhələlər bir-birini əvəz etdikcə geoloji-kəşfiyyat işlərinin dəqiqliyi artır, eyni zamanda kəşfiyyat qazmalarının sayı da çoxalır.

**Kəşfiyyat-istismar qazmaları** – faydalı qazıntı yataqlarının istismarı zamanı onların keyfiyyət və kəmiyyətini dəqiqləşdirmək məqsədilə keçilir. Mağara, qezenk, yüksələn, ort və s. bu növdən olan dağ qazmalarıdır.

**İstismar dağ qazmaları** – faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi məqsədi ilə keçirilir. Bunlara şaxta lüləsi, iri en kəsikli mağara, yüksələn və s. aiddir.

İstismar dağ qazmaları üç qrupa bölünür:

- Açılış – faydalı qazıntıya keçməyi təmin edir, kapital qazmaya aiddir;
- Hazırlıq – işləri aparmaqla yatağın hazırlanmasını təmin edir;
- Təmizlənmə – birbaşa faydalı qazıntıının çıxarılmasına xidmət edir.

**Kapital dağ qazmaları** – müəssisənin əsas fond balansına daxil edilmiş kapital xərcləri hesabına keçirilmiş qazmalardır. Kapital dağ qazmalarına bütün açılış qazmaları (şaxta lüləsi, ştolna, kverşlaq, yüksələn, surf və s.), həmçinin bir neçə əsas hazırlıq qazmaları və ayrıca kameralar aiddir.

**Hazırlıq dağ qazması** – yatağın bir hissəsinin təmizləməyə hazırlanmasını təmin edir.

Təmizləmə qazmaları bilavasitə faydalı qazıntıının çıxarılması nəticəsində yaranır. Onların ölçüləri yatağın yatım dağ-geoloji şəraitindən və həmçinin qəbul edilmiş işlənmə sistemindən asılıdır. Faydalı qazıntıının çıxarılması nəticəsində əmələ gəlmiş qazma dibinə təmizləmə dibi deyilir.

Təmizləmə qazması fasıləsiz olaraq irəliləyir, onun en kəsik forması və uzunluğu işlənilən layın filiz cisminin qalınlığından, düşmə bucağından və faydalı qazıntıının çıxarılma texnologiyasından asılıdır.

Kəşfiyyat-istismar və istismar dağ qazmaları bir-birindən ölçüləri ilə fərqlənir.

**Buruq-kəşfiyyat qazmaları.** Bəzi faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatında buruq qazmalarından istifadə edirlər. Buruq qazması nəticəsində əldə edilən faktiki materialın dəqiqliyi dağ qazmasına nisbətən az olsa da, lazımı məlumatı daha tez almaq olur və ucuz başa gəlir. Digər tərəfdən, yer səthinə yaxın horizontal olaraq yerləşən faydalı qazıntı yataqlarının sayı gündən-günə azalır, bu səbəbdən də perspektiv zonalardan nisbətən aşağıda yerləşən horizontlarda kəşfiyyat işləri zamanı buruq qazmalarının keçilməsi zərurəti yaranır.

Buruq qazmalarından köməkçi məqsədlər üçün də istifadə edilir. Məsələn, qazma dibinin havasının dəyişdirilməsində, partlayış işlərinin aparılmasında, seysmik kəşfiyyatda, habelə digər geofiziki tədqiqatlarda, yer altında neft və qazın saxlanılmasında və s.

Qazma dibində sūxurlar zərbə, fırlanma və ya zərbə-fırlanma üsulları ilə dağıdır.

Quyu dibində sūxurları parçalayan alətin növündən asılı olaraq buruq qazmaları müxtəlif növlərə ayrılar.

1. Buruqda qazma nəticəsində halqa şəklində sūxur sütunu – kern (həlqəvi qazma dibi) saxlayan alətlər. Bu üsul kolonka qazma üsulu adlanır.
2. Buruqda qazma nəticəsində bütün sūxurların parçalanması (xalis qazma dibi). Bu üsul zərbə – kanat, rotor və turbin qazma üsulları adını daşıyır.

### ➤ Sūxurların əsas xüsusiyyətləri

Sūxurların ən əsas xüsusiyyətlərindən biri onların davamlı olmasıdır. Davamlılıq sūxur hissəciklərini təşkil edən möhkəmlik əlaqələri, onların çatlılıq və aşınma dərəcələri ilə səciyyələnir.

Sūxurlar davamlılığına görə dörd əsas qrupa bölünür:

**Davamlı süxurlar.** Bu qrupu metamorfik, püskürmə, habelə yüksək və orta sərtlikli çökmə süxurlar təşkil edir. Adətən bu cür süxurlarda dənəciklər arasında əlaqə möhkəm olur.

**Bir qədər zəif davamlılığa malik olan süxurlar.** Onların sərtliyi az, süxur dənəcikləri arasındaki rabitə qüvvəsi isə zəif olur. Məsələn, brekçiya və konqlomeratlar, şistlər və s.

Bu tip süxurlarda qazma işlərinin sürəti bir qədər zəifləyir. Belə ki, qazma zamanı quyu divarından iri süxur hissəcikləri qopur, quyuların yuyulması zamanı su itkisinə səbəb olur.

**Davamlığını dəyişən süxurlar.** Onlara su ilə təsir etdikdə süxuru təşkil edən hissəciklər arasındaki əlaqə pozulur və qazma prosesində çətinliklər yaranır. Məsələn, gilli süxurlar, daş, duz və s. Gilli süxurlarda suyun təsirilə şışmə yaranır, bu isə qazma alətinin quyuda ilişməsinə səbəb olur. Odur ki, bu tip süxurlarda qazma işləri apararkən gilli məhlullardan istifadə edirlər.

**Davamsız süxurlar.** Süxur hissəcikləri (məsələn, qum, çıraq) arasında əlaqə yoxdur. Bu səbəbdən qazma prosesi zamanı quyu divarları hökmən bərkidilməlidir. Bərkidilməsində oturtma borularından istifadə edilir.

### ➤ Süxurların fiziki-texniki xassələri

Qazma işlərinin effektliliyinə kompleks süxurların fiziki-texniki xassələri təsir göstərir. Bunlar aşağıdakılardır: süxurların sıxlığı, məsaməliyi, bərkliyi, möhkəmliyi, elastikliyi, plastikliyi, kövrəkliyi, abrazivliyi, çatlılığı, sərtliyi, su keçirməsi və s. Bu xassələr içərisində süxurların möhkəmliyi, sərtliyi və abrazivliyi əsas yer tutur.

Müxtəlif yükler və ya başqa amillər üzündən yaranan gərginliyin təsiri altında süxurların dağılmağa qarşı göstərdiyi müqavimətə **möhkəmlik** deyilir.

Süxur kütləsinin ayrı-ayrı hissəcikləri arasındaki əlaqənin zəif olması və yaxud heç olmaması süxurun çatlılığına səbəb olur.

**Bərklik** – qazma alətinin süxura batırılmasına qarşı göstərdiyi müqavimətdir.

Müxtəlif yüklerin təsiri altında süxurlar əvvəlki forma və ölçülərini müəyyən dərəcədə dəyişirlər. Lakin yüksək kənar edildikdə süxur əvvəlki forma və ölçüsünü tamamilə və ya qismən ala bilir. Süxurun yüksək təsiri altında öz formasını dəyişmək və həmin yüksək götürüldükdən sonra əvvəlki formasını almaq qabiliyyətinə **plastiklik** deyilir.

Süxurun yüksək təsiri altında öz forma və ölçülərini dəyişməsinə, həmin yüksək götürüldükdən sonra isə çatlamayaraq aldığı formanı saxlama qabiliyyətinə **plastiklik** deyilir. Bu zaman süxurda qalıq deformasiya yaranır.

Xarici qüvvənin təsiri altında qalıq deformasiyası müəyyən edilə bilməyən bərk cismin birdən-birə dağılmasına **kövrəklik** deyilir.

**Məsaməlik** – dedikdə, süxurlardakı müxtəlif ölçü və formaya malik boşluqlar nəzərdə tutulur.

Adı təzyiq şəraitində qaz və mayelərin hərəkəti mümkün olan məsaməliliyə effektiv **məsaməlik** deyilir. Məsaməliliyin 3 növü vardır: subkapilyar, kapilyar və yüksək kapilyar.

Süxurların məsaməliyi geniş dairədə dəyişir. Elə süxurlar var ki, onlar demək olar ki, məsaməsizdir, bəzi süxurların məsaməliliyi 90% təşkil edir. Süxurlarda orta məsaməlik 1,5÷30 % təşkil edir.

Yüksək məsaməlilik çökəmə süxurlarında üstünlük təşkil edir. Orta məsaməlik şistlərdə 8%, qumdaşlarında 15%, əhəng daşlarında 5-10% (bəzi süxurlar istisna olmaqla məsələn traxit 55-60%) bərabərdir. Püskürmə süxurlarının məsaməliyi azdır. Aşınmış süxurlar da yüksək məsaməliliyə malik olurlar. Məsaməlik süxuru təşkil edən dənəciklərin forma və ölçülərindən asılıdır.

Süxurlar dənələrinin ölçülərinə görə böyük, orta, kiçik, gizli kristallik və şüşəvari, hissəciklərinin seçiminə görə isə massiv, məsaməli və layvari olurlar.

Monolit süxurlarda məsaməlik qapalı və açıq olur. Birinci halda məsamələr bir-birindən ayrılır, ikinci halda isə onlar bir-biri ilə qovuşmaqla yanaşı süxurun üst səthi ilə də qovuşur.

Mütləq bərk cismin vahid həcmnin çəkisinə **xüsusi çəki** deyilir. Xüsusi çəki hər şeydən əvvəl süxuru təşkil edən mineral dənəciklərinin ağırlığından asılıdır, məsaməlik və təbii nəmlik ilə onun heç bir əlaqəsi yoxdur.

Xüsusi çəki məsaməliyin və gillərdə sıxlıma qabiliyyətinin öyrənilməsi üçün əsas parametrlərdən biridir. Ümumiyyətlə, təbiətdə yayılmış süxurlarda xüsusi çəki kiçik hədlər arasında dəyişir. Məsələn, qumların xüsusi çəkisi orta hesabla 2,65, qumlu gillərinin 2,70, gillərinki isə 2,75-ə bərabərdir.

Süxurun təbii halda, yəni məsamələri ilə birlikdə vahid həcmnin çəkisinə **həcm çəkisi** deyilir.

**Süxurların çatlılığı** – buruq qazma əməliyyatına mənfi təsir göstərir. Belə ki, qazılan süxurun sukeçirmə qabiliyyəti artır, kernin çıxarılması çətinləşir və nəhayət, qazma alətinin

abraziyliyi artır. Çatların müxtəlif mənşəli növləri vardır: tektonik, aşınma, laylanma nəticəsində yaranan çatlar, qarışiq çatlar və s. Süxurların çatlılığı yer səthinə yaxınlaşdıqca daha çox artır.

**Abraziylik** – qazma alətinin süxur tərəfindən kütləşdirilməsi və onun vaxtından tez sıradan çıxmına deyilir. Süxurun abraziyliyi onu təşkil edən dənələrin quruluşundan, sement materialından xeyli asılıdır.

Əməliyyat zamanı abraziylik qazma alətinin kəsici hissəsinin yeyilmə hündürlüğünün və ya onun kütləsinin azalması ilə müəyyən edilir.

**Sərtlik** – süxurların sərtliyi gərginlik şəraitində onların özlərini necə aparmasını xarakterizə edir və sükura möhkəm alət yeridildikdə ona göstərilən müqavimətlə müəyyən edir.

**Qazılma qabiliyyəti** – qazma aləti ilə dağıdılmaya qarşı süxurların göstərdiyi müqavimətdir. Standart təcrübə şəraitində xalis qazma sürəti ilə xarakterizə olunur. Bu xarakteristikada gizli şəkildə süxurların elastiklik, möhkəmlik, sərtlik və abrazivlik xassələri eks olunub.

#### ➤ Süxurların bərkliyinə görə təsnifatı

Lağımların qazılması, onların normalaşdırılması və digər dağ-qazma əməliyyatları süxurların bərkliyi ilə sıx bağlıdır. Süxurların bərkliyinin kəmiyyət göstəricisi bərklik əmsali (*f*) ilə – 1925-ci ildə prof. M.M.Protodyakonov tərəfindən təklif edilmişdir. Bu əmsal müxtəlif üsullarla – süxurların parçalanmasına sərf edilən güclə, lağında 1 sm<sup>3</sup> süxurun qazılmasına sərf olunan vaxtla, qazmanın gördüyü işlə, istifadə olunan partlayıcı maddənin miqdarı ilə, qazmanın keçilmə sürətilə və s. xarakterizə edilir.

M.M.Protodyakonov 65 müxtəlif süxur növünü onların sıxılmaya göstərdikləri müvəqqəti müqavimətinə görə 10 kateqoriyaya ayırmışdır (Cədvəl 4.2).

**Cədvəl 4.2.Süxurların bərklik xüsusiyyətlərinə görə təsnifatı**

Kateqoriya	Süxurların səciyyəsi	Möhkəmlik əmsali
1	Yüksək dərəcədə bərk (kvarsit,bazalt və s.)	20-25
2	Çox bərk (orta dənəvər qranit, mərmər və s.)	15
3	Bərk (konqlomerat və s.)	10
3a	Bərk (kip əhəng daşı)	8
4	Kifayət dərəcədə bərk (əhəng daşı)	6
4a	_____ "	5
5	Orta bərkli (əhəng daşı, şistlər)	4
5a	_____ "	3
6	Kifayət dərəcədə yumşaq (antrasit)	2
6a	_____ "	1,5
7	Yumşaq (gil)	1
7a	_____ "	0,8
8	Torpaqvari (löss və s.)	0,6
9	Boş (qum və s.)	0,5
10	Axar (torf, axar - qum)	0,4-0,3

### ➤ Buruq - qazma işləri

Xalq təsərrüfatının bir çox sahəsində buruq qazması geniş tətbiq olunur. Buruq qazmasından faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı və istismarı ilə yanaşı, digər məqsədlər üçün də istifadə edirlər.

Buruqların qazılması aşağıdakı proseslərdən ibarətdir:

- Qazma buruqlarının quraşdırılması;
- Quyu dibində sűxurların dağıdılması;
- Dağıdılmış sűxurların yer səthinə qaldırılması;
- Quyu divarlarının bərkidilməsi.

Qazma dibində sűxurlar zərbə, fırlanma, zərbə-fırlanma üsulu ilə keçilir. Qazma işlərini əl ilə və mexaniki yolla aparmaq olar. Hazırda az dərinlikli buruqların qazılmasında mexaniki üsul tətbiq edilir.

Sűxur quyu dibindən parçalanmaqla, əzilməklə və ya ovalmaqla çıxarılır. Bu və ya digər qazma növünün tətbiq edilməsindən asılı olmayaraq, qazma prosesində həcmi, səthi və yorğunluq uçurulması ayrılır.

### ➤ Qazmaların yumşaq, boş, özlü, çatlı və bərk sűxurlarda keçilməsi

Qazma işlərinin mexaniki üsulla aparılması üçün müxtəlif maşın və mexanizmlərdən – ekskavatorlardan, skreperlərdən, buldozerlərdən istifadə edirlər.

Ekskavatorla sűxurların qazılması və onun qazma dibindən müəyyən məsafəyə daşınılması təmin edilir.

Xəndəklərin və arxların qazılmasında ondan geniş istifadə olunur. Ekskavatorlar bir və ya çox çalovlu olurlar. Adətən yumşaq və özlülüyü çox olan sűxurlarda qazma işləri apararkən bel tipli bir çalovlu ekskavator və ya mexaniki bellərdən istifadə edilir. Çox çalovlu ekskavatorlar tərkibində 0,2 m ölçülü sűxur parçaları saxlayan I-IV kateqoriyalı sűxurların qazılmasında işlənilir.

Dağ yamaclarında iş apardıqda kəsici ağıza malik olan skreperlər sərfəlidir. Onlar tırtılı dərticilər və ya xüsusi mühərrik vasitəsilə hərəkətə gətirilir.

Aşağı kateqoriyalı sűxurlarda şaquli qazmaların keçilməsində xüsusi şurf qazan maşınlarından istifadə olunur. Belə avtomatik hərəkət edən kombaynlı şurf qazanlardan istehsalatda geniş istifadə olunan KŞK-25 və KŞK-30 markalı maşınları göstərmək olar.

Qazma dibindən sűxurların çıxarılması və töküntü sahəsinə daşınması üçün aşağıdakılardan istifadə olunur:

- Bucurqat və ya dolamaçarxdan;
- Qaldırıcı kranlardan.

Sərt bucaq altında yatan faydalı qazıntı yataqlarının və daş kömür laylarının istismarında, əsasən, qoparıcı çəkicilərdən istifadə edilir.

Möhkəm gillərin, gil şistlərinin və bu kimi sūxurların qazılmasında pnevmatik beldən istifadə edilməsi sərfəlidir. Bu tip sūxurların möhkəmliyi adətən altıncı kateqoriyaya qədər olur. Qoparıcı çəkicilər isə daha sərt sūxurların qazılmasında yararlıdır.

Boş, yumşaq və tez parçalanan sūxurlarda qazma işləri apararkən bel, külüng, paz və lingdən istifadə edirlər.

**Bel** – düzbucaq, dəyirmi və sərt uclu olur. Onlardan hər biri müəyyən tip sūxurun qazılması üçün məqsədə uyğundur. Məsələn, dəyirmi formalı bel qum və qumlu-gilli sūxurların, düzbucaq formalı bel isə boş sūxurların qazılmasında əlverişlidir.

Yumşaq və orta möhkəmliyə malik olan sūxur parçaları ümumi sūxur massivindən külünglə ayrıılır. Külüngün uzunluğu 0,5-1 m olur.

Orta bərkliyə malik və bərk, habelə çatlı və laylı sūxurları qazmaq üçün pazdan istifadə edirlər. Pazların uzunluğu 10 sm-dən 1 m-ə qədər, çəkisi isə 0,5-20 kq olur. Pazlar sūxura 2-3 kq ağırlıqlı çəkicilər vasitəsilə yeridilir.

Bəzi hallarda qazma işləri hidravlik üsulla aparılır; başqa sözlə, ayrı-ayrı sūxur parçalarının əsas sūxur kütləsindən qoparılması suyun təsir gücünə əsaslanır. Bu üsul iki variantda həyata keçirilir:

- Hidromonitor vasitəsilə;
- Kəskin relyefi olan sahələrdə təbii axın gücündən istifadə etməklə.

Yamaclarda adətən kanava keçilməsi nəzərdə tutulan yerlərdə sūxurların dağıdılması və asılı vəziyyətdə daşınması üçün suyun təbii gücündən istifadə edirlər.

Bərkliyi altıncı kateqoriyadan artıq olan sūxurların qazılması adətən partlayıcı maddələrin tətbiq edilməsilə aparılır. Cox nadir hallarda laylı və çatlı sūxurların qazılmasında pazlardan və qoparıcı çəkicilərdən istifadə olunur. Sūxurların dağ massivində ayrılaraq parçalanması partlayıcı maddənin yanma enerjisi hesabına başa verir.

Partlayıcı maddəni əvvəldən qazılmış az dərinlikli və kiçik diametrlı buruqlara (lağımlara) doldurub qazmanın ağzını gil və ya gilli torpaq ilə möhkəm basdırır, alov keçirici qaytan, kapsul detonator və ya elektrik vasitəsilə alışdırırlar.

Partlayıcı maddə tezliklə yanaraq yüksək temperatur və böyük təzyiqə (16 min atm. qədər) malik olan külli miqdarda qaz əmələ gətirir. Qazların əmələ gətirdiyi təzyiq öz növbəsində zərbə dalğası yaradır. Zərbə dalğası sahəsində sūxurlarda parçalanma baş verir.

## **4.2. Yerüstü açıq dağ qazmalarının təyinatlarını izah edir.**

### **➤ Açıq dağ kəşfiyyat qazmaları**

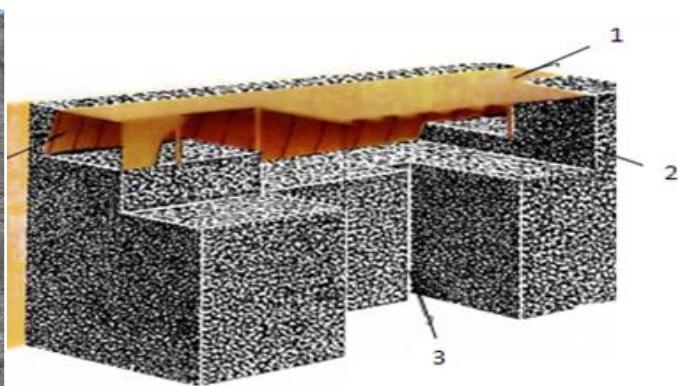
Kəşfiyyat məqsədilə bütün növ qazmalardan təmizləmə, kanava, şurf, dudka, ştolna, şaxta və onlarla əlaqəsi olan və yer səthinə çıxışı olmayan yeraltı dağ qazmaları olan kverşlaq, strek, ort, qezenk istifadə olunur. Bütün bu qazmaları bir tərəfdən üfüqi və şaquli, digər tərəfdən isə böyük maddi vəsait tələb edən yer üstü və yeraltı qazmalara bölmək olar.

Dağ kəşfiyyat qazmalarını keçərkən qazmaların dərinlik və uzunluğunu yatağın gələcək istismar şərtlərini nəzərə almaqla keçmək lazımdır.

**Təmizləmə** – geoloji planaalmada və kəşfiyyat işləri zamanı faydalı qazıntı yataqlarının üstünü örtən süxurların çıxarılması üçün qazılan horizontal dağ qazmadır (Şəkil 4.2, 4.3). Təmizləmə 0.5÷0.6 m qalınlıqda əl ilə keçirilir. Təmizləmənin ölçüləri aşağıdan 0.2 x 0.2m, yuxarıdan isə 0.4x0.4 m olur.



*Şəkil 4.2. Təmizləmə qazmasının görünüşü*



*Şəkil 4.3. Təmizləmə qazmasının sxemi:  
1-ventiliyasiya treki; 2-təmizləmə;  
3-kömür buraxan peç*

**Kopuş** – axtarış işləri zamanı örtük qatı öyrənmək və ana süxurlardan nümunə götürmək məqsədi ilə keçilən az dərinlikli, qeyri-düzgün formalı dağ qazmadır. (Şəkil 4.4) Kopuşun ölçüsü yuxarıdan  $0.8 \times 0.8$  m-dən  $1 \times 1$ ; aşağıdan  $0.5 \times 0.6$  m, dərinliyi  $0.5$  m-dən  $1$  m-ə qədər olur.



*Şəkil 4.4. Kopuşun görünüşü*

**Kanava** – kiçik en kəsikli trapesiya, bəzən də düzbucaqlı formaya malik olan açıq dağ qazmasıdır (Şəkil 4.5). Kanavanın uzunluğu enindən 3 dəfə böykdür. Çox hallarda ana sükurların açılması və ya faydalı qazıntı cismini keçmək məqsədilə keçilir.



*Şəkil 4.5. Kəşfiyyat kanavasının görünüşü*

Kanava axtarış və kəşfiyyat işləri zamanı açıq dağ-kəşfiyyat qazmalarından ən çox istifadə olunan qazmadır. Kanavanın başlanğıcına onun ağızı, hər bir divarının yuxarı hissəsinə onun yanı, aşağı hissəsinə dibi və iki divar arasındaki iş aparılan hissəsinə isə qazma dibi deyilir. Axırıncı, əvvəlcədən nəzərdə tutulmuş istiqamətə doğru qazılır.

Kanava bir dib istiqamətində, bəzən isə ağız hissəsindən başlayaraq hər iki istiqamətə, yəni iki dib istiqamətinə doğru qazılır. Kanavanın dərinliyi 1-3 m-dən 5 m-ə qədər, eni qazmanın yuxarı hissəsində 2-2,5 m, dibində - 0,4-1 m götürülür.

Şaqılı divarlı kanavalar xəndək adlanır. Kəşfiyyat məqsədindən asılı olaraq, kanava dağın yamacında keçilərsə, ona bir tərəfli kanava və yaxud vrez deyilir. Kanava sükurların

uzanmasına perpendikulyar istiqamətdə keçilir, çünki bu zaman maksimum lay dəstələri üzə çıxır.

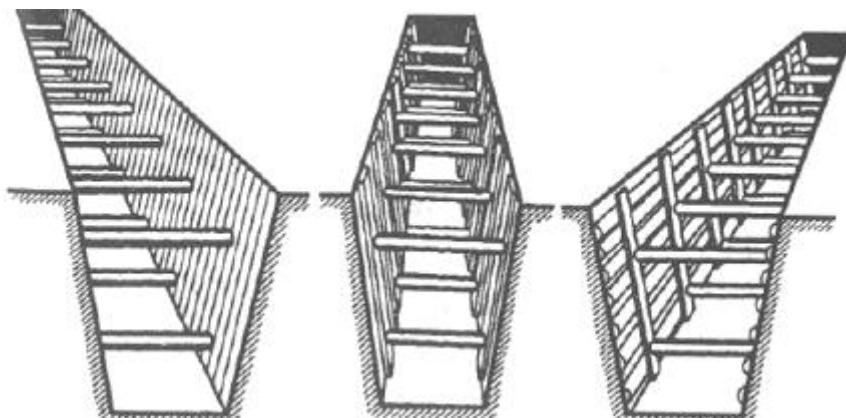
Süxurlar öz uzanma istiqamətlərini dəyişir, müvafiq olaraq kanavanın da azimut istiqaməti dəyişdirilməlidir. Başqa sözlə, qazma həmişə süxurların uzanmasına perpendikulyar yerləşdirilir. Kanavanın en kəsik ölçüsü onun dərinliyindən asılıdır və mümkün qədər kiçik götürülür.

Bu iqtisadi cəhətdən əlverişlidir. Kanavanın dərinliyi elə götürülməlidir ki, o, köklü ana süxurları 0,3-0,5 m kəsmiş olsun.

Kanavanın en kəsik forması keçilən süxurların davamlılığından asılı olaraq götürülür. Kanavalar adətən müasir çöküntülərdə qazıldığda onun divarlarının uçmaması üçün qazma divarları maili şəkildə qazılır. Qazma divarlarının maillik dərəcəsi süxurların təbii yatım bucağından asılıdır.

Qazma işlərinin həcmini azaltmaq üçün bəzən kanavanı dərinləşdirikcə qazma divarının yatımını da azaldırlar. Bu zaman kanavanın forması mürəkkəb şəkil alır.

Köklü süxurların dəqiq öyrənilməsi, alınmış kəsilişlərin müqayisəsi və qazmanın uzun müddət saxlanması lazımlı gəldikdə kanavanın divarları bağlanılib bərkidilir (Şəkil.4.6).



*Şəkil 4.6. Kəşfiyyat kanavasının konstruksiya bağlı*

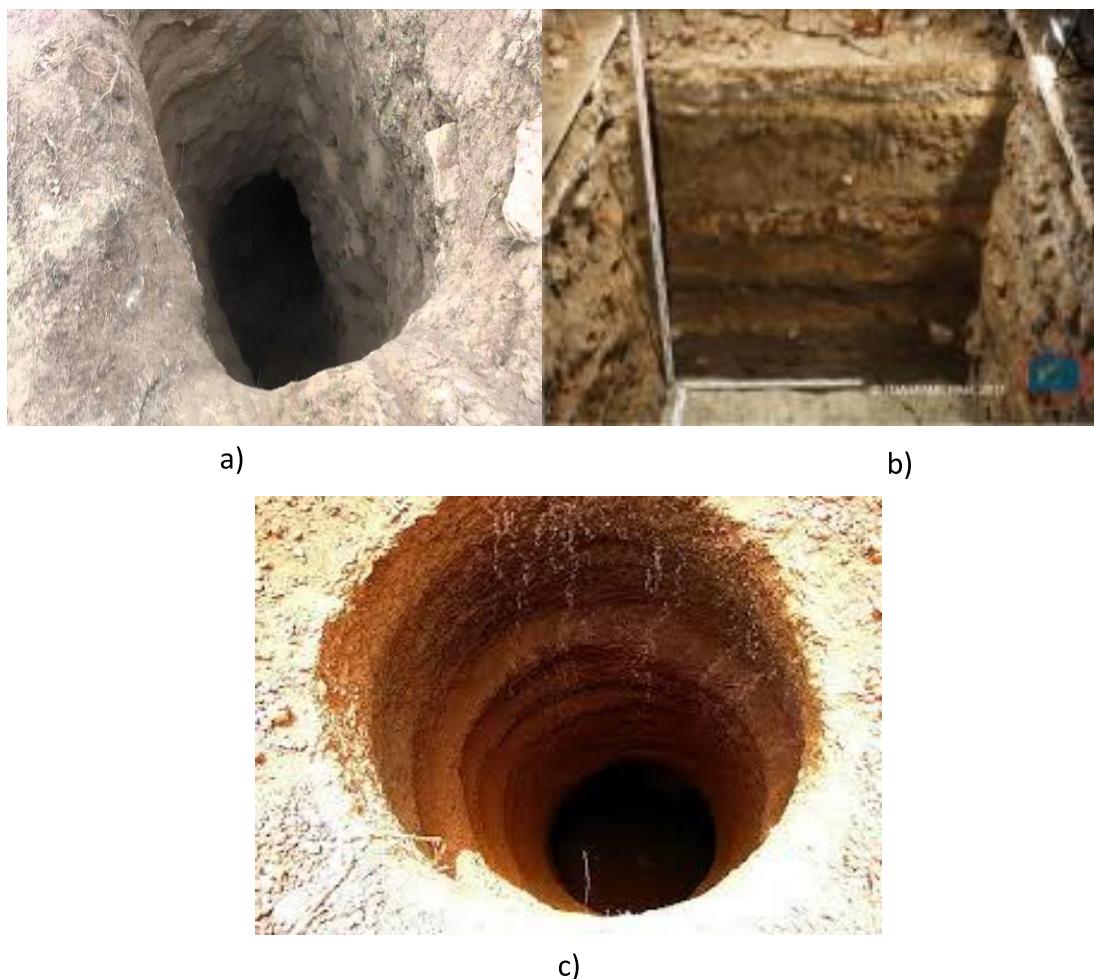
Kanavanın divarları uzununa meşə materialı (donqar, qozbel) ilə bərkidilir, sonra isə çox sıx çərçivələrdə kanava divarlarına sıxılır. Hər bir çərçivə iki ədəd dayaq və iki aralama bağından ibarətdir. Çərçivələr arasındaki məsafə 1-2 m olur.

Son zamanlarda qazmanın uzunmüddətli olması və digər tərəfdən meşə materiallarına qənaət məqsədilə metal bağlardan istifadə edilir. Buna karkas şəkilli bərkitmə deyilir.

Süxurların və faydalı qazıntıların yüklənmə və boşalma məntəqələri arasında nəqliyyat əlaqəsi yaratmaq üçün keçilən kapital qazmalar sisteminə açma qazmaları deyilir. Yataq açıq üsulla istismar edilərkən xəndəklər vasitəsilə açılır.

**Kəşfiyyat şurfları** – yer səthində faydalı qazıntıının və yaxud ana süxurların hüduduna qədər keçilən şaquli (bəzən də maili) dağ qazmasıdır. Şurflar kəşfiyyat və istismar şurflarına ayrılır. Kəşfiyyat şurfları geoloji-kəşfiyyat işlərinin bütün mərhələlərində – geoloji planaalma, axtarış, ilkin, dəqiq və istismar kəşfiyyatında və həmçinin mühəndis-geoloji axtarışı zamanı keçirilə bilər.

Faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyatı məqsədilə kəşfiyyat şurflarından istifadə edilir. Bu cür qazmalardan sütur və faydalı qazıntı kütlələrinin sınaq olunması məqsədilə də istifadə edilir. Şurfların en kəsik formaları adətən düzbucaqlı, kvadrat və dairəvi şəklində olur (Şəkil 4.7). Şurfun en kəsiyi onun dərinliyindən, süturların möhkəmliyindən, davamlılığından, qazmanın bərkidilmə üsulundan, su daşıyan horizontların varlığından asılıdır. Adətən şurfun en kəsik ölçüsü  $1,25 \text{ m}^2$ ,  $1,5 \text{ m}^2$  və  $2 \text{ m}^2$  götürülür. Şurfun dərinliyi 5-10 m-dən 30 m-dək qazlıa bilər.



*Şəkil 4.7. Kəşfiyyat şurfunun en kəsik formaları: a) düzbucaqlı; b) kvadrat; c) dairəvi*

Beşinci kateqoriyaya qədər süxurlarda qazılan az dərinlikli şurflar əl üsulu ilə keçilir. Bərk ana süxurlarda qazma əməliyyatı partlayış işləri vasitəsilə aparılır.

**Süxurların qazma dibində qaldırılması.** Az dərinlikli (2-2,5 m) qazma dibi süxur parçalarından əl ilə tullamaqla təmizlənir. Nisbətən dərin (4-6 m) şurflarda qazma dibi iki-üç əməliyyat nəticəsində təmizlənir. Belə ki, şurf daxilində enli pillələr düzəldilir və qazılmış süxurlar onların köməyilə qazma dibindən mərhələlərlə çıxarılib atılır. Bir qədər dərin (6 m-dən artıq) şurflarda qazılmış süxurlar badya və yaxud qaldırıcı kran vasitəsilə çıxarılır. Eyni yolla fəhlələrin, alətlərin, bərkidici materialların endirilib-qaldırılması təmin edilir.

Fəhlələrin şurfa enib-qalxması badya vasitəsilə icra edilməlidir. En kəsik sahəsi 4 m<sup>2</sup> olan şurflarda enib-qalxma üçün pilləkən bölməsi düzəldilir. İşin həcmi artıq olduqda qazma prosesini sürətləndirmək məqsədilə çox da böyük olmayan qaldırıcı kranlardan istifadə edirlər.

**Şurfların sənədləşdirilməsi.** Şurf keçildikcə geoloq qazmanın sənədləşdirilməsini mütəmadi olaraq aparır, qazılmış süxurların qısa təsvirini verir, faydalı qazıntı kütləsindən və ya süxurlardan sınaqlar götürür, qazmanın şəklini çəkir. Şurfun şəkli elə çəkilməlidir ki, o, faydalı qazıntı kütləsinin xüsusiyyətlərini, habelə üzə çıxmış süxurların və faydalı qazıntıının yatım elementlərini, tektonik pozulmaları mümkün qədər tam səciyyələndirə bilsin.

Şurflarda adətən iki qarşılıqlı, perpendikulyar divarların (uzanma və yatım boyu) çəkilişi aparılır. Əgər açılmış faydalı qazıntı kütləsinin morfoloji xüsusiyyətlərini və onun yan süxurlarla qarşılıqlı əlaqəsini tam əks etdirmək mümkündürsə, təkcə bir divarın şəklini çəkməklə də kifayətlənmək olar.

**Dudka.** Davamlı süxurlarda diametri 0,8 m-dən az olmayan, dərinliyi isə 10 m-ə qədər şurfların bərkidilmədən keçilməsinə icazə verilir. Belə şurflara dudka adı verilmişdir (Şəkil 4.8). Dündkalar adətən gəlmə süxurlar altında yatan qum çinqıl yataqlarının açılması və dəqiq sınaqlanması lazım gələrsə keçilir. Onların diametri 2-1,8-1,6-1,4-1,2-1 və 0,8 m olur. Belə qazmaların bərkidilməsi halqa şəkilli metallik karkaslar vasitəsilə həyata keçirilir. Dündkalar uzun müddətli olmurlar.



*Şəkil 4.8. Dudkanın görünüşü*

**Kəşfiyyat ştolnaları.** Ştolna (mağara) yer səthinə bilavasitə çıxışı olan faydalı qazıntıların kəşfiyyatı və ya işlənməsi üçün qazılmış horizontal dağ kazmasıdır (Şəkil 4.9).

İşin başlangıcında ştolnanın ağızı o vaxta qədər keçilir ki, köklü süxurlar 1-2 m açılmış olsun. Yalnız bundan sonra qazmanın ağız hissəsi natamam hündür qapı çərçivəsi ilə, yuxarı tavan hissəsi isə taxtalarla bərkidilir.

Kəşfiyyat şaxtalının en kəsik sahəsi trapesiya şəkilli olub, əsasən, eni  $1 \div 1,5$  m,  $1,5 \div 2$  m hündürlüyü isə  $1,8 \div 2$  m qəbul edilir. Nadir hallarda mağaranın en kəsik sahəsi kvadrat ( $2 \times 2$  m), düzbucaqlı ( $1,5 \times 2$  m) və tac formalarında keçirilir. Ştolna tam və natamam qapı çərçivələrilə bərkidilir.



*Şəkil 4.9. Kəşfiyyat ştolnasının görünüşü*

Sərt bucaq altında yatan faydalı qazıntı kütləsinin uzanma istiqaməti boyunca keçilən ştolnalarda geoloji sənədləşdirmə, əsasən, onun tavanı və qazma dibini təsvir etməklə bitir. Faydalı qazıntı kütləsi kiçik bucaq altında düşürsə, o zaman ştolnanın divarı və qazma dibi təsvir edilir. Əgər faydalı qazıntı kütləsi mürəkkəb formaya malik olarsa, tavanla yanaşı, qazma divarlarının da təsvirinin şəkli verilməlidir.

Ştolna vasitəsilə açılmış faydalı qazıntı kütləsinin yatım istiqaməti üzrə keçilən yeraltı şaquli və maili dağ qazmalarının (yüksələn, qezenk) divarları da sənədləşdirilir. Çox vaxt bir divarının şəklini çəkmək kifayət edir. Sınaqlar faydalı qazıntı kütləsinin uzanmasına əks olan istiqamətdə götürülür. Bəzi hallarda mağara və ştreklərdə olduğu kimi, bu tip yeraltı dağ qazmalarının da dibindən sınaqların götürülməsi lazım gəlir, bu zaman qazma dibinin şəkili geoloji piketaja köçürülməlidir.

Ştolnaların sənədləşdirilməsi zamanı çəkilən şəkillər müəyyən edilmiş markşeyder nöqtələrinə "bağlanmalı", qarşılıqlı şəkildə əlaqələndirilməli və cəhətləndirilməlidir. Çəkilən şəkildə sınaqların götürüldüyü yer, onların nömrəsi dəqiq göstərilməlidir. Nəhayət, götürülən sınaqlar faydalı qazıntı kütləsinin və yan süxurların başlıca xüsusiyyətlərini əks etdirməlidir.

Sənədləşdirmə 1:25-1:100 miqyasında aparılır. Eyni zamanda ştolnanın planı tərtib edilir və bu plana da sınaqlanma nöqtələri salınır.

**Kəşfiyyat şaxtaları.** Sərt bucaq altında yatan faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı zamanı bir qayda olaraq şaxtalardan istifadə edilir (şəkil. 4.10). Adətən yataqlar yerüstü dağ qazmaları ilə, dərin horizontlar isə buruq qazmaları vasitəsilə öyrənilir. Lakin bəzən yataq morfoloji quruluşuna və tərkibinə görə mürəkkəb olduğundan dəqiq məlumat əldə etmək mümkün olmur, faydalı qazıntı xammalı isə xüsusən qiymətli hesab edildiyindən iri həcmli dərin qazma işləri aparmaq lazım gəlir. Bu zaman kəşfiyyat şaxtaların keçilməsi zərurəti yaranır.

Kəşfiyyat şaxtaları şaquli dağ qazmasına aid olub, bir neçə on metr dərinlikdən 200-300 m və daha artıq dərinliyə qədər keçilir. Onun en kəsik ölçüsü 4÷6-dan 10÷14 m<sup>2</sup>-ə qədər keçilir.

Şaxtanın başlanğıcına onun ağızı, qurtaracağına qazma dibi, onlar arasındaki məsafəyə şaxta lüləsi deyilir.

Şaxtanın hər 2÷2,5 m<sup>2</sup> en kəsiyinə bir qazmacı nəzərdə tutulur. En kəsiyi 6÷8 m<sup>2</sup> olan şaxtalardan qazılmış süxurların çıxarılması bir neçə ton ağırlığa davam gətirən mexaniki bucur-qatlar və ya 0,5 m<sup>3</sup> həcmli badyalar vasitəsilə həyata keçirilir.

Şaxta lülələrinin bərkidilməsi adətən xalis və ya vurma yolu ilə aparılır. Şaxta lüləsi iki qaldırıcı və pilləvi şöbələrə bölünür. Pilləvi şöbə pilləkənlərlə təchiz olunur.

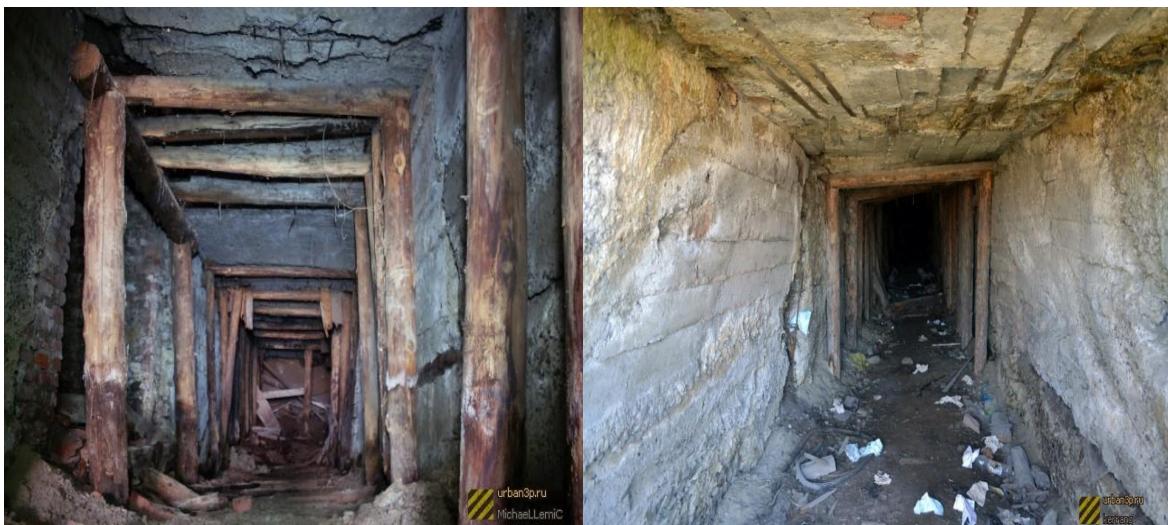
Şaxta havasının mütəmadi olaraq təzələnməsi üçün ventilyatorlardan istifadə edilir.

Şaxtanın geoloji sənədləşdirilməsi qazma əsasında aparılır. Bərk süxurlarda şaxta lüləsi dərhal bərkidilmədiyindən geoloq pilləvi şöbə vasitəsilə qazma dibi düşərək

sənədləşdirməni şurflarda olduğu kimi aparır. Boş süxurlarda keçilən şaxtalırin sənədləşdirilməsini isə yer üzərinə çıxarılan süxurlara əsasən aparırlar.

Şaxta keçərkən yatağın bir və ya bir neçə horizontunu kverşlaq, ştrek, ort və qalxanlar vasitəsilə öyrənmək mümkündür. Hər horizont boyu plan tərtib edib bütün qazmaları və götürülmüş sinaqları qeyd edirlər.

Şaxta üsulu ilə neft və kömür yataqları da istismar edilir.



*Səkil 4.10. Kəşfiyyat şaxtasının görünüşü*

#### ➤ Yeraltı qazmaları (kəşfiyyat)

**Kəşfiyyat kverşlağı** – boş süxurlar və faydalı qazıntı kütlələri daxilində onların uzanma istiqamətinin çəpinə keçilən və yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan üfüqi (horizontal) dağ qazmasıdır. Onlar saxta lüləsindən, ştolna və ştrekdən faydalı qazıntıları axtarmaq və bir neçə paralel ştrekləri birləşdirmək üçün keçilir. Bu dağ qazmalarından axtarış və ya da köməkçi işlər üçün istifadə edilir. Faydalı qazıntı kütlələrini kəsən sahələrdə onlar kəşfiyyat funksiyası daşıyırlar.

**Kəşfiyyat ştrekləri** – süxurların yatım istiqaməti boyunca qazılan, yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan üfüqi dağ qazmasıdır. Onlar filiz kütlərini saxlayan yan süxurlarda da keçilir. Birbaşa filiz kütləsini izləyənlərə filiz ştrekləri, yan süxurlarda aparılanlara isə çöl ştrekləri deyilir.

**Kəşfiyyat ortları** – faydalı qazıntı kütləsinin asilan yanından yatan yanı istiqamətində keçilən, yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan üfüqi dağ qazmasıdır. Onlar böyük qalınlığa malik olan dik və maili filiz cisimlərinin kəşfiyyatı üçün istifadə edilir.

**Kəşfiyyat gezenkləri** – faydalı qazıntı kütləsi daxilində üfüqi dağ qazmalarından yuxarıdan aşağıya doğru şaquli və yaxud maili istiqamətdə keçilən dağ qazmasıdır.

Gezenklər kiçik bucaq altında yatan filiz cisimlərinin şaquli kəsilişlərə kəşfiyyat edərkən ortların analoqu rolunu oynayırlar.

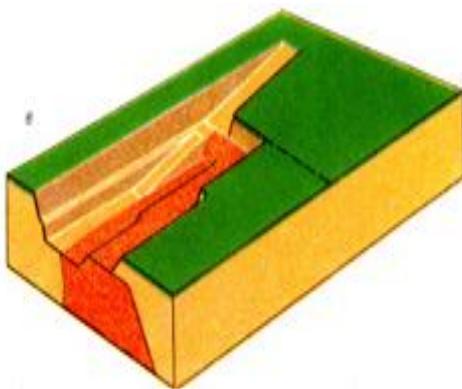
**Kəşfiyyat yüksələnləri** – filiz cisminin qalxması istiqamətində strekdən yuxarıya doğru qazılan dağ qazmasıdır. Bəzi hallarda yüksələndən geoloji sənədləşdirmədə və sınaqlaşdırımda, filizləşmə konturlarının kəşfiyyat horizontları arasında dəqiqləşdirmədə və digər məsələlərdə istifadə olunur.

### ➤ Yerüstü açıq dağ qazmaları

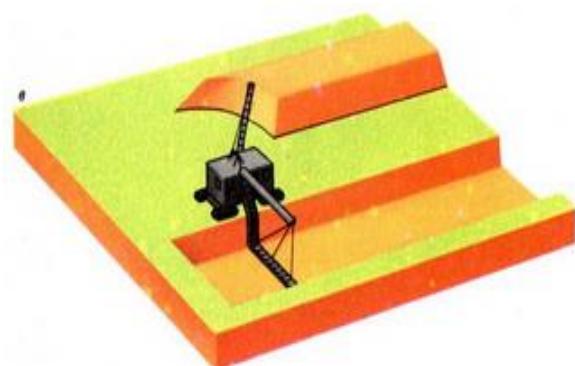
Yerüstü açıq dağ qazması en kəsik sahəli sərhədi olan qazmadır. Yerüstü açıq dağ qazmalarına xəndək, yarımxəndək, karyer, təmizləmə, kanava, surf, dudka, ştolna və şaxta (kəşfiyyat) aiddir.

**Xəndək** – düzənlik relyefdə yerləşəndə en kəsiyi trapesiya formalı və çox böyük uzunluğa malik olan açıq dağ qazmasıdır. Trapesiya şəklində olan (en kəsiyi) eninə və dərinliyinə nisbətən böyük uzunluğa malik olan yerüstü mədən qazmasına xəndək deyilir. Xidmət edəcəkləri işdən asılı olaraq, onlar kəsiliş, kapital və xüsusi (və ya köməkçi) xəndəklərə bölünür.

Yer səthindən işlənəcək yatağa və ya onun bir hissəsinə nəqliyyat əlaqəsi yaratmaq üçün keçilən açıq mədən qazmasına **kapital xəndək**, pillədə başlanğıc iş cəbhəsini yaratmaq üçün keçilən üfüqi xəndəyə **kəsiliş xəndəyi**, axırınca pillənin aşağı səthinə karyerin **dabanı və ya dibi** deyilir (Şəkil 4.11, 4.12).



Şəkil 4.11. Kapital xəndək

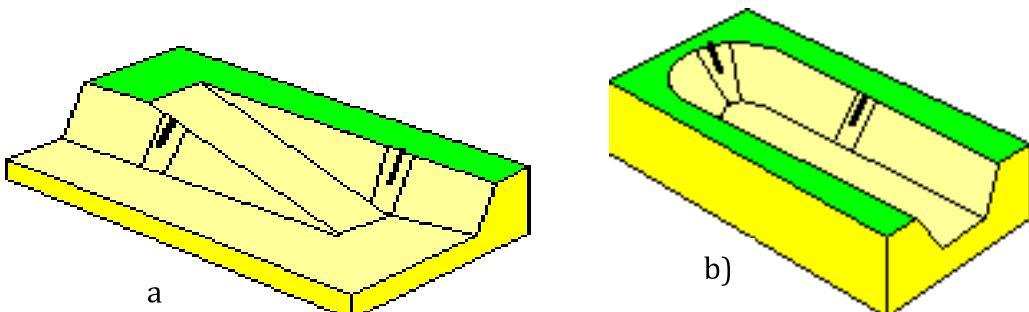


Şəkil 4.12. Kəsiliş xəndəyi

Karyerin konturuna görə xəndəklər bir-birindən fərqlənir, məsələn, konturun xaricində yerləşən xəndək xarici kapital xəndək, daxilində yerləşən isə daxili kapital xəndək adlanır.

Kapital xəndəklər adətən böyük dərinliyə malik olur. Xidmət müddəti çoxdur, yəni karyerin xidmət müddətinə bərabərdir.

Təbii dağ yamaclarında isə xəndəklərin en kəsiyi trapesiya deyil, üçbucaq (bir yanlı) formasında olur ki, buna da **yarım xəndək** deyilir (Şəkil 4.13)



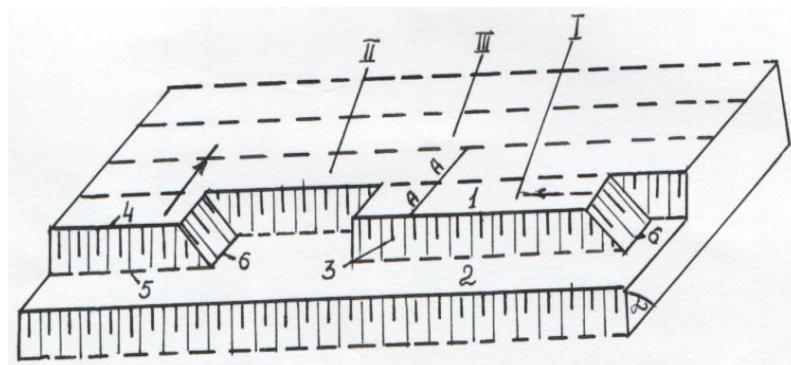
*Şəkil 4.13. a) maili xəndək b) üfüqi yarım xəndək*

Kapital xəndəklərin keçirilməsinin texnoloji sxemləri 3 qrupa bölünür: nəqliyyatlı, nəqliyyatsız və kombinə edilmiş.

Açıq qazmalarda müxtəlif faydalı qazıntıının çıxarılması üçün aparılan işlər kompleksinə açıq mədən işləri deyilir. Bununla da yer səthində müxtəlif açıq mədən qazmaları əmələ gəlir. Faydalı qazıntı yataqlarının istismarına xidmət edən açıq mədən qazmalarının cəminə karyer deyilir.

Bir karyer vasitəsilə istismar edilən yataq və ya onun hissəsinə karyer sahəsi deyilir. İstismar zamanı karyer sahəsi adətən üfüqi və nadir hallarda maili qatlara bölünür. İstismar prosesində bu qatlar pillə formasını alır.

Karyerdə sərbəst xirdalama, çıxartma və nəqliyyat vasitəsilə istismar edilən, işçi səthi pilləvari sükur və ya faydalı qazıntı qatının qalınlığı üzrə olan hissəsinə pillə deyilir. Pillə yuxarı (1) və aşağı (2) sahədən, yamacdan (3), yuxarı (4) və aşağı (5) tinlərdən, dibdən (6) və meyl bucağından ( $\alpha$ ) ibarətdir (şəkil 4.14).



*Şəkil 4.14. Pillənin elementləri: iş cəbhəsinin irəliləmə istiqaməti bütöv oxla, dibin irəliləmə istiqaməti strixlə (cizgi ilə) göstərilib (I, II, III - girişlər)*

Pilləni işlənib çıxarılan tərəfdən məhdudlaşdırın meylli səthə **pillənin yamacı** (3) deyilir. Pillənin hündürlüyü üzrə aşağıdan məhdudlaşdırın üfüqi səthə pillənin aşağı (2) və yuxarıdan məhdudlaşdırın üfüqi səthə yuxarı (1) sahə, onun yamacı ilə üfüqi müstəvi arasında qalan bucağa **pillənin meyl bucağı** ( $\alpha$ ) deyilir.

Pillənin yamacının onun yuxarı sahəsilə kəsişməsindən alınan xəttə pillənin yuxarı tini (4), aşağı sahəsi ilə kəsişməsindən alınan xəttə isə aşağı tini (5) deyilir.

Mədən işlərinin aparılması nəticəsində irəliləyən və bilavasitə bu işlərin görülmə obyekti olan pillə sahəsinə pillənin dibi (6) deyilir.

Dibdəki nəqliyyat yolunun vəziyyəti dəyişilmədən istismar edilən pillənin eni üzrə hissəsinə **giriş**(A) deyilir. Verilmiş pillədə süturları və ya faydalı qazıntıını çıxaran və nəql etdirən avadanlığın yerləşdiyi pillə sahəsinə pillənin **işçi sahəsi** deyilir. İşçi sahənin eni pillənin hündürlüyündən 2-4 dəfə çox olur. Hər bir pillə bir nəqliyyat horizontuna malik olur. Nəqliyyat horizonu hündürlüyü üzrə pillənin ortasında yerləşdirilən pillə iki yarımla pilləyə bölünür: aşağı və yuxarı.

Karyeri yanlardan məhdudlaşdırın səthlərə **karyerin yanları**, karyerin mədən işləri aparılmayan yan hissəsinə isə **işləməyən yan** deyilir (Şəkil 4.15).

Dünyada ən dərin karyerlər **Bingam-Canyon** mis-porfir (ABŞ) – dərinliyi 1200 metr, eni 4 km və **Çukimata** mis mədəni (Çili) – dərinliyi 850 metr, uzunluğu 4.3 km, eni 3 km) (Şəkil 4.16, 4.17).



*Şəkil 4.15. Karyerin sxemi 1-karyerin işçi bortu,  
2-karyerin qeyri-işçi bortu*



*Şəkil 4.16. Bingam-Canyon mis-porfir karyeri  
(ABŞ) 1863-cü ildən istismar olunur.*



*Şəkil 4.17. Çukimata mis karyeri (Çili)*

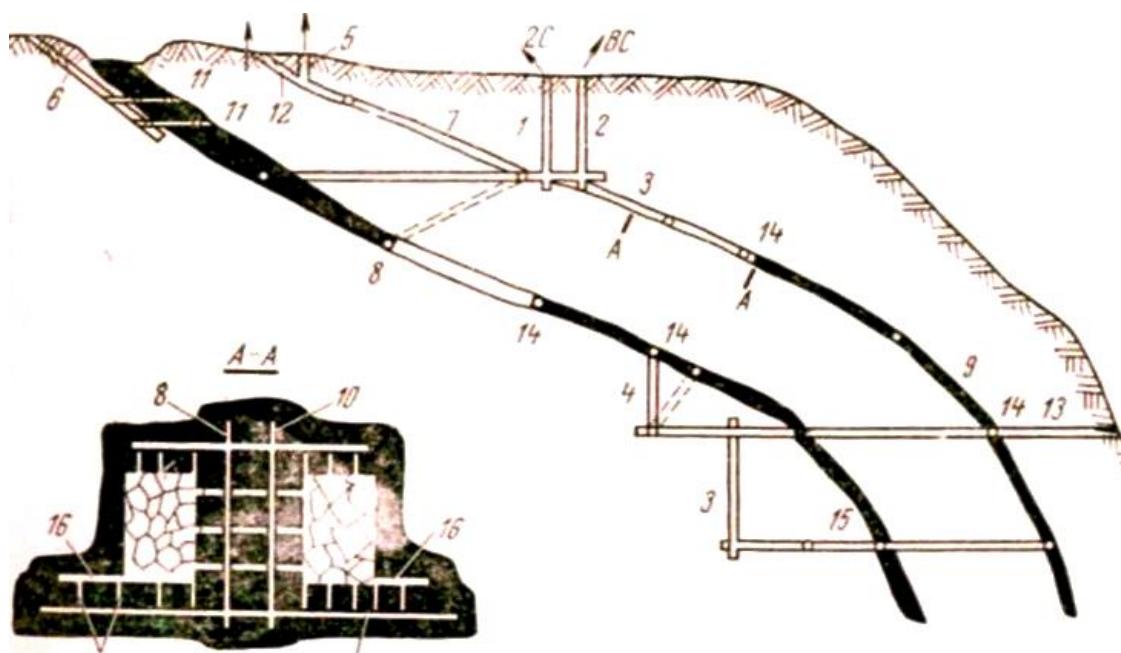
#### **4.3. Yeraltı dağ qazmalarının məqsədlərini müəyyən edir.**

##### **➤ Yeraltı dağ qazmaları**

Yeraltı dağ qazmaları formalarına, ölçülərinə, təyinatına və fəzada tutduğu vəziyyətlərinə görə müxtəlif olur. Dağ qazmaları yer səthində yerləşməyinə və qapalı sərhədə malik olmasına (açıq), yer səthindən dərində yerləşdiyinə (yeraltı) görə fərqlənirlər.

Yeraltı dağ qazmaları fərqlənirlər: uzadılmış, təmizlik qazmaları və kameralar. Yeraltı uzadılmış qazmalar adətən böyük uzunluğa və kiçik ölçülü en kəsik sahəsinə malik olur.

Yeraltı dağ qazmaları üç qrupa bölünür: üfüqi, şaquli və maili (Şəkil 4.18).



*Şəkil 4.18. Dağ qazmaları: 1,2-saxta lüləsi; 3-kor saxta lüləsi; 4-gezenk; 5-surf; 6-maili saxta lüləsi; 7-bremsberq; 8-yoxus; 9-eniş; 10-kecid; 11-ortlar; 12-maili surf; 13-ştolna; 14-ştreklər; 15-kverşlaq; 16 ciğır*

##### **- Üfüqi yeraltı dağ qazmaları**

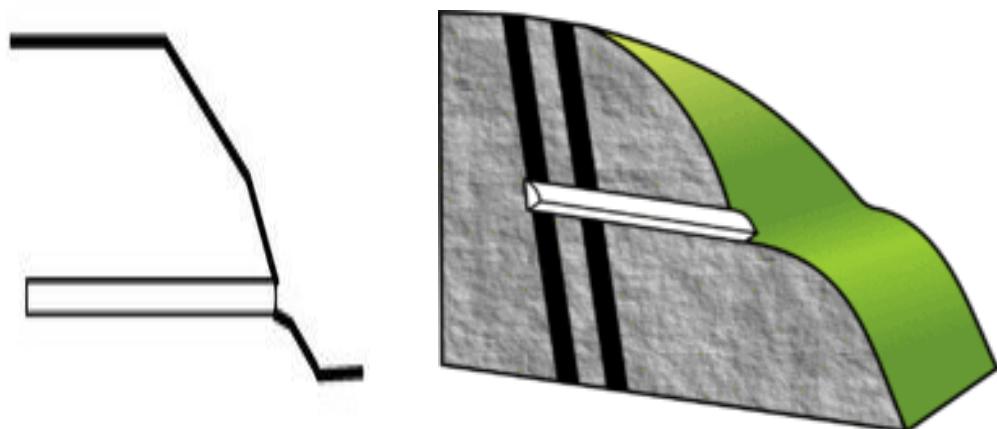
Üfüqi yeraltı dağ qazmalarına ştolna, ştrek, kverşlaq və tunel aiddir. Üfüqi (horizontal) dağ qazmalarının en kəsiyi trapesiya və düzbucaqlı formasında olur. Qazmanın en kəsik sahəsi işqda və qaranlıqda keçməyə görə fərqlənir.

**Ştolna (mağara)** – yer səthinə bilavasitə çıxışı olan faydalı qazıntılarının kəşfiyyatı və ya işlənməsi üçün qazılmış üfüqi dağ qazmasıdır (Şəkil 4.19, 4.20). Adətən sərt relyefə

malik dik yamaclarda keçilir. Yeraltı suların kənarlaşdırılması və yüklerin nəqlini asanlaşdırmaq məqsədilə ştolnanın dibi onun ağızına nisbətən yoxuşlu olur. Ştolnadən yatağı öyrənmək üçün başqa qazmalarda keçirilə bilər.

Ştolnalarının havası oxlu və ya mərkəzdənqacma tipli ventilatorlar vasitəsilə dəyişdirilir. Əgər ştolnanın uzunluğu çox böyükdürsə və o yer səthindən çox böyük dərinlikdə keçilibsə, ventilasiya məqsədilə yer səthindən dağ qazmasına buruq keçilir və ora yer səthində ventilatorla birləşən ventilasiya boruları salınır.

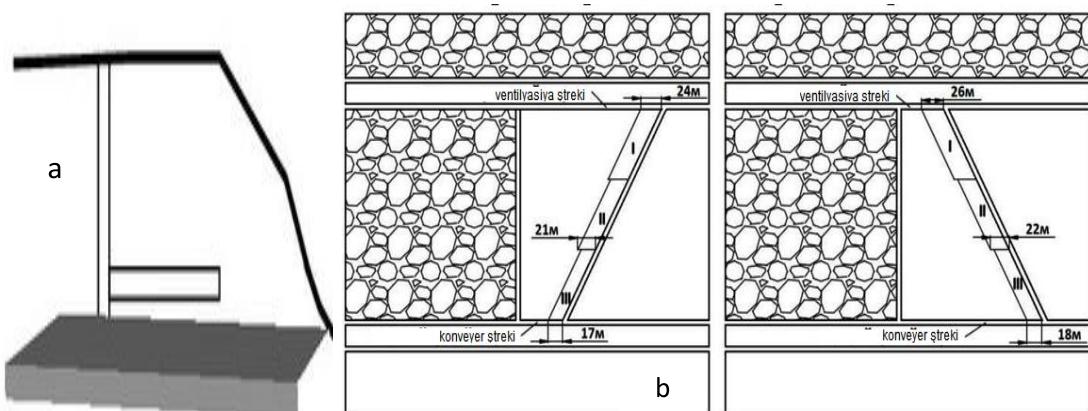
Keçilmiş ştolnalarının təhlükəsizlik texnikası qazma havasının təmizliyini, uçma halları (xüsusən tavanın) baş verməsin deyə möhkəm bərkidilməsini, qazma dibində saxta qazının toplanmamasını və s. nəzərdə tutur.



*Şəkil 4.19. Ştolnanın qrafiki təsviri*



**Ştrek** – faydalı qazıntıının çıkarılması zamanı ştreklər akkumulyasiyalı (faydalı qazıntıının müvəqqəti yiğilması), məişət (doldurucu materialların əldə edilməsi), ventilyasiya (təmizləmə dibindən işlənmiş havanın çıkarılması), əsas (əsas yük yağıımı), nəqliyyat (faydalı qazıntıının çatdırılması) və s. olurlar (Şəkil 4.21,a,b, 4.22).

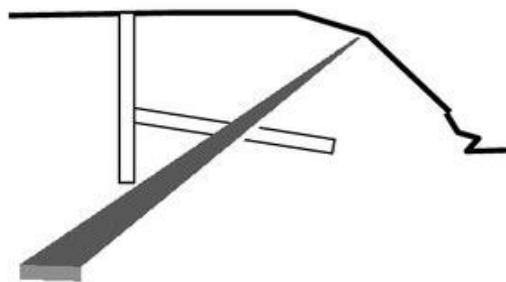


*Şəkil 4.21. Ştrekin qrafiki təsviri (a, b)*

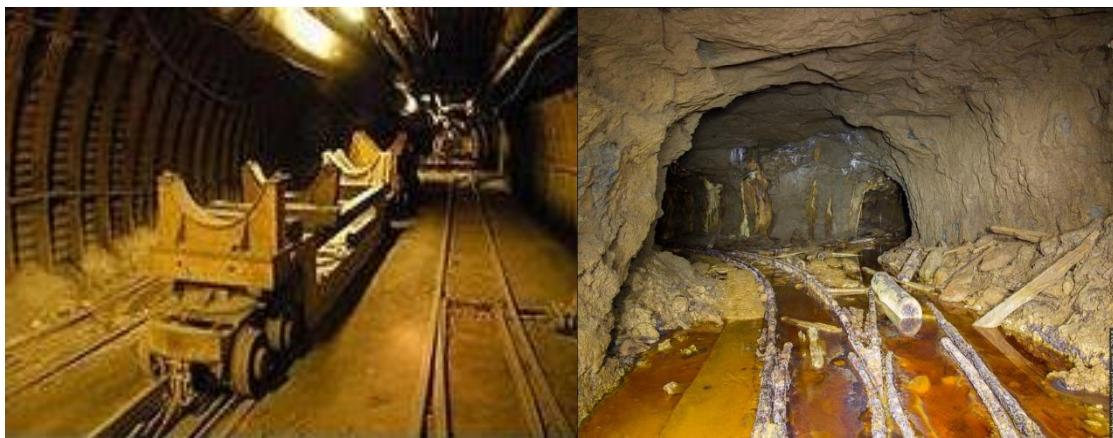


*Şəkil 4.22. Ştrekin görünüşü*

**Kverşlaq** – yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan faydalı qazıntıya çatmaq üçün boş süxurlar və faydalı qazıntı kütlələri daxilində onların uzanma istiqamətinin çəpinə keçilən yüklərin nəqli, insanların hərəkəti, havadəyişmə məqsədi ilə qazılan yeraltı üfüqi dağ qazmasıdır (Şəkil 4.23, 4.24).

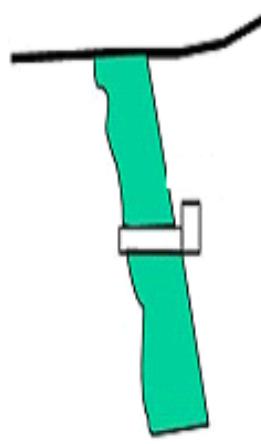


*Şəkil 4.23. Kverşlaqın qrafiki təsviri*



*Şəkil 4.24. Kverşlaqın görünüşü*

**Ort** – faydalı qazıntıların yiğilması və əsas magistral nəqliyyatın hərəkəti məqsədi ilə qazılmış üfüqi dağ qazmasıdır (Şəkil 4.25, 4.26).

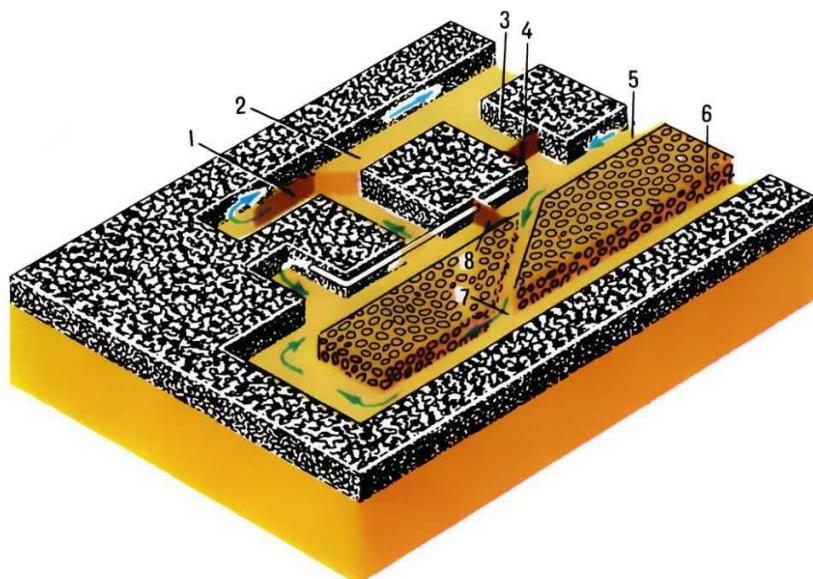


*Şəkil 4.25. Ortun qrafiki təsviri*



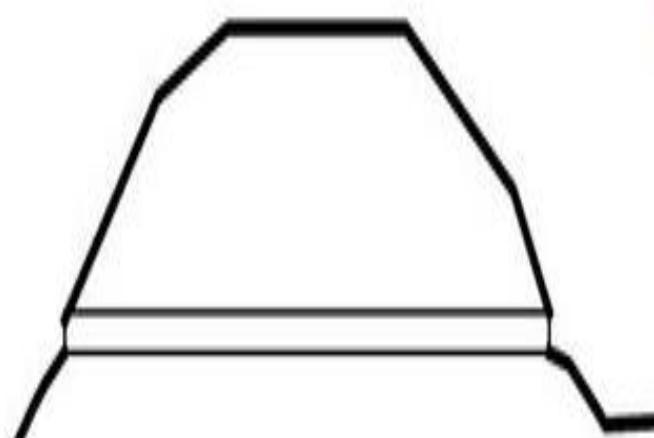
*Şəkil 4.26. Ortun görünüşü*

**Cığır (prosoek)** – faydalı qazıntıının qalınlığı üzrə qazılmış havadəyişmə, insanların hərəkəti və yüklərin daşınması məqsədi ilə qazılmış yeraltı üfüqi dağ qazmasıdır (Şəkil 4.27). O, adətən peçin köməyi ilə ştreklə birləşir.



*Şəkil 4. 27. Dağ qazma sistemində: 1-ventilyasiya şiti; 2-cığır; 3-peç; 4-körpüçük; 5-ştrek; 6-hörükşəkilli cığır; 7-hörükşəkilli keçid; 8-ventilyasiya qapısı oxla havanın hərəkəti göstərilmişdir.*

**Tunel** – hər iki tərəfdən yer səthinə çıxışı olan nəqliyyat məqsədilə keçirilən üfüqi və ya maili qazmadır (Şəkil 4.28, 4.29).



*Şəkil 4.28. Tunelin qrafiki təsviri*

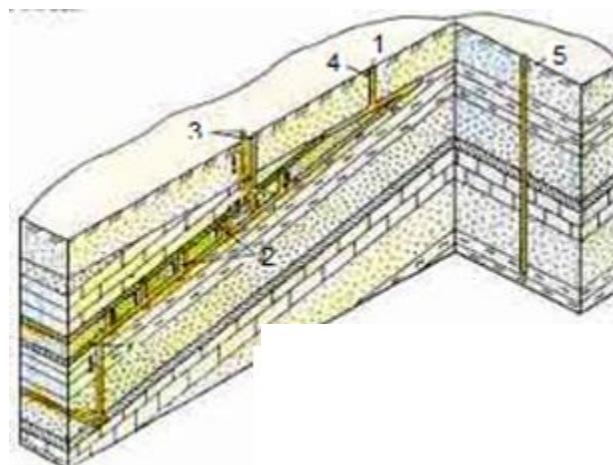


**Şəkil 4.29.** Tunelin görünüşü

#### **4.4. Şaquli və maili yeraltı dağ qazmalarını ayırd edir.**

##### **➤ Şaquli yeraltı dağ qazmaları**

Şaquli yeraltı dağ qazmalarına surf, şaxta lüləsi, kor şaxta lüləsi, gezenk və quyu aiddir (Şəkil 4.30).



*Şəkil 4.30. Şaquli dağ qazmaları: 1-kor şaxta lüləsi; 2-gezenk*

**Surf** – yer səthində faydalı qazıntıının və yaxud ana süxurların hüduduna qədər keçilən şaquli (bəzən də maili) dağ qazmasıdır. Surfların keçilmə prosesi qazma əməliyyatından, süxurların qazma dibindən yer üzərinə qaldırılmasından, surf lüləsinin bərkidilməsindən, surfun havasının təmizlənməsindən (ventilyasiya), nəhayət, qazma dibinin sudan azad edilməsindən ibarətdir. Sərt bucaq altında yatan layaoxşar və damar formalı faydalı qazıntı kütlələrinin kəşfiyyatında maili surflar qazılır.

**Surfların bərkidilməsi** bir neçə məqsəd daşıyır: surfun divarlarını deformasiya və uçmaqdan qorumaq və qazma dibində normal iş aparmaq üçün şərait yaratmaq. Geoloji və texniki sənədləşdirməni lazımı səviyyədə aparmaq və sinaq götürmək üçün də surfların bərkidilməsi məsləhətdir. Bu səbəbdən surf dərinləşdikcə onu bərkidirlər.

Bərkidilmənin növü və ya üsulu yan süxurların xüsusiyyətindən, qazmanın dərinliyindən və onun hansı məqsədlə qazılmasından asılıdır. Davamlı süxurlarda 10 m-ə dərinliyə qədər qazılan surfların divarlarını bərkitməmək də olar. Lakin qarşıya qoyulan məqsəd həll olunan kimi təhlükəsizlik nöqtəyi-nəzərindən surf çıxarılmış süxurlarla yenidən doldurulmalıdır.

**Surf havasının dəyişdirilməsi.** Surf dərinləşdikcə qazma dibində hava çatışmazlığı yaranır. Bunun əsas səbəbi qazma dibinə hava axımının zəif çatmasıdır. Digər tərəfdən, tərkibində zərərli qazlar saxlayan layların qazılması da hava tərkibinin dəyişməsinə səbəb olur. Odur ki, surf qazarkən onun havası mütəmadi olaraq dəyişdirilməlidir.

**Şurflardan və başqa kəşfiyyat qazmalarından suyun boşaldılması.** Kəşfiyyat qazmaları keçilərkən əksər hallarda bir və daha artıq sulu horizonta təsadüf edilir; bu, qazma işini çətinləşdirdiyindən su axımının qazmalardan çıxarılması lazım gəlir.

Bunun üçün qazma dibinin bir küncündə zumpf (dərinlik) qazılır və su ora yiğilir.

**Zumpf** – kvadrat və ya trapesiya şəkilli qazmalara deyilir. Onun dərinliyi 0,3 m-dən 1 m-ə kimi ola bilər. Suyun axımı çox olarsa, nasoslardan istifadə edirlər.

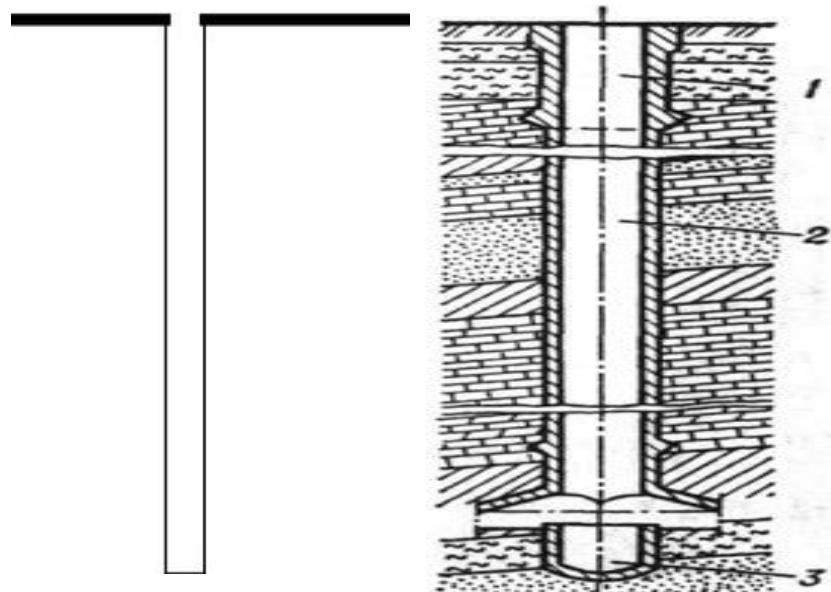
Kəşfiyyat işlərində tətbiq olunan əl ilə işə salınan və mexaniki nasoslardan istifadə edilir.

#### ➤ **Şurfların keçilməsi zamanı təhlükəsizlik qaydaları**

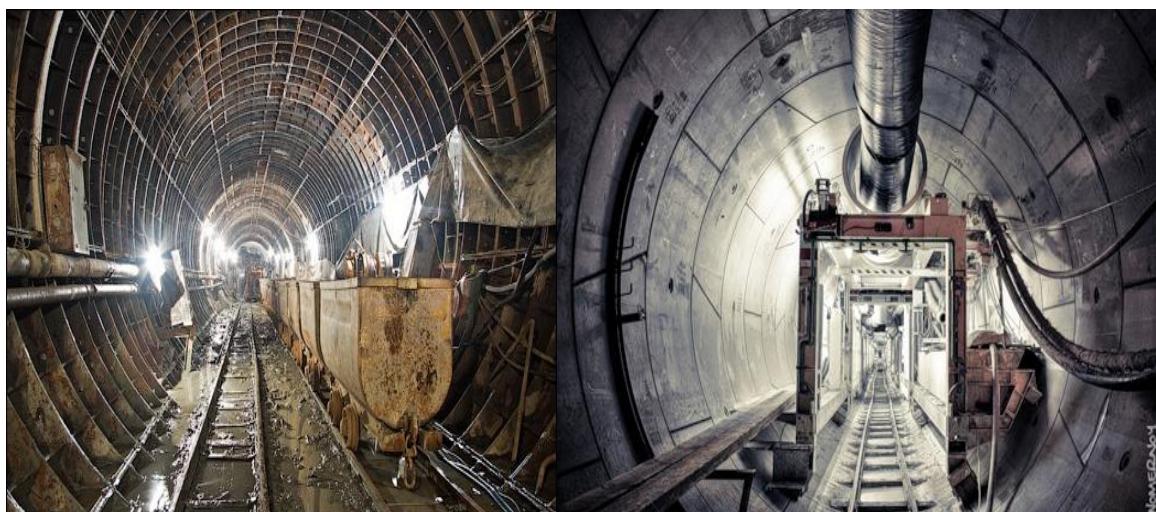
- Şurfun havası təmiz və oksigenlə zəngin olmalıdır. Bunu şurfda yandırılmış şamla müəyyən etmək olur. Oksigenin miqdarı şurfda kifayət dərəcədə olmadıqda yandırılmış şam şurfda sönəcəkdir. Belə halda şurfa enmək qadağandır;
- Dolamaçarx tormoz quruluşuna malik olmalıdır;
- Yumşaq və axar sűxurlarda şurfun bağlanıb-bərkidilməsi qazmanın ardınca aparılmalıdır. Əks təqdirdə qazma divarları uça bilər. Şurf divarlarının bərkidilməsində möhkəm və ağaç materiallarından istifadə edilməlidir;
- Şurfun ağızındaki bərkidici materiala söykənmək, qazmanın ağızında durmaq və ya hər hansı bir əşyani qazma dibinə tullamaq qəti qadağandır;
- Şurflar lazımı geoloji işlər başa çatan kimi təkrarən qazılmış sűxurlarla ağızınadək doldurulmalıdır;
- Bütün mexanizmlər hər ay bu işə məsul olan texniki işçi tərəfindən yoxlanılmalıdır;
- Qazma dibində işləyən fəhləni yuxarıdan düşə biləcək əşyalardan mühafizə etmək məqsədilə şurf rəflə təchiz edilməlidir;
- Qazma dibindən yer səthinə sűxur badya vasitəsilə qaldırılan zaman şurfun ağızındaki qapı açılmalıdır;

9. 5 m-dən artıq dərinliyə malik olan şurfların havası dəyişdirilməlidir.

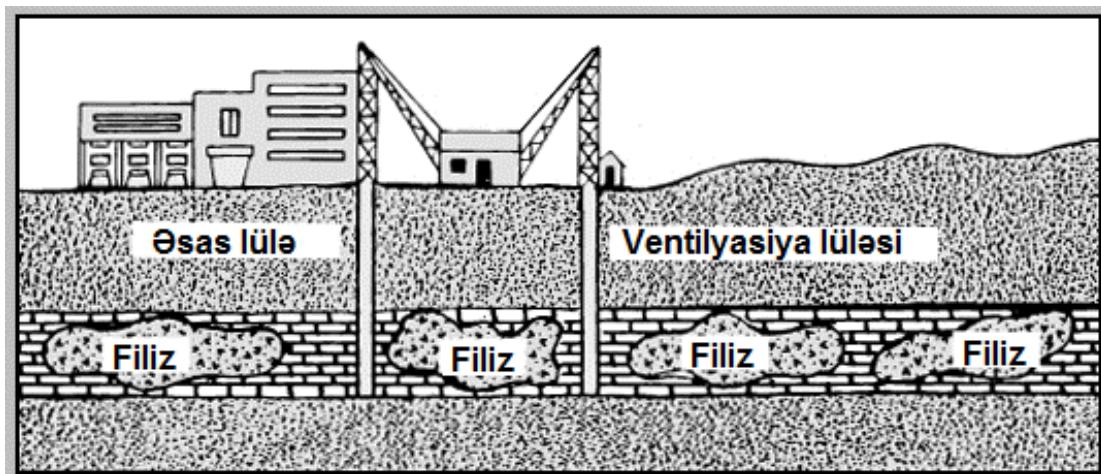
**Şaxta lüləsi** – şaquli, bəzən malili dağ qazması olub, onlarla metrdən yüz m-ə qədər olan dağ qazmasıdır (Şəkil 4.31, 4.32). En kəsik sahəsi adətən kvadrat şəkilli olur. Yer səthinə bilavasitə çıxışı var və yeraltı işlərə xidmət edir. Təyinatından asılı olaraq, şaxta lülələri əsas, köməkçi və ventilyasiya lülələrinə bölünürler (Şəkil 4.33). Faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsi zamanı ən azı iki lülə: bir əsas və köməkçi keçirilir. Əsas şaxta lüləsindən, əsasən, faydalı qazıntıının qaldırılması (əgər ventilyasiya lüləsi yoxdur) və işlənmiş havanın çıxarılması üçün istifadə edilir. Köməkçi lülədən insanların enib-qalxması, avadanlıqların, materialların, boş sűxurların çıxarılması, şaxtaya təmiz havanın verilməsi üçün istifadə edirlər.



**Şəkil 4.31.** Şaxta lüləsinin qrafiki təsviri və sxemi 1-şaxtanın  
ağzı; 2-şaxta lüləsi; 3-zumpf (dib)



**Şəkil 4.32.** Şaxta lülələrinin görünüşü



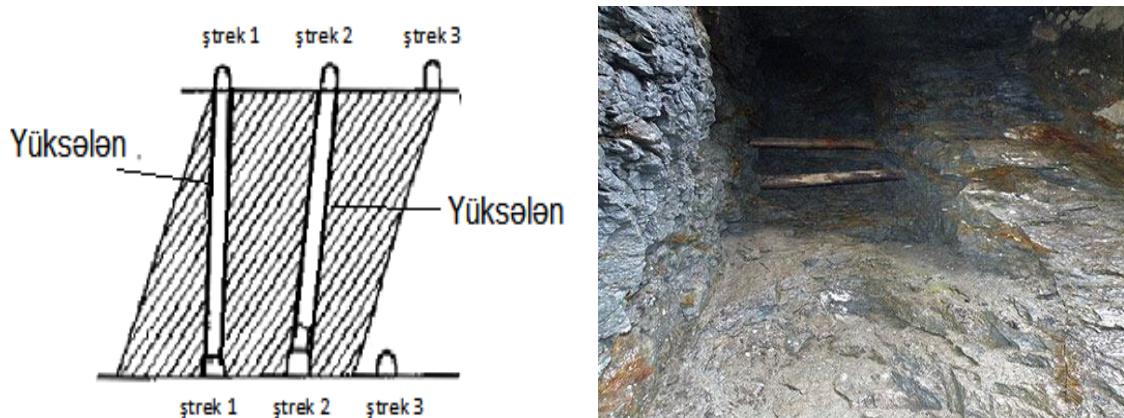
*Şəkil 4.33. Əsas şaxta və ventilyasiya lülələri*

**Kor kəşfiyyat şaxta lüləsi** – yeraltı qazmadan keçirilən, tez-tez yatağın aşağı horizontunu açmaq və bu horizontda dağ-kəşfiyyat işlərinə xidmət etmək üçün keçirilən qazmadır (Şəkil 4.34).



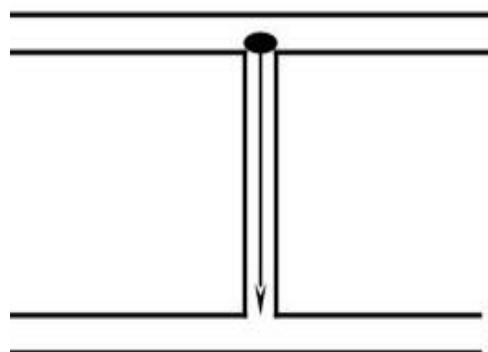
*Şəkil 4.34. Kor kəşfiyyat şaxta lüləsinin görünüşü*

**Yüksələn (qalxan)** – yatağın qalxma istiqamətində keçilən havadəyişməyə, insanların hərəkəti, süxurun və faydalı qazıntıının buraxılması, avadanlıqların və materialın çatdırılması, enerji və suyun verilməsi və həmçinin kəşfiyyat məqsədi ilə keçirilən şaquli və ya maili dağ qazmasıdır (Şəkil 4.35). Yüksələnin en kəsik forması düzbucaqlı formasındadır.



Şəkil 4.35. Ştrekdən keçirilmiş yüksələn (qalxan)

**Gezenk** – yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan, faydalı qazıntıının öz ağırlıq qüvvəsi təsiri altında və ya xüsusi qablarla mexaniki üsulla buraxılması üçün qazılmış şaquli dağ qazmasıdır. (Şəkil 4.36, 4.37). Gezenk qazmaları qarışq horizontlarla birləşdirir və yuxarıdan aşağıya keçilir. Ondan faydalı qazıntıının düşmə üzrə sərhədlərini təyin etmək üçün istifadə edilir. Bəzən gezenkdən insanların hərəkəti, avadanlıqların və materialın çatdırılması, kommunikasiya, ventilyasiya və s. məqsədlər üçün də istifadə edilir.

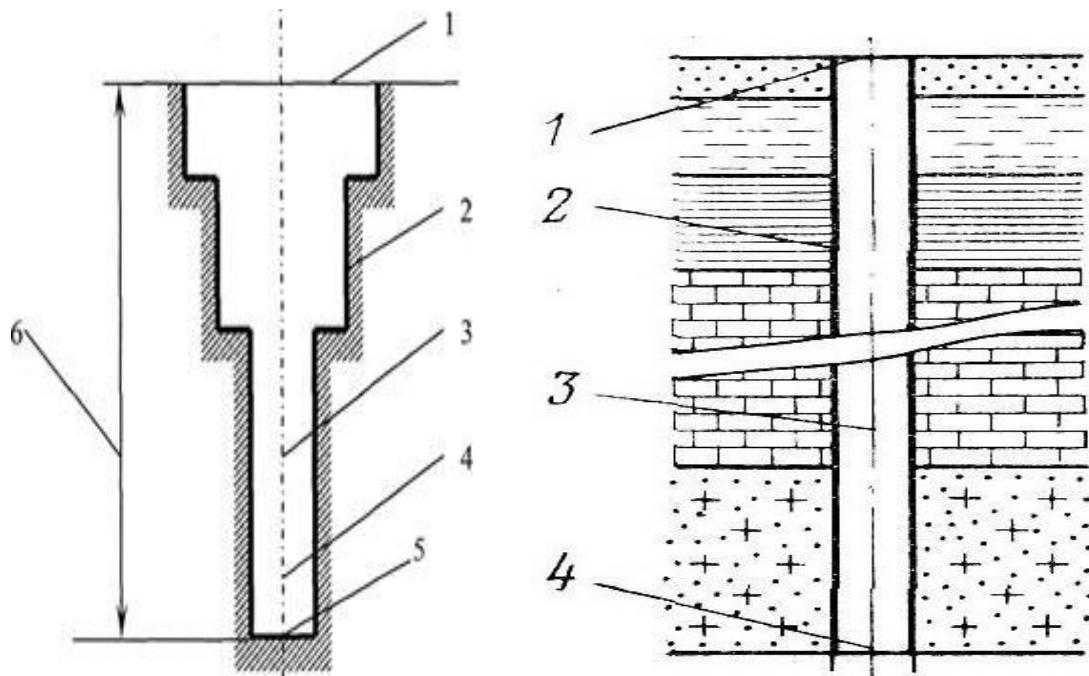


Şəkil 4.36. Gezenkin qrafiki təsviri



*Şəkil 4.37. Gezenkin görünüşü*

**Quyu** – Şaqlı, üfüqi və maili istiqamətdə qazılan, uzunluğu diametrinə nisbətən çox olan silindrik formalı dağ qazmasına **quyu** deyilir. Quyunun yer səthindəki başlanğıcına quyunun ağızı, qurtaracağına isə quyunun dibi deyilir. Quyunun yan hissəsinə onun divarları, ağızı ilə dibi arasında qazılmış hissəyə quyunun lüləsi deyilir (*Şəkil 4.38, 4.39*).



*Şəkil 4.38. Quyunun sxemi. 1-quyunun ağızı;  
2-quyunun divarları; 3-quyunun oxu; 4-quyu lüləsi;  
5-quyunun dibi; 6-quyunun uzunluğu  
(quyunun ağızından dibinə qədər olan məsafə)*

*Şəkil 4.39. Quyunun geoloji kəsilişi.  
1-quyunun ağızı; 2 quyunun divarları;  
3-quyunun oxu; 4-quyunun dibi*

Quyuların diametri qazma baltasının xarici diametri vasitəsilə müəyyən edilib, axırından artıq olur. Quyuların diametri 3 sm-dən 50 sm-ə qədər, nadir hallarda 100-150 sm götürülür. Yalnız saxta xüsusiyyəti daşıyan quyuların diametri 8 m-ə çatır.

Hazırda 10 min m və daha artıq dərinliyə qazılan buruqlar məlumdur, 15 min m dərinliyə layihələşdirilmiş quyular isə keçmiş İttifaqın Kola yarımadasında və Azərbaycanda Saatlı rayonu ərazisində qazılmışdır. Quyu 8832 m dərinliyə qədər qazılmış, nisbətən cavan çökmə və tabaşır yaşı vulkanogen süxurları üzə çıxarmışdır.

Quyunun keçilməsindən əsas məqsəd süxurların quruluşunu, maddi tərkibini, neft-qazlılığını və qazılmış süxur təbəqəsinin kristallik özüllə təmasının xüsusiyyətini öyrənmək, yer qabığının geoloji təbiətini, seysmik sərhədlərini, fiziki parametrlərə əsasən laylaşma səbəblərini aydınlaşdırmaqdır.

Ümumiyyətlə, quyular yer səthindən şaquli və maili, yeraltı dağ qazmalarından isə şaquli istiqamətdən başlayaraq üfüqi istiqamətə qədər müxtəlif bucaq altında və yaxud aşağıdan yuxarı qazla bilərlər (Şəkil 4.40, 4.41).



*Şəkil 4.40. Kəşfiyyat quyularının qazılması*



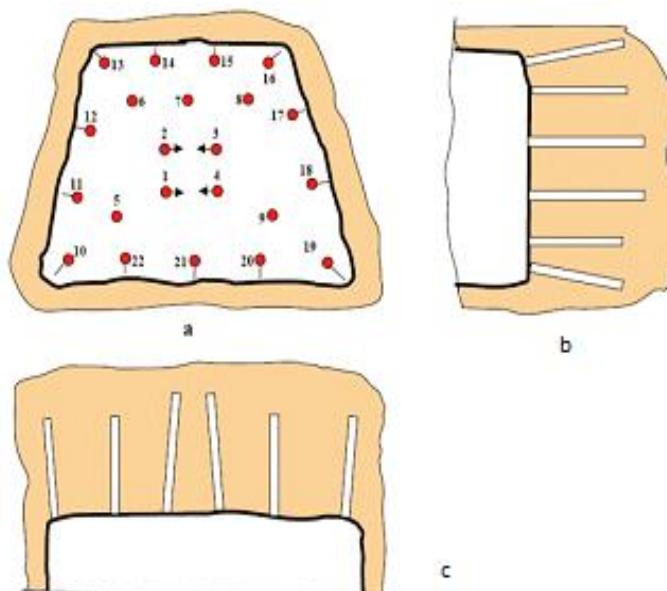
*Şəkil 4.41. Kəşfiyyat quyularının görünüşü*

Qazilan quyunun dibindən süxurlar tam və qismən çıxarılır. Çıxarılan süxur nümunələri vasitəsilə quyunun geoloji kəsilişini, süxurların litoloji tərkibini, laylanma meylini, onlarda təsadüf edilən fauna qalıqlarını və s. öyrənirlər. Quyu dibindən süxurların tam çıxarılması müxtəlif mühəndis tədqiqatları və istismar xarakteri daşıyır. Quyu dibindən dağıdılmamış halda həlqəvi şəkildə çıxarılan süxur sütuncuğu **kern** adlanır (Şəkil 4.42).



*Şəkil 4.42. Kern (süxur nümunəsi)*

**Lağım** – Diametri 75 mm-ə, dərinliyi isə 5 m-ə qədər olan silindrik formalı dağ qazmasına lağım deyilir. Bir açıq səthli qazma müstəvisində yerləşdirilən lağimlar kompleksi funksiyasından asılı olaraq oyucu, qoparıcı (köməkçi) və sərhədləndirici lağimlardan ibarət olur (Şəkil 4.43).



**Şəkil 4.43.** Oyucu, qoparıcı (köməkçi) və sərhədləndirici lağımların yerləşmə sxemi:  
a) lağımların qazma dibində yerləşməsi; b) yandan görünüşü; c) üstdən görünüşü

Formalarına görə bütün oyuqlar üç əsas tipə bölünür:

1. Qıf şəkilli və ya piramidal oyuqlar;
2. Pazvari oyuqlar;
3. Yarıq və prizmatik oyuqlar.

Qıf şəkilli oyuq şaquli dağ qazmalarının dibində dairə üzrə yerləşən və mərkəzə doğru meyllilik təşkil edən 5-8 lağımin partladılmasından alınır.

Oyuq lağımların partladılmasından sonra, əlavə olaraq açıq sahəni genişləndirmək üçün əvvəlcə köməkçi lağımlar, daha sonra üçüncü sıra lağımları və nəhayət, qoparıcı lağımları partladılır. Qıf şəkilli oyuqlardan şaquli dairə şəkilli qazmaların keçilməsində istifadə edilir.

Piramidal oyuq qıf şəkilli oyuğun bir növüdür. Bu oyuq qazma dibinin mərkəzində yerləşən və mərkəzə doğru meyl edən üç və yaxud dörd lağımin partladılmasından alınır və ikinci əlavə açıq sahə əmələ gətirir.

Bərk səxurlarda və en kəsik sahəsi böyük olan qazmalarda oyuq lağımlarla qoparıcı lağımlar arasında köməkçi lağımlar da qazılır. Bu oyuqdan bərk səxurlarda kverşlaqlar və bu kimi qazmalar keçən zaman istifadə edilir.

Pazvari oyuqlar biri digərinə tərəf meyl edən 3-4 cüt lağımin partladılmasından alınır.

Pazvari oyuqlar yarığın yerləşməsindən və istiqamətindən asılı olaraq, horizontal və şaquli ola bilər.

Horizontal pazvari oyuqdan adətən kverşlaqların keçilməsində istifadə edilir. Yuxarı oyuqdan sükurların düşmə bucağı qazma dibinə əks istiqamətdə, aşağı oyuqdan isə sükurların düşmə bucağı qazma dibinə düz istiqamətdə olan zaman istifadə edilir.

Şaquli pazvari oyuqlardan sərt bucaq altında yatan laylarda ştreklər və habelə kverşlaqlar keçərkən istifadə edilir. Şaquli pazvari oyuq mərkəzi və yan ola bilər.

Pazvari və piramidal oyuqlarda oyuq lağımlarının lazımı meyl bucağını yaratmaq üçün lağımların uzunluğu (0,5-0,6) B-dən çox olmamalıdır. Burada B qazmanın enidir.

Köməkçi və qoparıcı lağımların qazma dibinə olan meyl bucağı oyuq lağımlara nisbətən az olur.

Qoparıcı lağımlar qazma şəraitində və sükurların möhkəmliyindən asılı olaraq, qazmanın tavanından, dabanından və yan divarlarından 10-20 sm məsafədə qazılır. Bu lağımların istiqaməti əks tərəfədir, lakin onlar qazmanın layihə konturundan xaricə çıxmamalıdır.

Bərk sükurlarda ( $f \geq 10$ ) keçilən qıfvari və pazvari oyuqlarda lağımların istifadəetmə əmsali 0,7-0,8, orta bərkliyə malik olan sükurlarda ( $f \geq 6$ ) isə 0,8-0,9-dur.

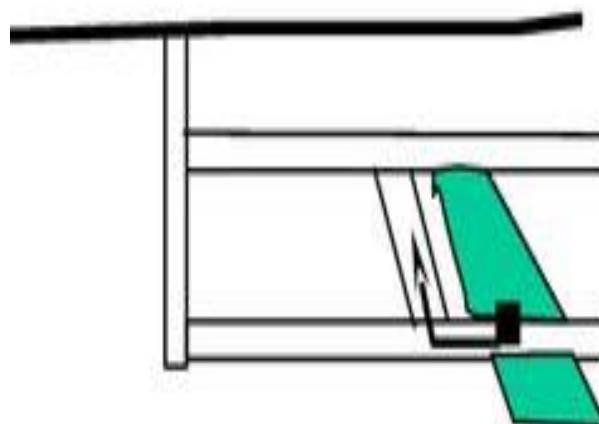
Kvarşlaqların, ştreklərin və qalxanların keçilməsində piramidal və pazvari oyuqlarla yanaşı, yarıq və prizmatik oyuqlardan da istifadə edilir.

Yarıq oyuğu bir və ya iki sıra paralel yerləşdirilmiş lağımların partladılmasından alınır. Sükurların bərkliyindən asılı olaraq, lağımların arasındaki məsafə 5-15 sm qədər götürülür. Lağımların biri doldurulur, digəri isə boş qalır. Boş lağımlardan əlavə açıq sahə kimi istifadə olunur. Yarıq oyuğundan en kəsik sahəsi kiçik olan qazmalar geniş istifadə edilir.

### ➤ Maili dağ qazmaları

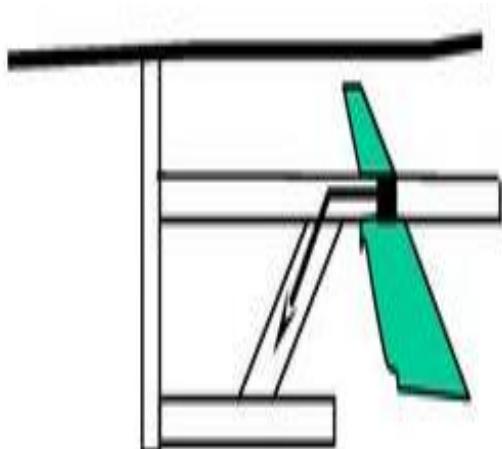
Maili dağ qazmalarına yoxuş, bremsberq, eniş (skat), kecid və peç aiddir.

**Yoxuş** – Yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan faydalı qazıntıların qaldırılması üçün qazılmış maili dağ qazmasıdır (Şəkil 4.44). Yoxuş aşağı horizontda dağ-kəşfiyyat işlərinin aparılmasına xidmət etmək üçün faydalı qazıntıda yuxarıdan aşağıya keçilir və dağ kütləsinin yuxarı horizonta verilməsi üçün mexaniki qurğu ilə təmin olunur.

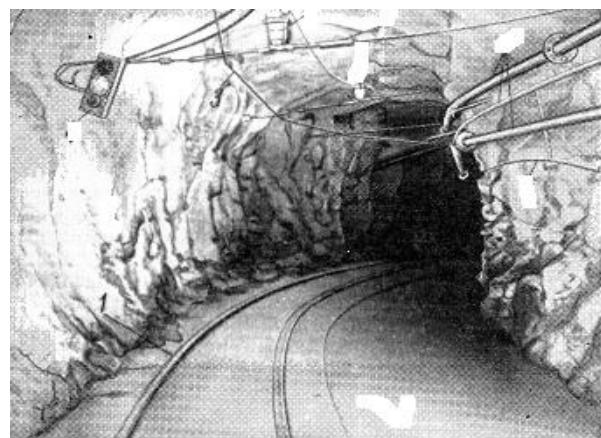


*Şəkil 4.44. Yoxuşun qrafiki təsviri*

**Bremsberq** – Faydalı qazıntı layının və ya yatağın düşmə istiqamətində keçirilən şaxtdan və ya nəqliyyat horizontunun mərtəbəsindən faydalı qazıntıının buraxılması məqsədilə qazılmış maili dağ qazmasıdır (Şəkil 4.45, 4.46). Təyinatından və yerləşməsindən asılı olaraq, əsas, panel, sahəvi və köməkçi olurlar. Lazım gəldikdə materialın və avadanlığın qaldırılmasında da istifadə edilə bilər.

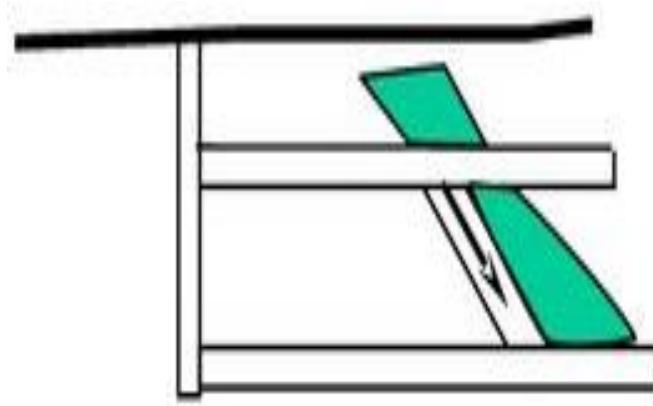


*Şəkil 4.45. Bremsberqin qrafiki təsviri görünüşü*



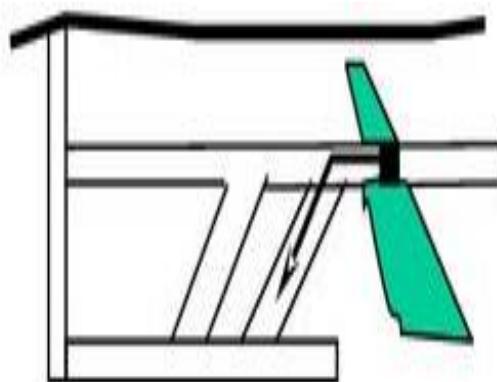
**Şəkil 4.46.** Bremsberqin görünüşü

**Eniş (skat)** – Maili dağ qazması olub yer səhtinə bilavasitə çıxışı olmayan faydalı qazıntıının öz ağırlığının təsiri altında buraxılmasına xidmət edir (Şəkil 4.47).



**Şəkil 4.47.** Enişin qrafiki təsviri

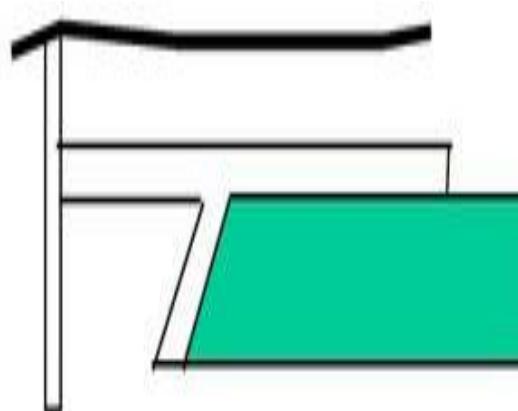
**Keçid** - Yer səthinə bilavasitə çıxışı olmayan müxtəlif məqsədlər (insanların hərəkəti, avadanlıqların daşınması, ventilyasiya və s.) üçün qazılan maili dağ qazmasıdır (Şəkil 4.48).



*Şəkil 4.48. Keçidin qrafiki təsviri*

Keçidlər maili qazmalarla paralel keçirilir. Onlar uyğun nəqliyyat vasitələri ilə təmin olunur və eyni vaxtda keçid adlanan maili qazıma keçirilir.

**Peç** – yer sətinə bilavasitə çıxışı olmayanların və ya yatağın qalınlığı istiqamətində faydalı qazıntıda keçilən insanların hərəkəti, yüklərin daşınması və havadəyişmə üçün qazılmış yeraltı maili dağ qazmasıdır (Şəkil 4.49).



*Şəkil 4.49. Peçin qrafiki təsviri*



## Tələbələr üçün fəaliyyət

- Dağ qazmalarının təsnifatını öyrənin və müzakirə üçün prezentasiya hazırlayın.



- Süxurların xassələrinin adlarını sxemdə qeyd edin.



- Buruq qazmalarında hansı işlərin yerinə yetrildiyini izah edin.
- Süxurların qazılmasına ən çox hansı süurların xassələrinin təsir etdiyini birlikdə müzakirə edin.



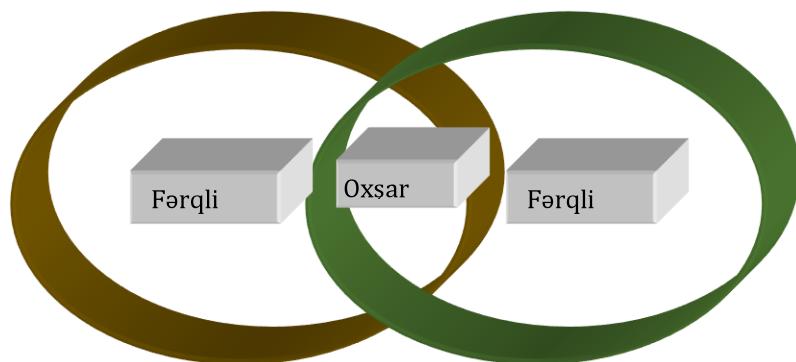
- Axtarış qazmalarının adlarını sadalayın və müzakirə edin.
- Açıq dağ kəşfiyyat qazmalarının adlarını sxemdə qeyd edin.



- Kəşfiyyat məqsədilə hansı qazmalardan istifadə olunduğunu aydınlaşdırın.
- Axtarış və kəşfiyyat işləri zamanı açıq dağ-kəşfiyyat qazmalarından ən çox keçilən qazmanın hansı olduğunu birlikdə müzakirə edin.
- Quyunun elementlərini sadalayın.
- Lağımları funksiyalarına görə fərqləndirin.
- Karyerin elementlərini sayın və birlikdə müzakirə edin.



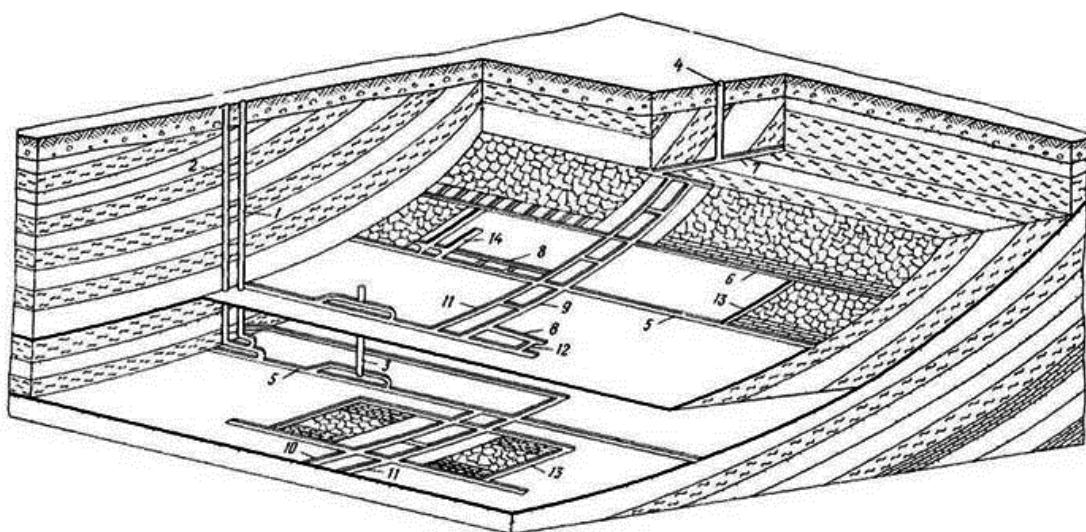
- Açıq və yeraltı dağ qazmalarının oxşar və fərqli cəhətlərini diaqramda qeyd edin.



- Kəşfiyyat şurflarının nə zaman keçirilməsini müəyyən edin və birlikdə müzakirə edin.
- Sərt bucaq altında yatan faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı zamanı hansı qazmadan istifadə olunmasını müəyyən edin və birlikdə müzakirə edin.
- Sxemdə yeraltı kəşfiyyat qazmaların adlarını qeyd edin.



- Üfüqi və yeraltı dağ qazmalarına hansı qazmaların aid olmasını müəyyənləşdirin və müzakirə üçün prezентasiya hazırlayın.
- Səkildə göstərilmiş nömrələrə dağ qazmalarının adlarını yazın.





## Qiymətləndirmə

- ✓ Dağ qazmaları nəyə deyilir?
- ✓ Süxurlar davamlılığına görə neçə qrupa bölünür?
- ✓ Süxurlar bərklik kateqoriyasına görə neçə qrupa bölünür?
- ✓ Süxurların abrazivliyi nəyə deyilir?
- ✓ Dağ qazmalarının neçə növü var?
- ✓ Dağ qazmaları təyinatına görə neçə qrupa bölünür?
- ✓ Yatağın axtarışı neçə mərhələdə aparılır?
- ✓ İstismar qazmaları neçə qrupa bölünür?
- ✓ Kanavanın en kəsik sahəsi nədən asılıdır?
- ✓ Kəşfiyyat ştolnası neçə qazmadır?
- ✓ Şuruflar neçə cür olur?
- ✓ Kəşfiyyat şaxtalarından nə zaman istifadə edilir?
- ✓ Quyular hansı istiqamətlərdə qazıla bilər?
- ✓ Lağımlar neçə cür olur?
- ✓ Şurfların en kəsik formaları nə şəklidə olur?
- ✓ Hansı yerüstü açıq dağ qazmalarını tanıyırsınız?
- ✓ Xidmət edəcəkləri işdən asılı olaraq xəndəklər neçə yerə bölünür?
- ✓ Kapital xəndək nəyə deyilir?
- ✓ Yatağın istismarını açıq üsulla aparan müəssisəyə nə deyilir?
- ✓ Açıq mədən işləri nəyə deyilir?
- ✓ Yeraltı dağ qazmaları neçə qrupa bölünür?
- ✓ Maili qazmalara hansı qazmalar aiddir?

❖ Test sualları

- 1. Dağ qazmaları fəzada tutduğu vəziyyəti, forması, ölçüləri və daşıdığı funksiyalarına görə neçə qrupa bölünür?**  
A) 5;  
B) 2;  
C) 4;  
D) 6;  
E) 3;
  
- 2. Kəşfiyyat qazmalarına hansı qazmalar aiddir?**  
A) Şaxta lüləsi, gezenk, ştrek, ort, kanava, quyu;  
B) Ştolna, kopuş, ştrek, kor şaxta lüləsi;  
C) Şurf, kverşlaq, ştrek, ort, yüksələn, bremsberq;  
D) Kanava, şurf, şaxta lüləsi, lağım;  
E) Şurf, ştolna, ştrek, ort, yüksələn, quyu;
  
- 3. Üfüqi yeraltı dağ qazmalarına hansı qazmalar aiddir?**  
A) Gezenk, ştrek, ort, kanava;  
B) Ştolna, kopuş, ştrek, kor şaxta lüləsi;  
C) Şurf, kverşlaq, ştrek, ort, yüksələn;  
D) Kanava, şurf, ştolna, bremsberq;  
E) Ştolna, ştrek, kverşlaq, tunel;
  
- 4. Şəquli yeraltı dağ qazmalarına hansı qazmalar aiddir?**  
A) Ştolna, şaxta lüləsi, ştrek, ort, quyu;  
B) Gezenk, kopuş, ştrek, kor şaxta lüləsi;  
C) Şurf, kverşlaq, ort, yüksələn, bremsberq;  
D) Kanava, şurf, ştolna, şaxta lüləsi, ştrek;  
E) Şurf, şaxta lüləsi, kor şaxta lüləsi, gezenk, quyu;
  
- 5. Maili dağ qazmalarına hansı qazmalar aiddir?**  
A) Bremsberq, şaxta lüləsi, ştolna, yüksələn;  
B) Kverşlaq, gezenk, kor şaxta lüləsi, şurf;  
C) Ştrek, ort, yüksələn, şaxta lüləsi;  
D) Şaxta lüləsi, şurf, ştolna, kverşlaq, quyu;  
E) Yoxuş, bremsberq, eniş (skat), keçid, peç;



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 5

**Geodeziya alətlərinin xüsusiyyətlərini bilir və iş zamanı alətləri işçi vəziyyətə gətirməyi bacarır.**

### **5.1. Geodeziyanın bölmələri haqqında məlumat verir.**

#### **➤ Geodeziyanın bölmələri**

Geodeziya yunan sözü olub yerin bölünməsi deməkdir. Geodeziya yerin forma və ölçülərini, xəritə və planlarda yer səthinin təsvirini almaq və həmçinin müxtəlif növ mühəndisi məsələlərin həllini təmin etmək üçün yer üzərində ölçmələrin yerinə yetirilmə metodlarını öyrənir.

Geodeziya – qədim elmlər sırasına aiddir. Bizim eradan əvvəl III-IV əsrlərdə qədim Misirdə, Hindistanda, Yunanistanda və Çində, çoxlu sayıda böyük ölçülü müdafiə istehkamları, piramidalar, suvarma sistemləri və eləcə də çoxlu sayıda digər tikililər inşa edilmişdir ki, bütün bunlar ölçmə işləri aparılmışdan mümkün ola bilməzdi. Bütün bu işlər geodeziya elminin qədimliyini sübut edir.

Geodeziyanın elmi məsələləri III əsrərdə Eratosfen tərəfindən yer kürəsinin radiusu təyin edilərkən apardığı ölçmə işləri zamanı həyata keçirilmişdir. Eratosfen Yerin kürə şəkilli olmasını nəzərə almaqla ilk xəritəni təsvir etmişdir ki, bu da geodeziyanın bir bölməsi olan kartografiya elminin yarandığı tarix hesab olunur. Bizim eranın 827-ci ilində Yer kürəsinin radiusunu ilk təyin edənlər ərəblər olmuşdur və bu, müasir nəticələrdən çox az ( 0,9 km – 900 m) fərqlənir.

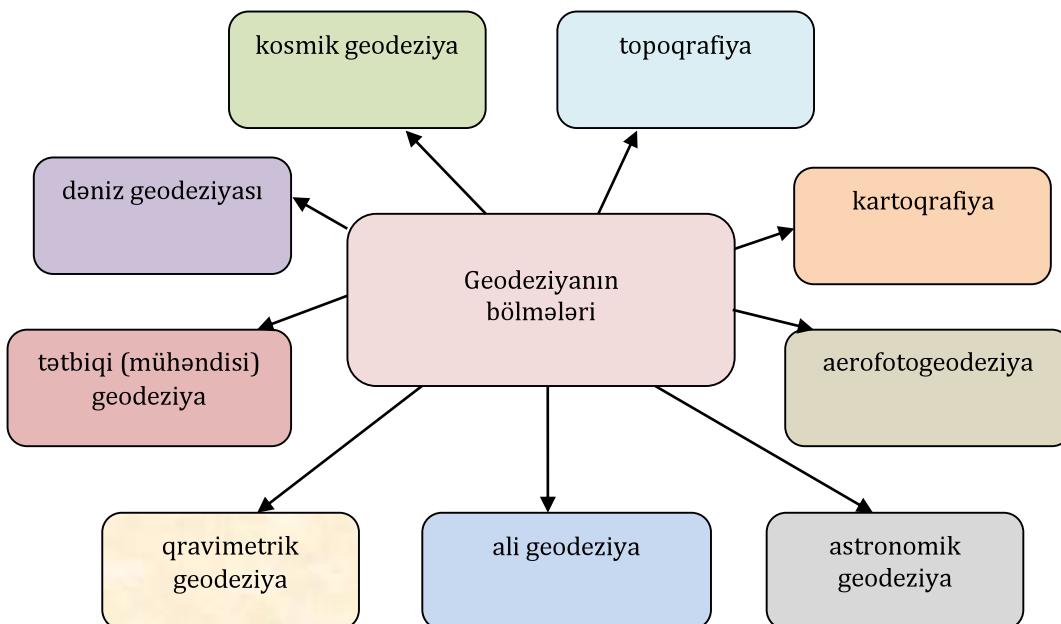
Geodeziyanın elmi məsələlərinin həlli istiqaməti IV-VI əsrlərdə Aristotel və Pifaqorun Yerin kürə şəkilli olması haqqında söylədiyi fərziyyədən sonra meydana çıxmışdır.

Geodeziya elmi XVI əsrərdə İtalyan astronomu Qalileyin teleskopu kəşf etməsi və XVII əsrədə xüsusi ölçülü vernyer qurğusunun yaranması ilə hərtərəfli inkişaf etməyə başlamışdır.

Geodeziya aşağıdakı bölmədən ibarətdir: 1) ali geodeziya; 2) astronomik geodeziya; 3) qravimetrik geodeziya; 4) kosmik geodeziya; 5) topoqrafiya; 6) kartografiya; 7) aerofoto- geodeziya; 8) dəniz geodeziyası; 9) Tətbiqi (mühəndisi) geodeziya (Sxem 5.1.)

1. Ali geodeziya – yerin bütövlükdə formasını və ölçülərini, xarici qravitasıya sahəsini, yer səthindəki nöqtələrin koordinatlarını vahid bir sistemdə tam müəyyən etməyi öyrənir. Sonradan bu ölçmələr əsasında yerin forma və ölçüləri dəqiqləşdirilir, həmçinin ölkə ərazisində dövlət geodeziya istinad şəbəkəsi

- yaradılır. Dövlət geodeziya istinad şəbəkəsi ölkə ərazisində yerinə yetirilən bütün növ geodeziya və kartoqrafiya işlərinin əsasını təşkil edir.
2. Astronomik geodeziya - astronomik müşahidələrdən məntəqə (punkt) məlumatlarının təyin edilməsini təmin edir. Hazırda geodezik astronomiyadan praktik olaraq istifadə olunmur, onun əvəz edən daha müasir üsullardan istifadə edilir.
  3. Qravimetrik geodeziya - ağırlıq qüvvəsinin yer səthində paylanması, süxurların yer səthində hərəkəti, dağ təzyiqi və məntəqələrin bir hissəsinin qravimetrik təyin edilməsidır. Qravimetriyanın obyekti Yer kürəsidir, lakin digər planetlərə Marsa, Veneraya və Jupiterə yönəldilmiş peyklər də qravimetrik müşahidələr üçün istifadə edilə bilər.
  4. Kosmik geodeziya (peyk geodeziyası) - yerin forma və ölçülərinin və onun xarici qravitasiya sahəsinin öyrənmək üçün süni Yer peyklərinin və kosmik vasitələrin müşahidələrinin istifadə edilməsidir. Kosmik geodeziya geodeziyanın elmi və elmi və texniki problemlərini həll etmək üçün süni və təbii Yer peyklərindən müşahidələrin istifadəsini tədqiq edən bir elmdir. Müşahidələr həm planetin səthindən, həm də peyklərdən həyata keçirilir. Kosmiki geodeziya ilk süni Yer peykinin buraxılışından sonra geniş şəkildə inkişaf etməyə başlamışdır.
  5. Topoqrafiya (yerin təsviri) - yer səthinin kiçik təsvirini almaq, ərazinin xəritə və planlarının tərtibi zamanı yer səthində ölçmələrin riyazi və qrafiki işlənməsi üsullarını öyrənir.



*Sxem 5.1. Geodeziyanın bölmələri*

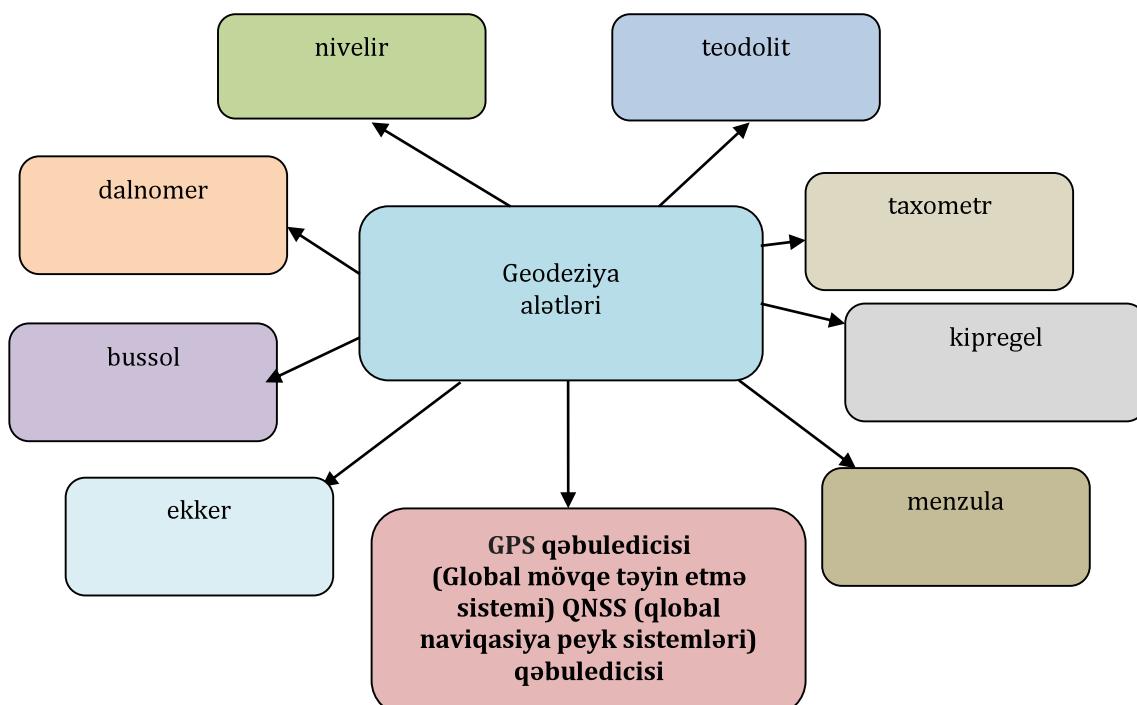
1. Kartografiya – (yunan sözü olub "kağız papirus" + çəkirəm) obyektlərin qarşılıqlı əlaqə və uyğunluğu məkanlarda yerləşməsinin modelləşdirilməsi və təsvirinin tədqiqi haqqında elmdir. Kartografiyanın aşağıdakı bölmələri vardır: xəritəşünaslıq, riyazi kartografiya, rəqəmsal kartografiya.
2. Aerofotogeodeziya – ərazinin xəritə və planları fotoaparatlardan alınmış fotosəkillərə əsasən tərtib edilir. Fotosəkillər kosmik aparatlardan alındıqda, onlar kosmik şəkillər adlanır. Kosmik şəkillərdən, əsasən, çox kiçik miqyaslı xəritələrin tərtibində daha geniş istifadə olunur.
3. Dəniz geodeziyası – dəniz və okeanlarda kartografiya metodlarını və digər işlərin aparılmasını öyrənir.
4. Tətbiqi geodeziya (mühəndisi) – mühəndisi məsələləri həll etmək üçün geodeziya işlərinin təşkil edilmə metodlarını öyrənir və bir çox mühəndisi məsələlərin həllinin geodezik təminatını həyata keçirir. Sənaye və mülki obyektlər, nəqliyyat, magistral, meliorasiya və s. məsələlərin həllində tətbiqi geodeziya üsullarından geniş istifadə olunur. Geodeziyanın hərbi işlərdə çox böyük əhəmiyyəti vardır.

## **5.2. Əsas geodeziya alətlərini quruluşlarına görə fərqləndirir.**

### **➤ Geodeziya alətləri**

Geodeziya alətlərinin aşağıdakı növləri vardır. Geodeziya alətləri əsas və köməkçi olurlar. Əsas alətlərə teodolit, nivelir, dalnomer, taxometr, bussol, menzula və s. köməkçi alətlər, tamasa, rulet və s. daxildir (Şəkil 5.2).

**Taxometr** – geodezik alət olub, üfüqi və şaquli bucaqların və məsafələrin ölçülməsi üçün istifadə edilir. Taxometr yunan sözü olub “taxeos” tez deməkdir (Şəkil 5.1, 5.2). Taxometrin ölçmə məsafəsinin diapazonu onun iş rejimindən asılı olaraq 1-5 ola bilər.



*Sxem 5.2. Geodeziya alətləri*



*Şəkil 5.1. Müasir taxometrin görünüşü*



*Şəkil 5.2. Dünyada ilk skan taxometr  
LEICA MS60*

**Dalnomer** – müşahidəcildən obyektə qədər olan məsafəni ölçmək üçün istifadə edilir. Müasir lazerli dalnomerlə 2000m məsafəyə qədər istənilən yüksəklikdə məsafənin ölçülməsi mümkündür (Şəkil 5.3).



*Şəkil 5.3. Lazerli dalnomer*

Stereoskopik dalnomer – uçuşun uzaqlıq və yüksəkliyini və həmçinin koordinatlarını təyin etmək üçün istifadə edilir, uzaqlıq – 2000-50000 m; yüksəklik – 200-20000 m (Şəkil 5.4).



*Şəkil 5.4. Stereoskopik dalnomer*

Bussol – (fransızca boussole – kompas) geodeziya aləti olub, yer səthi çəkilişləri zamanı bucaqları ölçmək üçün istifadə edilir (Şəkil 5.5). Bussol təkmilləşdirilmiş kompasın xüsusi növüdür. Bussoluğun şkalası tez-tez saat əqrəbinin əksi istiqamətində olur ki, bu da hesablama aparmadan maqnit azimutunu götürməyə imkan verir.

Artilleriyada maqnit azimutunu və direksion bucağını təyin etmək, alətləri verilən istiqamətə yönəltmək, məsafələri ölçmək, çəngəl hədəfləri və həmçinin müşahidə və kəşfiyyat işləri aparmaq üçün artilleriya bussolundan istifadə edilir (Şəkil 5.6).



*Şəkil 5.5. Bussol BQ-1*



*Şəkil 5.6. Artilleriya bussolu PAB-2*

Dəniz işlərində istifadə edilən kompas-pelenqator bussolu müxtəlif növüdür. Bütövlükdə bussol ölçü və optik cihazlara birləşmiş kompas rolunu oynayır. Bussolu kompasdan fərqləndirən onun çevirici linsaya malik olmasıdır ki, onun köməyi ilə azimutu təyin etmək mümkün olur.

Yer üzərindəki xətlərin istiqaməti **azimut rumb və direksion** bucaqları adlanan cəhət bucaqları vasitəsilə təyin edilir.

**Azimut** – meridianın şimal istiqaməti ilə verilmiş xəttin istiqaməti arasındaki qalan bucaqdır. Azimut ərəbcə “əs-simt” mənası “istiqamət” deməkdir. Azimut şimaldan saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində 0-dan  $360^{\circ}$ -ə qədər dəyişir.

$0^{\circ}$  və  $360^{\circ}$  dərəcəlik azimut şimal;

$90^{\circ}$  dərəcəlik azimut şərq;

$180^{\circ}$  dərəcəlik azimut cənub;

$270^{\circ}$  dərəcəlik azimut isə qərb istiqamətini göstərir.

Azimutlar və rumblar həqiqi və maqnit azimutuna və rumblarına bölünürler.

Azimutu kompasla, planda isə transportirlə ölçülür və planın kənarında oxla göstərilir, əgər ox göstərilməzsə, planın baş tərəfi şimal istiqaməti götürülür, qlobus və xəritələrdə isə meridian və paralellərə görə müəyyən edilir.

Azimut (və ya rumb) həqiqi (coğrafi) meridiandan ölçülən bucağa həqiqi azimut ( $A$ ), maqnit meridianından ölçülən bucağa isə maqnit azimutu ( $Am$ ) (və ya maqnit rumbu) deyilir. Maqnit azimutu kompas və bussol vasitəsilə ölçülür. Kompasın və bussolun maqnitləşdirilmiş əqrəbi həmişə maqnit meridianı istiqamətində olur. Topoqrafik xəritədə xətlərin həqiqi azimutunu və direksion bucağını təyin edirlər. Direksion və azimut bucağı topoqrafik xəritədə transportir vasitəsilə ölçülür.

Zonanın ox meridianının şimal istiqaməti ilə verilən xəttin istiqaməti arasındaki bucağa direksion bucağı deyilir. Direksion bucaqlar meridianın şimal istiqamətindən başlayaraq saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində hesablanır və 0-dan  $360^{\circ}$ -yə qədər dəyişir.

Azərbaycan ərazisində həqiqi azimutla direksion bucağın fərqi  $1,5^{\circ}$ -dən çox deyildir. Ona görə bəzi təcrübi işlər zamanı bu bucaqların fərqnini nəzərə almırlar.

Azimutla rumb bucaqları arasındaki əlaqə aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (Cədvəl 5.1).

### Cədvəl 5.1. Azimutla rumb arasındaki əlaqə

Rüblərin nömrəsi və adı	Azimutun dərəcə qiyməti	Azimutdan rumba və əksinə keçid
I- Şm- Ş (NO) (Şimali-Şərq)	$0^{\circ}-90^{\circ}$	I- rübdə $r^1=A^1$ ; $A^1=r^1$
II- C-Ş (SO) (Cənubi-Şərq)	$90^{\circ}-180^{\circ}$	II- rübdə $r^2=180^{\circ}-A^2$ ; $A^2=180^{\circ}-r^2$
III- C-Q (SW) (Cənubi-Qərb)	$180^{\circ}-270^{\circ}$	III- rübdə $r^3=A^3-180^{\circ}$ ; $A^3=180^{\circ}+r^3$
IV-Şm-Q (NW)	$270^{\circ}-360^{\circ}$	IV- rübdə $r^4=360^{\circ}-A^4$ ; $A^4=360^{\circ}-r^4$

Yer quruluşunda, gəmiçilikdə və meteorologiyada azimutla yanaşı, rumbdan da istifadə olunur. Meridianın yaxın istiqaməti (şimal və ya cənub) ilə verilən xəttin istiqaməti arasında qalan bucağa rumb deyilir. Rumb 0-dan  $90^{\circ}$ -yə qədər dəyişir. Rumb r hərfi ilə işarə olunur. Azimut və direksion bucaqları meridianın şimal istiqamətindən başlayaraq, saat əqrəbinin hərəkəti istiqamətində ölçülür.

Rumb bucağı meridianın şimal və cənub istiqamətindən başlayaraq Şərqə və Qərbə doğru ölçülür. Rumbun dərəcə qiyməti heç vaxt  $90^{\circ}$ -dən böyük olmur. Üfüq dörd  $90^{\circ}$ -lik rübdən ibarətdir. Ona görə də rumbun dərəcə qiymətinin qarşısında onun yerləşdiyi rübün adı yazılır. Məsələn: rumb CQ :  $40^{\circ}30'$ . Bu, onu göstərir ki, rumb III rübdədir və o, cənubdan qərbə doğru ölçülmüşdür. Şimala olan istiqamət adətən planın kənarında oxla göstərilir. Ox verilmədikdə isə planın yuxarısı şimal, aşağısı cənub, sağı şərq, solu qərb hesab olunur.

Yerli əlamətlərə görə cəhətlərin təyini: Tutqun havada kompas olmadıqda cəhətlər aşağıdakı yerli əlamətlərə görə təyin edilir.

- Mamırlar və şibyələr əşyaların şimal tərəfində yaxşı inkişaf edir.
  - Tək dayanan ağacın qol-budağı cənub tərəfdə qalın olur.
  - Qarışqə yuvaları ağacların, kolların cənub tərəfində yerləşir və sair.

**Kompas** – fəzada istiqaməti təyin etmək üçün tətbiq olunan ölçü cihazıdır (Şəkil 5.7, 5.8). XI əsr də Çin alimi Şen Qua kompasın bir neçə növünü icad etmişdir. Bu kompasların əsas üstünlüyü əqrəbin istiqaməti suda yox, havada göstərməsi idi. Çünkü su ilə müqayisədə hava əqrəbə az müqavimət göstərir və nəticədə, əqrəb istiqaməti daha dəqiq müəyyən edirdi. Digər tərəfdən, Şen Quanın icad etdiyi bu kompaslar müasir kompaslara daha yaxın idi.

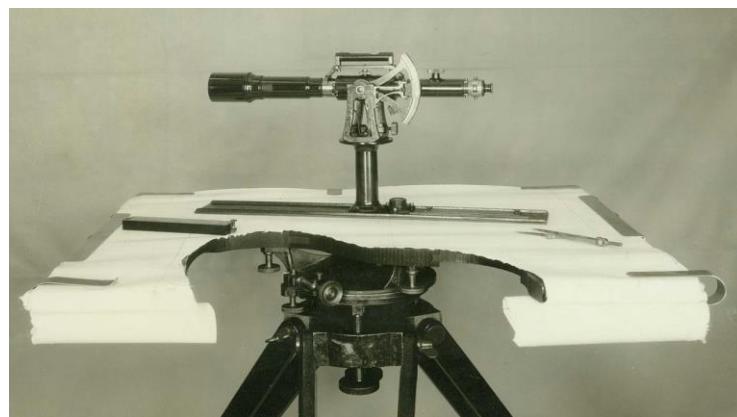


**Şəkil 5.7.** Dağ kompasının görünüsü



**Şekil 5.8.** Magnit kompasının görünüsü

**Menzula** – latın sözü olub, masa demekdir. Çertyoj masası planşet, stativ və bərkidici oturacaqdan ibarətdir (Şəkil 5.9). Geodeziya aləti olub menzula çəkilişlərində istifadə olunur.



*Şəkil 5.9. Menzulanın görünüşü*

Menzula razinin xətti üfüqi proyeksiyalarını birbaşa əldə etməyə imkan verir. 1610-cu ildə Bavariyalı riyaziyyatçı və astronom Ioanna Pretorium tərəfindən ixtira edilmişdir.

**Kipregel** – optik cihaz olub, menzula komplektinə daxildir və yer sətinin topoqrafik çəkilişi üçündür (Şəkil 5.10). Menzula planaalmasında işlədilən tuşlama alətinə kipregel deyilir. Kipregel vasitəsilə meyl bucaqları və məsafələr ölçülür. Kipregel xətkeşdən, durbindən, durbin sütunundan və şaquli dairədən ibarətdir.



*Şəkil 5.10. Kipregelin görünüşü*

**Ekker** – yer səthində sabit ( $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ) bucaqların qurulması üçün istifadə edilən alətdir. Ekkerlər çapraz, silindrik, iki üzlü, səkkiz üzlü və prizmalı olurlar. Ən sadə ekkler çapraz ekkerdir (Şəkil 5.11). O, uzunluğu 30-40 sm olun, düz bucaq altında bərkidilmiş iki ensiz taxta lövhədən ibarətdir. Bu lövhələrin uclarına mərkəzdən eyni məsafədə iynələr sancılır. Çapraz ekker bir paya üzərində bərkidilir.



Şəkil 5.11. Çarpaz ekkerin görünüşü

**Eklimetr** – sadə geodeziya cihazıdır və meyl bucağını ölçməyə xidmət edir (Şəkil 5.12).

Eklimetr dioptorlu nişanlama borusuna bərkidilmiş və daxilində hər  $10^{\circ}$ -ə bölünmüş dairəvi qutudan ibarətdir.



Şəkil 5.12. Eklimetrin görünüşü

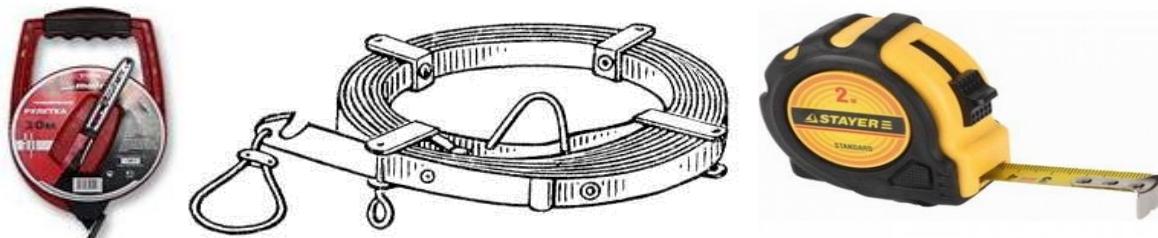
Evklimetrin köməyi ilə meyl bucağının təyini dəqiqliyi  $0,2^{\circ}$ -n yüksək olmur. Lakin lazımlı gələrsə, daha doğru nəticələr əldə etmək mümkündür və cihazın nizamlanması zamanı xəttin hər iki tərəfindən də ölçülür və nümunə göstəriciləri nəzərə alınmaqla hesablanır.

**Planimetr** – sahənin mexaniki təyin edilməsinə xidmət edir. Həm hesablamanın asanlığını, həm də nəticənin dəqiqliyinə görə qütb planimetrindən istifadə edilir. Bu planimetr sahəni təyin etdikdə sabit qütb ətrafında firlandığı üçün qütb planimetri adlanır (5.13). Planimetr üç hissədən: iki qol və bir hesablayıcı mexanizmdən ibarətdir.



*Səkil 5.13. Amslera-Koradi planimetri işçi vəziyyətdə*

**Rulet** – metr, destimetir və santimetrlərə bölünmiş 10 və 20 m uzunluğunda kətan və ya polad lentdən ibarət olub, kiçik məsafələri ölçmək üçün istifadə edilir (Şəkil 5.14).



*Şekil 5.14. Ruletin görünüşü*

Qlobal Mövqe təyinətmə Sistemi (ingiliscə **GPS** - Global Positioning System) məsafə, məkan ölçülməsini təmin edən və WGS 84 dünya koordinat sistemində obyektlərin yerlərini müəyyənləşdirən naviqasiya peyk sistemi hesab olunur.

NAD 27 (North American Datum) koordinat sistemi 1927-ci ildə ABŞ-da astronomiya-geodeziya, qravimetriya və nivelirləmə şəbəkələri əsasında yaradılmışdır. Bu koordinat sistemi 1983-cü ildə NAD 83 koordinat sistemi, sonra isə 1996-ci ildən koordinatları 10 sm dəqiqiliyində hesablanan WGS-84 koordinat sistemini keçmişlər.

Bu qlobal WGS-84 koordinat sistemindən başqa, regional və geosentrik koordinat sistemləri mövcuddur. Bunlardan ən məşhuru Avropa koordinat sistemidir. Qlobal Mövqə təyinətmə Sistemi peyk şəbəkələrindən ibarət olmaqla, fasiləsiz rejimdə işləyərək Yerə elektromaqnit siqnalları göndərir. Bu siqnallar qəbul edicilərlə qəbul edir və peyklərə qədər olan məsafəni, yer səthindəki obyektin yerini yüksək dəqiqliklə müəyyən edir.



*Şəkil 5.15. Peyk "Navstar-GPS"*

Bu, ilk dəfə olaraq 1980-ci ildə ABŞ Müdafiə Nazirliyi Tərəfindən (NAVSTAR-GPS) mövqə təyin etmə və vaxt ölçmə üçün yaradılmışdır (Şəkil 5.15). ABŞ hökumətinə məxsus 24 geostasionar peykdən ibarətdir. Mülki məqsədlər üçün 1575.42 MHs, hərbi məqsədlər üçün isə 1227.6 MHs tezliyindən istifadə edir. GPS qəbulediciləri avtomobilər üçün naviqasiya sistemləri, eləcədə cib kompüterləri və telefonlarda modullar şəklində istehsal olunur (Şəkil 5.16, 5.17). İstənilən havada **GPS** qəbuledicisi obyektlərin yerlərini müəyyən edə bilir.



*Şəkil 5.16. GPS qəbuledicisi*



*Şəkil 5.17. İki tezlikli GPS qəbuledicisi*

NAVSTAR peyk sisteminə Yerin 24 səni peyki daxildir. Bu səni peyklər 6 müxtəlif dairəvi orbitdə hərəkət etməklə, bir-birinə nisbətdə  $60^{\circ}$  bucaq altında yerləşirlər. Hər bir dairəvi orbitdə 4 səni peyk hərəkət etdiyi üçün cəmi 24 peykin olması lazımdır.

Hər bir peyk Yer ətrafında 20180 metr yüksəkliyində 12 saata dövr edir. 24 peyk Yer kürəsinin istənilən nöqtəsində sistemin işləməsini təmin edir. Peyklərin hər birinin

çəkisi 787 kq, boyu isə günəş batareyası ilə birlikdə 5 metrdən artıqdır. Hər bir peykin gövdəsində  $10^9$ -saniyə dəqiqliyə malik olan atom saatları quraşdırılmışdır. Bundan başqa, peykdə hesablama kodlaşdırma qurğuları və 1575 MHs tezlikdə işləyən 50 Vt gücündə ötürücü yerləşdirilmişdir.

Kadastr işləri və geodezik axtarış sahələrində əsas avadanlıq geodezik GPS qəbuledicisi hesab olunur (Şəkil 5.18).



*Şəkil 5.18. Geodezik GPS qəbuledicisi*

**GNSS** – Qlobal Naviqasiya peyk sistemi (ingiliscə - Global Navigation Satellite System) – bu sistemlər Yer səthində və yerə yaxın məkanda koordinat sahəsinin yaradılması üçün istifadə olunur. GNSS qəbuledicisi vasitəsilə istənilən hər hansı bir yeri tapa bilərsiniz (Şəkil 5.19, 5.20).



*Şəkil 5.19. GNSS qəbuledicisi*



*Şəkil 5.20. Geodezik GNSS gəbuledicisi*

Nivelir yer sətindəki iki və ya daha çox nöqtə arasındakı hündürlüklər fərqini təyin edən geodeziya alətidir. Nivelir fransız sözü olub “niveau” - səviyyə deməkdir.

Nivelirlər iki qrupa bölünür: sadə oprik və rəqəmsal. Oprik və rəqəmsal nivelirlər eyni funksiyani yerinə yetirirlər, rəqəmsal nivelir optikidən konstruksiya və işləmə prinsiplərinə görə fərqlənir. Optik nivelirin işlənmə prinsipi kifayət qədər sadədir. Nivelirlərin təsnifat əlamətlərinə görə müxtəlif növləri vardır. Belə ki, dəqiqlik sinfinə görə nivelirlər teodolitdə olduğu kimi 3 qrupa bölünür:

- Ən yüksək dəqiqlikli nivelirlər – dəqiqlik 0.5-1mm-dən az;
- Dəqiq nivelirlər – dəqiqlik 1- 2.5 mm;
- Texniki nivelirlər.

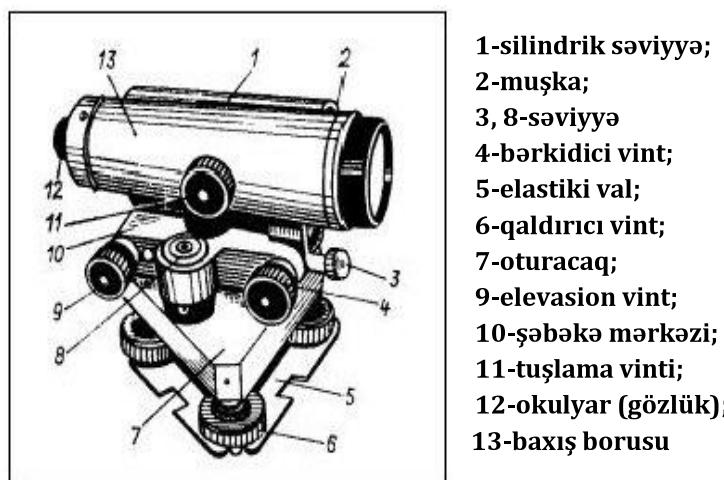
Nivelirin əsas əlamətlərindən biri onun konstruktiv növ və təsir prinsipidir. Bu əlamətə görə nivelirlər bölgünlər (Şəkil 5.21).

- Optik nivelirlər;
- Lazerli nivelirlər;
- Rəqəmlə nivelirlər.



**Şəkil 5.21.** Nivelirlərin növləri  
a) Optik niveler SL-A32 b) Rəqəmli niveler DL-202 c) Lazerli niveler

Geodeziyada optik cihaz yüksək hündürlükdə şəbəkələr yaradılanda, inşaatda, deformasiyanın müşahidəsi, sığınacaqların təşkili, kommunikasiyaların yerləşdirilməsi və s. zamanı istifadə olunur. Nivelirlər əsasən aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (Şəkil 5.22).



**Şəkil 5.22.** H-3 nivelerinin sxematik quruluşu

Yunan sözü olub, iki sözdən (theomai və dolichos ibarətdir, mənası "baxıram" və "uzaq" deməkdir. İlk dəfə 1571-ci ildə bu cihaz "teodolitos" adlandırılmışdır.

Teodolit ölçü cihazı olub, topoqrafik çəkilişlərdə, geodeziya və markşeyder işlərində, tikintidə və s. üfüqi və şaquli bucaqları ölçmək üçün əsas alətdir. Teodolitdə əsas işçi ölçüsü dərəcə və dəqiqələrə bölünmüş (üfüqi və şaquli) limba adlanır. Teodolitdən

dalnomerlə məsafələrin ölçülülməsi və bussolun köməyi ilə azimut bucağının təyin edilməsində istifadə edilir.

Müasir teodolitin dörd növü vardır: mexaniki, optik, elektron və lazerli teodolitlər. Hər növ teodolitin özünün konstruktiv xüsusiyyətləri və istifadə sahələri vardır.

Laboratoriya şəraitində üfüqi bucaqların ölçülülməsində buraxıla biləcək xətadan aslı olaraq, teodolitlərin aşağıdakı qrupları vardır:

- Ən yüksək dəqiqlikli teodolitlər – bucağın ölçülülməsindəki səhv  $\leq 1''$
- Dəqiq teodolit – bucağın ölçülülməsindəki səhv  $\leq 5''$
- Texniki teodolit – bucağın ölçülülməsindəki səhv  $\leq 15-60''$

Ümumi halda üfüqi dairəyə malik və bu dairə üzərində bölgülər verilmişsə, belə bir alətlə üfüqi bucaqları ölçmək olar. Eyni qayda ilə bölgülərə, malik şaquli dairə əsasında şaquli bucaqları ölçmək mümkündür.

Teodolit hər iki növ dairəyə malik geodezik alət olub üfüqi və şaquli bucaqları ölçən əsas alətdir. Teodolitin quruluşuna, dəqiqliyinə, istifadə sahəsinə və s. parametrlərinə görə bir neçə növləri vardır (Şəkil 5.23).



a) Yüksək dəqiqlikli teodolit T1

b) Dəqiq teodolit T2 və T5

c) Texniki teodolit 15 və T30

d) Müasir elektron teodolit

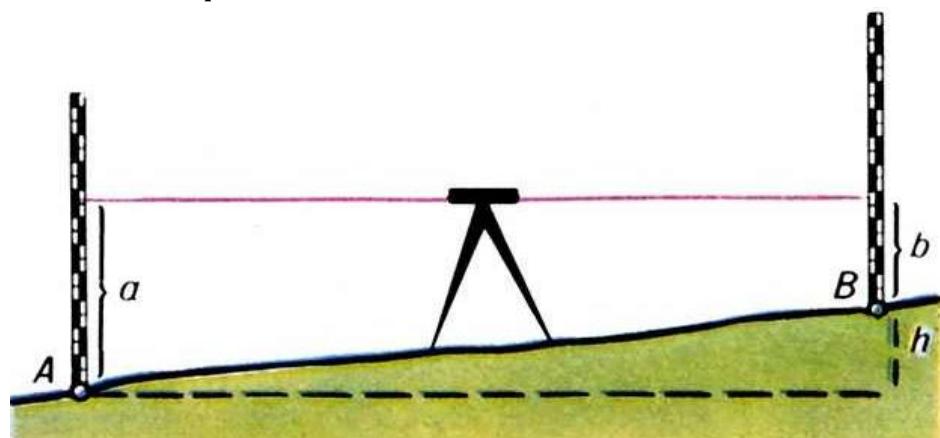
*Şəkil 5.23. Teodolitin növləri*

### 5.3. Nivelirləmənin növünü və üsullarını sadalayır.

#### ➤ Nivelirləmə və onun metodları

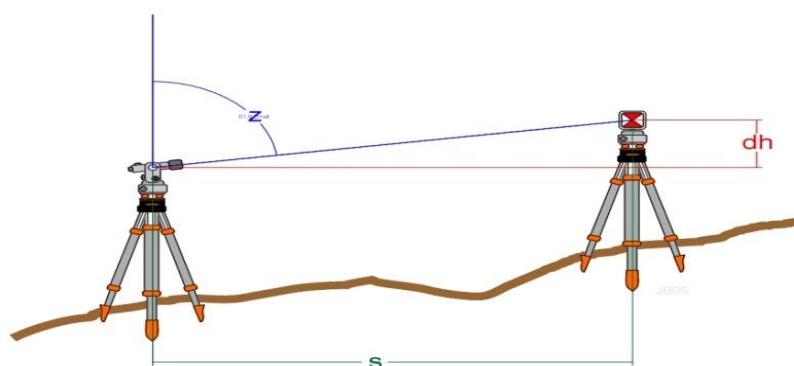
Nivelirləmə yer səthinin (fiziki) nöqtələri arasında yüksəklikləri təyin etmək üçün yerinə yetirilən kompleks geodeziya ölçmələridir. Nivelirləmənin müxtəlif həndəsi və fiziki prinsiplərə əsaslanan bir neçə metodu vardır.

1. Həndəsi nivelirləmə – iki nöqtə arasındakı yüksəklik nivelir və bir cüt nivelir tamasalarının köməyilə tapılır (Şəkil.5.24). Bu zaman nivelir vasitəsilə üfüqi optik şüa yaradılır və aralarında yüksəklik təyin ediləcək nöqtələrdəki nivelir tamasaları üzrə müvafiq hesabatlar götürülür. Bu hesabatlardan alınan fərq yüksəklik olacaqdır.



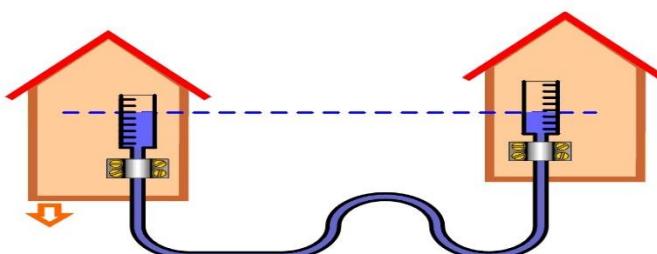
*Şəkil 5.24. Həndəsi nivelirləmə: a-A nöqtəsinin hesabatı; b-B nöqtəsinin hesabatı; h- A və B nöqtələrinin yüksəklikləri arasındakı fərq*

2. Triqonometrik nivelirləmə – bu üsulda tamasa üzrə hesabatlar maili şuanın köməyilə götürülür və ölçülmüş meyl bucağı eləcə də tamasaaya qədər olan məsafəyə əsasən triqonometrik düsturlar əsasında yüksəkliklər tapılır (Şəkil 5.25).



*Şəkil 5.25. Triqonometrik nivelirləmə*

3. Fiziki niveliirləmə – adından göründüyü kimi, bu üsulda niveliirləşmənin əsasını hansısa fiziki prinsip təşkil edir.
4. Barometrik niveliirləmə – yüksəklikdən asılı olaraq təzyiqin dəyişməsinə əsaslanmışdır. Barometrik niveliirləmə sahənin relyefi ilə qabaqcadan tanış olmaq məqsədi ilə gözəyari planaalmalarda və başqa dəqiqlik tələb edən işlərdə yer səthinin nöqtələrinin yüksəkliyini təyin etmək məqsədi ilə yerinə yetirilir. Barometrik niveliirləmənin dəqiqliyi nisbətən az olduğu üçün onu dərəli, təpəli və dağlıq sahələrdə tətbiq etmək daha əlverişlidir.
5. Hidrostatik niveliirləmə – bu düsturun əsasını birləşmiş qablar qanunu təşkil edir. Yəni birləşmiş qablarda eynicinsli mayenin səviyyə səthi eyni qalır (Şəkil 5.26).



*Şəkil 5.26. Hidrostatik niveliirləmə*

6. Stereofotoqrammetrik niveliirləmə – xüsusi stereofotoqrammetrik qurğularda yaradılmış həcmi modelə əsasən fiziki səthin ayrı-ayrı nöqtələri arasında yüksəkliklər təyin edilir.

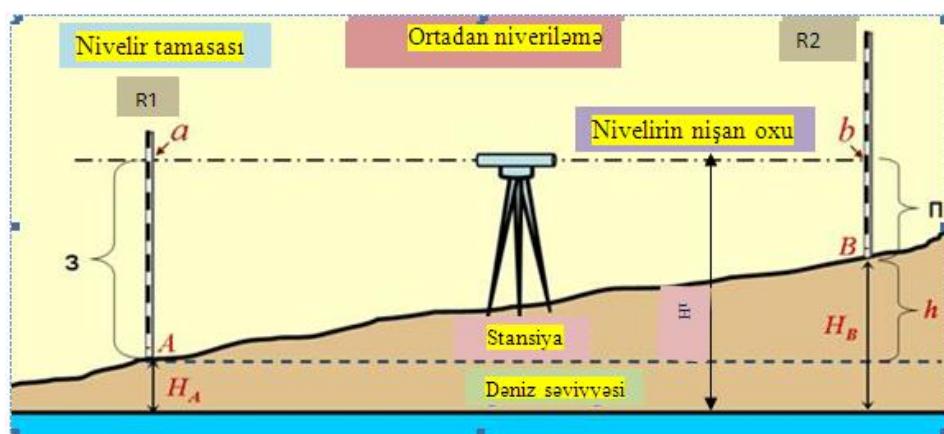
#### ➤ Həndəsi niveliirləşmə və onun üsulları

Həndəsi niveliirləşmənin 2 üsulu vardır:

- Ortadan niveliirləmə;
- İrəliyə niveliirləmə.

Ortadan niveliirləmə – müşahidə nöqtələrində, yəni aralığında yüksəkliyin təyin edilməsi tələb olunan nöqtələrdə (A və B nöqtələri) şaquli istiqamətdə niveler tamaşaları tutulur ( $R_1, R_2$ )

(Şəkil 5.27, 5.28). Tamasalardan təqribən orta məsafədə niveler aləti qurulur. Alətin durduğu yer İ ilə işaretə edilir. Sonra niveler işçisi vəziyyətə gətirilir, yəni, alətin oturacağı qaldırıcı vintin köməyilə üfüqi vəziyyətə gətirilir. Nivelerin bu vəziyyətində baxış borusu növbə ilə  $R_1$  və  $R_2$  tamaşalarına tuşlanır və tamaşalardan müvafiq a və b hesabatları götürülür. Şəkildən göründüyü kimi, 2 nöqtə arasındakı yüksəliş bu hesabatların fərqinə bərabər olacaqdır.



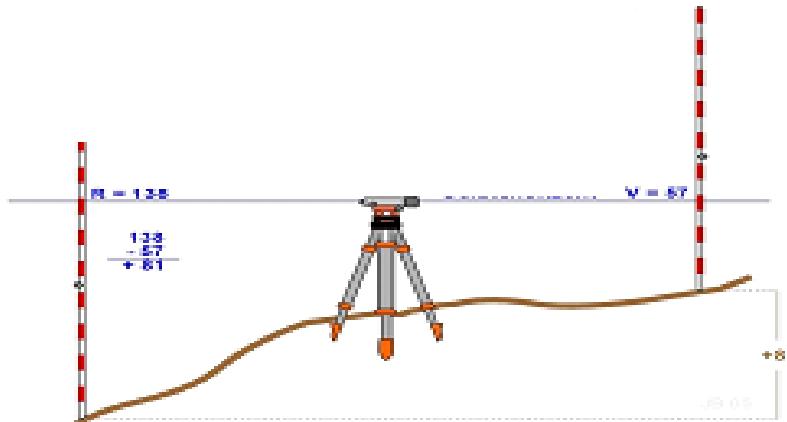
Şəkil 5.27. Ortadan nivelirləmə

$$h = a - b \quad H_B = H_A + h$$

$$H_B = H_A \pm h \quad H_i = H_A + a$$

$H_A$  - A nöqtəsinin mütləq yüksəkliyi;  $H_B$  - B nöqtəsinin mütləq yüksəkliyi;  $h$  - artım;  $i$  - alətin hündürlüyü;  $H_i$  - alətin horizontu;  $a$  - arxa tamaranın hesabatı;  $b$  - ön tamaranın hesabatı

İşarə "-" irəli nöqtə B-nin arxa A nöqtəsindən aşağıda olmasını, "+" işaretisi isə irəli nöqtənin arxa nöqtədən yüksəkdə olmasınıdır. Qeyd etmək lazımdır ki, tamaranın hesabatı həmişə mm-lə,  $H$  - n qiyməti isə m-lə yazılır.



Şəkil 5.28. Stansiyada yüksəkliyin ölçüləməsi

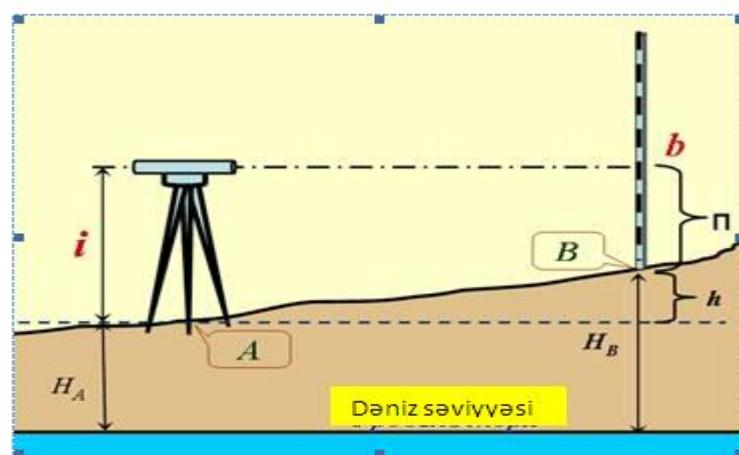
Nivelirdən tamaraya qədər olan məsafə nivelir çiyinləri adlanır, alətdən arxada qalan nöqtə (A) geri, onun üzərində tutulmuş tamasa (R1) geri tamasa və bu tamaradan götürülmüş hesabat geri hesabat (a) adlanır. Uyğun olaraq irəli nöqtə (B), irəli tamasa (R2), irəli hesabat (b) adlanır. Bunların hər ikisi təxminən eyni olmalıdır. Xətti obyektlərin nivelirlənməsi zamanı piket nöqtələrindən əlavə (hər 100m-dən bir) bəzən aralıq

səciyyəvi nöqtələrdə (çala, təpə, təpəlik) nivelir tamasaları tutulur və onların yüksəlş Qiymətləri tapılır.

İrəliyə nivelirləmədə bir tamaşadan istifadə edilir (Şəkil 5.29). A nöqtəsi üzərində nivelir qurularaq işçi vəziyyətə gətirilir. B nöqtəsi üzərində isə tamasa tutulur. Sonra tamasa üzrə b hesabatı götürülür. Şəkildən göründüyü kimi, bu halda bu 2 nöqtə arasındakı yüksəlş düsturu

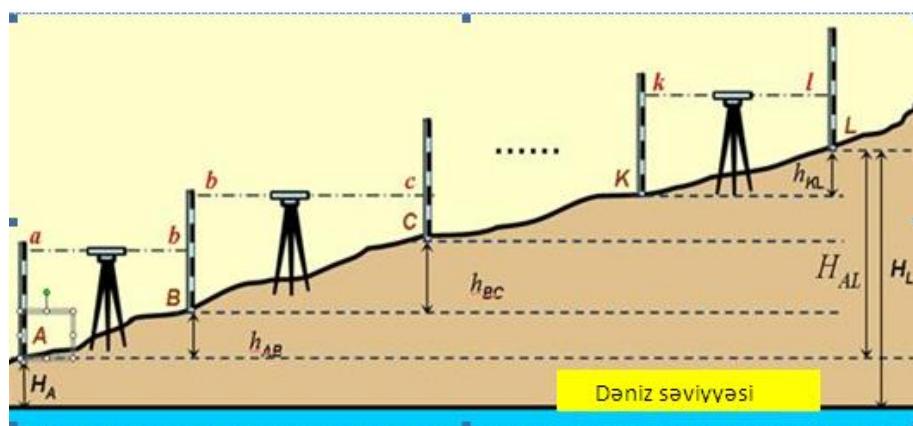
$$h = i - b$$

ilə tapılır.  $i$  - nivelirin yüksəkliyidir və tamaşanın köməyilə ölçülür.



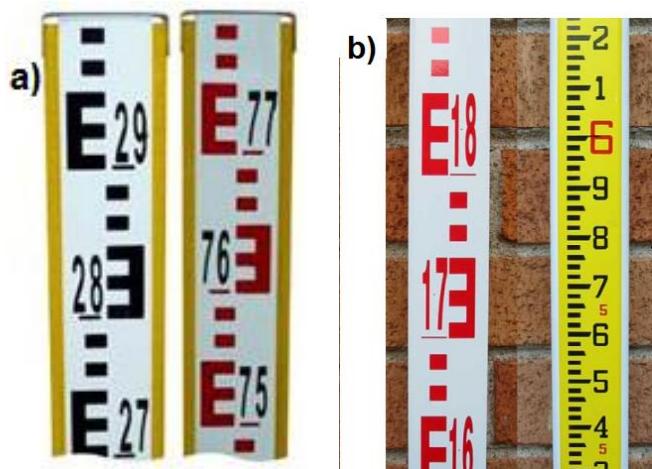
*Şəkil 5.29. İrəliyə nivelirləmə*

İki nöqtə arasında yüksəklik alətin bir quruluşundan təyin edildikdə ona sadə, iki və daha çox sayıda nivelir stansiyasından təyin edilirsə, ona mürəkkəb nivelirləmə deyilir (Şəkil 5.30). Başqa sözlə, mürəkkəb nivelirləmə nivelir gedisi adlanır. Əgər A və B nöqtələri təpənin ayrı-ayrı tərəflərində yerləşmişsə, onda mürəkkəb nivelirləşmə, yəni nivelir gedisi qurmaq lazımdır.



*Şəkil 5.30. Mürəkkəb nivelirləmə*

Nivelir tamasaları uzunluğu 3, bəzi hallarda isə 4 m olan, eyni 8-10 sm, qalınlığı isə 2-3 sm olan taxta parçasıdır. Son zamanlar nivelir formasını yüngül konstruksiyalı materiallardan, məsələn, dür aluminium materialından hazırlayırlar. Tamasalar eyni zamanda bütöv və ya ortasında qatlanan şəkildə hazırlanır. Tamasalar bir üzlü (yəni bölgülər onun bir üzündə verilir) və iki üzlü (yazılıar hər iki üzündə verilir) olur.



*Şəkil 5.31. Tamasalar a) bir üzlü; b) iki üzlü*

Nivelir formasının ən kiçik bölgüsünün qiyməti 1 sm-dir (Şəkil 5.31). Bölgülərin daha yaxşı oxunması üçün tamasa üzrə onlar ağ və qara rənglərdə verilir. İkiüzlü tamasalarda isə ikinci üzdə ağ və qırmızı rənglərdə verilir. Tamasa üzərində dm bölgüləri qeyd olunur. Qara üzdə 00-30 (3 m-lik tamasa olarsa), qırmızı üzdə isə 47-77 və yaxud 48-78-dək nömrələr yazılır.

Tamasadan hesabat 4 rəqəmli yazıılır. Soldan ikisi tamasa üzrə götürülmüş dm bölgüsünün qiymətidir. Soldan üçüncü rəqəm dm bölgüsü ilə (hesabat götürülən 01-dən) hesabat xəttinə qədər olan tam bölgülər sayıdır. Dördüncü rəqəm isə kəsilən bölgünən gözlə qiymətləndirilən mm-lər sayıdır.

#### **5.4. Teodolitin quruluşunu və teodolitlə bucaqların ölçüməsini izah edir.**

##### **➤ Teodolitlə üfüqi və şaquli bucaqların ölçüməsi**

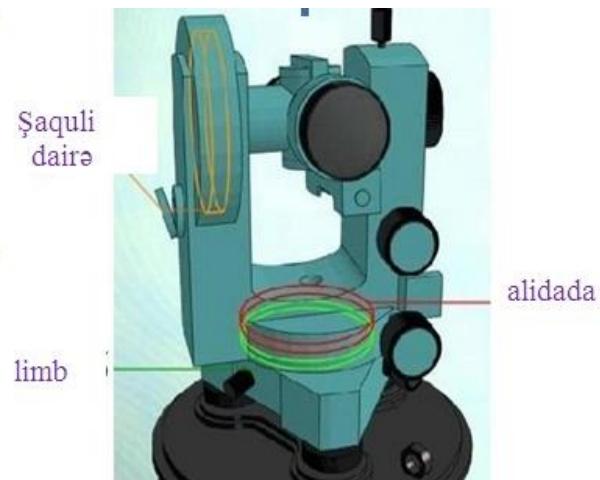
İstənilən teodolitin əsas hissəsi limb, alidada və baxış borusundan ibarətdir (Şəkil 5.32). Teodolitin şərti işarəsinə teodolitin təyinat növü və icrası daxildir. Konstruktiv xüsusiyyətlərdən asılı olaraq, teodolitlər fərqlənir:

- Kompensator meyl bucaqlı - K;
- Avtokollimasion okumlyarlı - A;
- Müasir elektron teodolit - E;
- Təsviri aydın görmək üçün baxış borusu - P;
- Markşeyder - M;

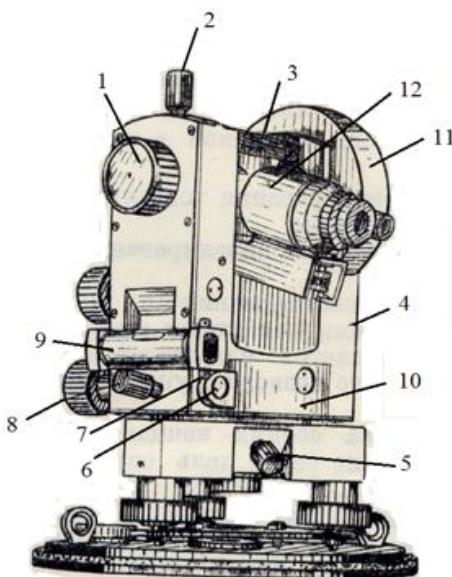
Teodolitlərin adında (markası) yazılın T hərfi teodolit adına işarədir. Hərfdən sağda yazılın rəqəm həmin teodolitlə üfüqi bucağı ölçərkən baş verən orta kvadratik səhvin saniyələrlə qiymətidir.

Teodolitlərin son illərdə bir çox təkmilləşdirilmiş variantları istehsal edilir, köhnə teodolitin yeni təkmilləşdirilmiş variantını işarə etmək üçün onun adına T hərfindən solda rəqəm yazılır ki, bu da onun təkmilləşdirmə sırasını göstərir. Əvvəlki illərdə istehsal edilən teodolit, əsasən, müşahidə obyektlərinin əks təsvirlərini verirdi. Lakin bu teodolitlərin sonrakı təkmilləşdirilmiş variantlarında baxış borusunda əlavə çevirici prizma yerləşdirməklə təsvirin düz ifadəsi alınır. Bundan başqa, şaquli bucaqların ölçüməsi üçün şaquli dairə üzərində silindrik taraz yerləşdirilməlidir. Lakin son təkmilləşdirilmiş variantlarda şaquli dairədəki silindrik tarazın əvəzində kollimator adlanan xüsusi qurğu yerləşdirilir ki, bu da şaquli dairənin 0 bölgüsünü üfüqi vəziyyətə gətirməyə xidmət edir. Kollimator olan halda teodolitin markasında əlavə K hərfi yazılır.

Teodolitlər öz aralarında dəqiqliyinə, quruluşuna, tətbiq sahələrinə görə fərqlənsələr də, bütövlükdə onları birləşdirən bütün növləri üçün mütləq olan aşağıdakı hissələrdən ibarətdir (Şəkil 5.33).



*Şəkil 5.32. Teodolitin görünüşü*



- 1- kremalera;
- 2- baxış borusunun bərkidici vinti;
- 3- vizir;
- 4- kolonka;
- 5- limbin horizontal dairəsinin bərkidici vinti;
- 6- gilz;
- 7- silindrik səviyyənin vinti;
- 8- alidadanın bərkidici vinti;
- 9- silindrik səviyyə;
- 10- üfüqi dairə;
- 11- şaquli dairə;
- 12- baxış borusu

*Şəkil 5.33. Optiki teodolitin 2 T30 sxemstik quruluşu*

**Bucaqların ölçüməsi.** Bucaq dedikdə bir nöqtədən çıxan 2 şúa arasında qalan aralıq (fəza) başa düşülür. Bucaq 3 elementdən: 2 tərəf və bu tərəflərin kəsişmə nöqtəsi olan və bucağın təpə nöqtəsi adlandırılan nöqtədən ibarətdir. Eyni zamanda bucağın yerləşdiyi müstəvinin vəziyyətindən asıl olaraq onlar üfüqi, şaquli və maili ola bilərlər. Aydır ki, bucağın növü onun yerləşdiyi müstəvinin adı ilə təyin edilir.

Bucaqların ölçüməsi üçün dərəcə bölgülərinə malik dairədən istifadə etmək lazımdır. Lakin bu dairə ölçüləcək bucağın təpə nöqtəsinə nəzərən xüsusi vəziyyətə malik olmalıdır. Dairənin mərkəzi bucağının təpə nöqtəsindən keçən şaquli xətdə yerləşməlidir ki, bu da alətin təpə nöqtəsi üzərində mərkəzləşdirilməsi adlanır.

Dairənin xüsusi vəziyyəti ondan ibarətdir ki, üfüqi dairə bucağın təpə nöqtəsi üzərində üfüqi vəziyyətdə, şaquli dairə şaquli vəziyyətdə yerləşməlidir. Bu vəziyyətin alınmasına isə üfüqi dairənin və yaxud alətin oturacağının üfüqiləşməsi deyilir.

Buradan belə çıxır ki, teodolitlə bucaq ölçməzdən əvvəl onu işçi vəziyyətinə gətirmək lazımdır. Yəni teodolit bucağın təpə nöqtəsi üzərində mərkəzləşdirilməli və oturacağı üfüqiləşdirilməlidir.

Teodolitin mərkəzləşdirilməsi ən sadə halda saplı şaqul vasitəsilə həyata keçirilir. Dəqiq teodolitlərdə əlavə olaraq, optik mərkəzləyici adlanan qurğu yerləşdirilir. Bəzi hallarda xüsusi optik mərkəzləyicilərdən də istifadə olunur.

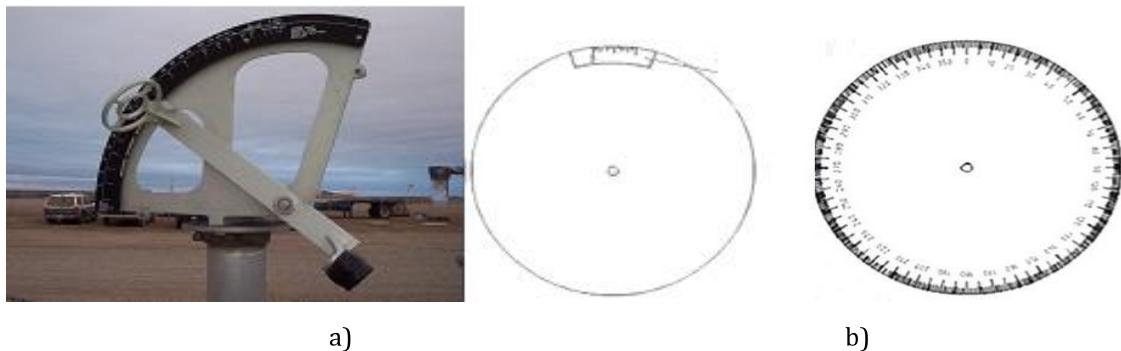
Alətin oturacağının üfüqiləşməsi isə qaldırıcı vintin köməyi ilə və ayağın dayaqlarının açılışını dəyişməklə həyata keçirilir. Bu zaman oturacağın üfüqi vəziyyət alması üfüqi dairədəki tarazın vasitəsilə edilir. Belə ki, oturacaq üfüqi vəziyyət aldıqda

üfüqi dairədəki tarazın qabarcığı orta vəziyyətdə yerləşir. Beləliklə, teodolit ölçüləcək buağın təpə nöqtəsi üzərində qurulub işçi vəziyyətə gətirildikdən sonra buağın ölçülüməsi aşağıdakı ardıcılıqla həyata keçirilir.

1. Müşahidə olunacaq nöqtələrdə şaquli vəziyyətdə payalar və yaxud nivelir tamaşaları
2. tutulur.
3. Üfüqi dairənin alidadasını boşaldıb baxış borusunu A nöqtəsində tutulmuş payaya, tamaşaya tuşlayırlar və üfüqi dairədə müvafiq A1 hesabatı götürülür.
4. Üfüqi dairənin alidadasının vintini boşaldıb, baxış borusunu B nöqtəsində tutub tamaşaya tuşlanılır və müvafiq A2 hesabatı götürülür.
5. Aydındır ki, A2-A1 hesabatı bu 2 istiqamət arasında qalan üfüqi buağın qiymətini göstərəcəkdir. Yəni şaquli sap payanın ortasından keçən oxla üst-üstə düşür.

**Alidada və limb.** Bucaq ölçən alətlərin əsas hissəsini limb və vernyerləri olan alidada təşkil edir. Alidada – limbin hesabatını aparmaq üçün alətdir (Şəkil 5.34). Müasir teodolitlərdə ölçü dairəsi şüşədən olduğundan belə teodolitlər optiki adlanır. Alidada sütun vasitəsilə baxış borusu ilə möhkəm əlaqələndirilmişdir. Alidadanın üzərində bir diametr uclarında iki şkala (vernyerlər) naxış edilmişdir. Bunların 0-la işaret edilmiş cizgiləri, yəni göstəriciləri vardır. Limbə nəzərən alidadanın vəziyyəti bu cizgilər ilə təyin edilir. Alidadanın fırlanma oxu alətin əsas oxu adlanır və limbin mərkəzindən keçir.

Limb bir dairə şəklində olur, onun çevrəsində bərabər bölgülər var. Limbin ən kiçik bölgüsünə uyğun olan mərkəzi bucağa limbin bölgüsünün qiyməti deyilir. Limbin üzərində bölgülər adətən saat əqrəbinin hərəkətini istiqamətində  $10^0$ -dən bir yazılır. Limbin hər bir bölgüsünün qiymətini onun üzərində yazılın rəqəmlərə görə təyin etmək olur. Bunun üçün  $10^0$ -i yazılmış iki rəqəmin arasındaki bölgülərin sayına bölmək lazımdır. Üfüqi buağın ölçərkən limb hərəkət etməməlidir.



*Şəkil 5.34. a) Alidada b) Limb*

Limb, alidada və baxış borusu bağlama və istiqamətləndirən vintlərə malikdirlər. Limb müstəvisi qaldırıcı vint və silindrik səviyyənin köməyi ilə üfüqi vəziyyətə gətirilir. Limbin mərkəzindən ölçülmüş bucağın yuxarı hissəsi müəyyən edilir.

Limbın kiçik cizgisi ilə alidadanın sıfırı arasındaki hissənin bucaq qiymətini daha dəqiq təyin etmək üçün alidada üzərində vernyer adlanan xüsusi şkala var. Vernyerin dəqiqliyi, limbin bir bölgüsünün qiyməti ilə vernyer bölgüləri sayının nisbətinə bərabərdir.

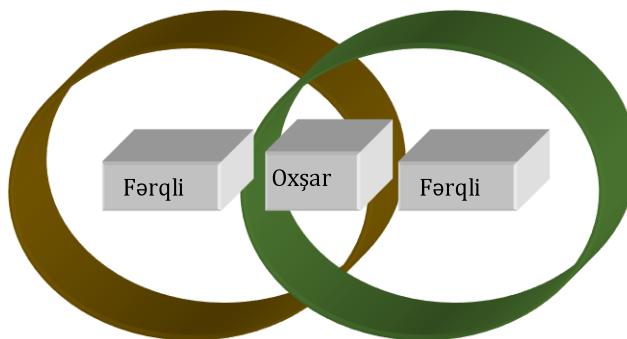


## Tələbələr üçün fəaliyyət

- Geodeziyanın bölmələrinin adlarını sxemdə qeyd edin.



- Bussol və kompasın fərqli və oxşar cəhətini qeyd edin.



- Kartografiyanın bölmələrini sadalayın.
- Əsas geodeziya alətlərinin adlarını sadalayın.
- Meridianın şimal istiqaməti ilə verilmiş xətt arasındaki bucağın hansı bucaq olduğunu tapın və izah edin.
- Azimutla rumb arasındaki əlaqələri tapın və prezəntasiya hazırlayın və birlikdə müzakirə edin.



- Qlobal Mövqe Təyinətmə Sistemi birlikdə müzakirə edin.



- Nivelirin quruluşunu izah edin.
- Nivelirlərin növlərini sxemdə qeyd edin.



- Teodolitin növlərini sxemdə qeyd edin.



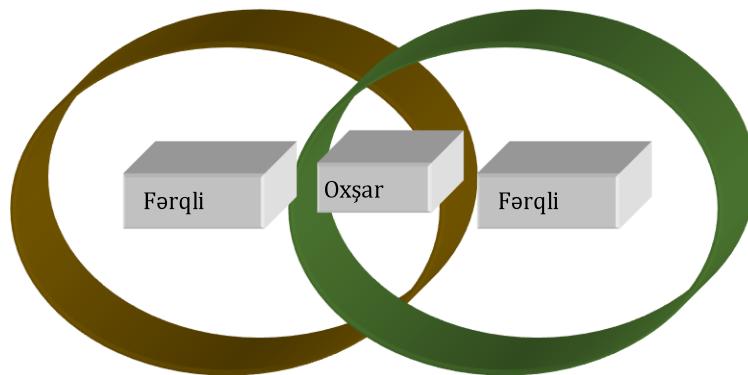
- Teodolitin qruplarını izah edin.
- Nivelirləmə metodlarının adlarını sxemdə qeyd edin və birlikdə müzakirə edin.



- Həndəsi nivelirləmə üsulları haqqında müzakirə üçün prezentasiya hazırlayın.



- Ortadan nivelirləmə ilə irəliyə nivelirləmə arasındaki oxşarlığı və fərqi diaqramda qeyd edin.



- Teodolitin quruluşunu izah edin



- Teodoliti işçi vəziyyətə gətirdikdən sonra bucağın ölçülməsi ardıcılığını sxemdə qeyd edin.





## Qiymətləndirmə

- ✓ Geodeziya elmi nədən bəhs edir?
- ✓ Ali geodeziya nəyi öyrənir?
- ✓ Topoqrafiya nədir?
- ✓ Tətbiqi geodeziya (mühəndisi) hansı sahələrdə istifadə olunur?
- ✓ Taxometrdən hansı ölçmələrdə istifadə edilir?
- ✓ Yer üzərindəki xətlərin istiqaməti hansı bucaqlarla ölçülür?
- ✓ Artilleriyada maqnit azimutunu və direksion bucağını təyin etmək üçün hansı alətdən istifadə edilir?
- ✓ Direksion bucaqları necə hesablanır?
- ✓ Fəzada istiqaməti təyin etmək üçün hansı alətdən istifadə edilir?
- ✓ Ərazinin xətti üfüqi proyeksiyalarını birbaşa əldə etməyə imkan verən alət hansıdır?
- ✓ Menzula planaalmasından işlədilən tuşlama alətinə nə deyilir?
- ✓ Yer səthində  $45^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$  bucaqların qurulmasında hansı alətdən istifadə edilir?
- ✓ Evklimetrlə hansı bucaq ölçülür?
- ✓ Qlobal Mövqe Təyinətmə Sistemi nədir?
- ✓ Kadastr işləri və geodezik axtarış sahələrində nədən istifadə edilir?
- ✓ Nivelirlə nə ölçülür?
- ✓ Teodolitlə nə ölçülür?
- ✓ Yer səthinin nöqtələri arasında yüksəkliklər hansı alətlə ölçülür?
- ✓ Nivelirdən tamasaya qədər olan məsafə necə adlanır?
- ✓ Tamasadan hesabat necə rəqəmli yazılır?
- ✓ Teodolitlə hansı bucaqlar ölçülür?
- ✓ Alidada və limb nədir?

❖ Test sualları

**1. Geodeziya necə bölmədən ibarətdir?**

- A) 7
- B) 4
- C) 6
- D) 5
- E) 9

**2. Nivelirlə nə təyin edilir?**

- A) Nöqtələr arasındaki məsafə
- B) Şaquli və maili bucaqlar
- C) Üfüqi və şaquli bucaqlar
- D) Direksion bucaqları
- E) Nöqtələr arasındaki hündürlüklər fərqi

**3. Teodolitlə nə ölçülür?**

- A) Maili və üfüqi bucaqlar
- B) Şaquli və maili bucaqlar
- C) Hündürlüklər fərqi
- D) Məsafə
- E) Üfüqi və şaquli bucaqlar

**4. Yer üzərindəki xətlərin istiqaməti nə vasitəsilə təyin edilir?**

- A) Şaquli və üfüqi bucaqlarla
- B) Kompasla
- C) Maqnit azimutu ilə
- D) Bussolla
- E) Azimut, rumb və direksion bucaqlarla

**5. Hansı dərəcəlik azimutu cənub istiqamətini göstərir?**

- A)  $90^\circ$  dərəcəlik azimut
- B) 0 və  $360^\circ$  dərəcəlik azimut
- C)  $210^\circ$  dərəcəlik azimut
- D)  $270^\circ$  dərəcəlik azimut
- E)  $180^\circ$  dərəcəlik azimut



## TƏLİM NƏTİCƏSİ 6

---

**Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini yerinə yetirməyi bacarır.**

### **6.1. Markşeyder işlərini izah edir.**

#### **➤ Markşeyder işlərinin məqsədi**

"Markşeyder" termini alman sözlərindən yaranmışdır, "mark" - "sərhəd", "şheiden" - "fərqləndirmək", "müəyyən etmək" deməkdir. Bu termin XVI əsrə Almaniyanın dağ mədən sənayesində şəxsi mülkiyyətçilərin şaxtalarının sərhədlərinin müəyyən edilməsi zamanı mədənçi mütəxəssislər tərəfindən (zərurətdən) yaradılmışdır.

Dağ-mədən elminin və texnologiyasının sonrakı inkişafının tələblərinə uyğun olaraq markşeyder işlərinin məsələləri tədricən genişlənmiş və mürəkkəbləşmişdir. Müasir markşeyder işini dağ elminin və texnologiyasının mühüm sahələrdən biri kimi xarakterizə etmək olar. Bu sahə, əsasən, həndəsi ölçmələr və hesablamalar aparmaqla aşağıdakı məqsədləri daşıyır:

- Planlarda və kəsilişlərdə faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatı və istismarı zamanı keçirilən bütün dağ qazmalarının fəzada yerləşməsi, faydalı qazıntıının yatım formasının və onun keyfiyyət xassələrinin paylanması qrafiki təsviri;
- Yataqların kəşfiyyatında, dağ-mədən müəssisələrinin layihələndirilməsində və tikilməsində, faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsində müxtəlif dağ-həndəsi məsələlərin həlli və sair.

Bütün bu məsələlərin həlli markşeyder işlərinin faydalı qazıntı yataqlarının mənimsənilməsinin bütün mərhələlərində aparıldığını göstərir. Yataqların kəşfiyyatı zamanı markşeyder yer səthinin, dağ süxurlarının və digər geoloji müşahidə obyektlərinin təbii çökilişini apararaq topoqrafik xəritələr (planlar) tərtib edir.

Bu planlar geoloji xəritələrin (planların) alınması və geoloji-kəşfiyyat işlərinin aparılması üçün əsas hesab edilir. Geoloji-kəşfiyyat işlərinin təsdiq olunmuş layihəsinə əsasən markşeyder naturada müxtəlif geoloji-kəşfiyyat qazmalarının keçirilmə yerini göstərir və istiqamətini verir. Bu qazmaları keçidkə markşeyder çökiliş aparır, alınmış məlumatlar plana köçürülr, kəşfiyyatın məlumatları əsasında geoloqlarla birlidə faydalı qazıntıının yatım formasını xarakterizə edən müxtəlif qrafik sənədləri tərtib edir.

Geoloji-kəşfiyyat işlərinin axırıncı mərhələsində markşeyder kəşf olunmuş yatağın ehtiyatlarının hesablanmasında iştirak edir.

**Dağ mədən müəssisələrinin layihələndirilməsində markşeyderin funksiyasına aşağıdakılardaxildirdir:**

- Layihə axtarış işlərində, müəyyən olunmuş dağ və ayrılmış torpaq sahələrinin sənədləşdirilməsi, şaxta sahəsinin sərhədlərinin layihələndirilməsi, faydalı qazıntı yerləşən sahələrdə tikiləcək bina və qurğuların yerləşdirilməsi;
- Layihələndirilən qurğuların yeraltı dağ işlərinin zərərli təsirindən qorunması üzrə tədbirlərin işlənib hazırlanması;
- Verilmiş mədən, şaxta və ya karyer sahəsinin konturu daxilində faydalı qazıntıların sənaye dağ işlərinin təqvim planlarının tərtib olunmasında iştirak etmək.

**Dağ mədən müəssisələrinin tikilməsi zamanı markşeyder aşağıdakı işləri aparır;**

- Əsas qurğuların və dağ qazmalarının həndəsi elementləri arasında qarşılıqlı əlaqənin müəyyən olunması üçün onların layihə sənədlərini yoxlayır və layihə həndəsi elementləri naturaya köçürür;
- Tikinti müddəti layihənin həndəsi elementlərinə düzgün riayət olunmasına nəzarət edir və dağ qazmalarına istiqamət verir;
- Qurğular tikildikcə və dağ qazmaları keçildikcə, onların çəkilişini aparır və bu çəkiliş əsasında yatağın işlənməsinə başlamaq üçün lazım olan icra planlarını, kəsilişləri və digər qrafik sənədləri tərtib edir.

Yatağın işlənməsində markşeyder işlərinin məzmunu mürəkkəb və müxtəlifdir. Yeraltı işlənmədə markşeyder işləri yatağın geoloji quruluşundan, mürəkkəblik dərəcəsindən, faydalı qazıntıının yatım formasından və qəbul olunmuş işlənmə sistemindən çox asılıdır.

**Dağ-mədən müəssisələrinin markşeyder şöbələrinin ümumi funksiyaları aşağıdakılardır:**

- Verilmiş müəssisənin dağ qazmalarının hüdudlarında, daxilində yer səthində plan-hündürlük dayaq geodezik və çəkiliş şəbəkələrinin yaradılması;
- Yer səthinin topoqrafik çəkilişinin, verilmiş dağ-mədən müəssisəsi üçün lazım olan markşeyder qrafik sənədlər komplektinin tərtibi ilə açıq və yeraltı dağ qazmalarının markşeyder çəkilişləri;
- Dağ qazmalarının və texniki qurğuların layihəsinin həndəsi elementlərinin naturaya köçürülməsi;

- Dağ qazmalarına istiqamətin verilməsi, yolların və onların en kəsiklərinə riayət etməklə nəzarətin həyata keçirilməsi;
- Faydalı qazıntıının hasilatının, açılış və digər dağ işlərinin həcmində aylıq nəzarət uçotunun aparılması, həmçinin qazma partlayış işlərinin markşeyder təminatını aparır;
- Sənaye, açılış, hazırlanmış və çıxarmaya hazır olan ehtiyatlarının hərəkətinin, filizin itki və kasıblaşmasının sistematik uçotunun aparılması, həmçinin filizin itki və kasıblaşmasının azaldılması üzrə tədbirlərin işlənib hazırlanmasında iştirak etmək;
- Dağ işlərinin təhlükəsiz aparılma və həmçinin qoruyucu bütövlərin sərhədlərinin təyini, bu sərhədlərin naturaya köçürülməsi və onlara riayət olunmasına nəzarətin həyata keçirilməsi;
- Yerin qorunması və faydalı qazıntı yataqlarının işlənməsinin bütövlüyünə nəzarətin həyata keçirilməsi;
- Yataqların quruluş və formasının, faydalı qazıntıının xassələrinin öyrənilməsi və müxtəlif dağ-həndəsi qrafiklərin tərtib edilməsi;
- Yeraltı dağ işlərinin təsiri altında yer səthinin və dağ süxurları qatının yerdəyişməsi və həmçinin karyerlərin və tullantıxanaların bortlarının dayanıqlılığı üzrə müşahidələrin aparılması;
- Dağ işlərinin aparılmasının aylıq, kvartal, illik və perspektiv planlarının tərtib olunmasında iştirak etmək;
- Hər kvartal üçün mübadilə markşeyder planlarının tərtibi, onlara izahat qeydlərinin verilməsi və bu materialların verilmiş müəssisədə dağ işlərinin vəziyyətinin və inkişafının təqvim qrafiklərinin yerinə yetirilməsinə nəzarət edən yuxarı təşkilata verilməsi;
- Dağ-mədən müəssisəsini ləğv və ya konservasiya etdikdə, faydalı qazıntıının çıxarılmasının bütövlüyünü təyin etmək, markşeyder sənədlərinin tamamlanması və onların saxlanması üçün yuxarı təşkilatın arxivinə verilməsi və sair.

Markşeyder xidmətinin yuxarıda qeyd olunan funksiyalarının siyahısı onların bütün müxtəlifiyini əks etdirmir. Məsələn qarşı-qarşıya keçirilən dağ qazmalarına istiqamətin verilməsi kimi çox məsuliyyətli markşeyder işlərinin yerinə yetirilməsində dəqiqliyin qiymətləndirilməsi və ölçmələrin daha dəqiq etibarlı olması nəticələrinin tapılması məsələlərində çox böyük rol oynayır. Oxşar məsələlərin həlli üçün markşeyder xətalar nəzəriyyəsindən, ehtimal nəzəriyyəsindən və ən kiçik kvadratlar üsulundan istifadə edir. Buna görə də markşeyder işləri elmi fənn kimi dəqiq tətbiqi elmlərin sırasına daxildir.

## **6.2. Dağ işlərinin geoloji və markşeyder təminatı haqqında məlumat verir.**

### **➤ Geoloji və markşeyder bölmələrinin vəzifələri**

Yatağın səmərəli işlənməsi üçün dağ süxurlarının fiziki-mexaniki xüsusiyyətləri, sərhədlərin vəziyyəti və filiz cisimlərinin forması, filiz və ətraf süxurların mineraloji tərkibi və quruluşu, yeraltı su axınları, tektonik pozulmalar, dağ işlərinin aparılma şəraiti haqqında və s. daimi etibarlı məlumatlar olmalıdır.

Mədənlərdə belə məlumatları əldə etmək üçün geoloji və markşeyder şöbələri, bəzən vahid geoloji-markşeyder şöbəsi yaradılır.

Geoloji və markşeyder xidməti bölmələrinin vəzifələrini ardıcıl olaraq nəzərdən keçirək.

Geoloji kəşfiyyat partiyası dəqiqlik geoloji kəşfiyyat məlumatlarının etibarlılığını yoxlamaq və dəqiqləşdirmək üçün yaradılır.

Dəqiqlik kəşfiyyat zamanı yataqda filizin və faydalı komponentlərin ehtiyatlarının ümumi miqdarı və keyfiyyətini müəyyən etmək üçün kəşfiyyat qazmaları keçirilir. Eyni vaxtda yatağın istismar məlumatlarına əsasən dağ süxurlarının keyfiyyət və fiziki xüsusiyyətləri kəskin dəyişirlər. Ona görə də yatağın filiz və faydalı komponentlərinin ehtiyatları istismar zamanı tam təsdiq olunur. Bu zaman ayrı-ayrı girişlərin, horizontların və blokların filiz cisimlərinin real formalarının dəqiqləşdirilməsi və müəyyən edilməsi tələb olunur.

Bu məqsədlə geoloji-kəşfiyyat partiyası (GKP) ilə kəşfiyyat qazmalarının keçirilməsi üzrə (əsasən, kern almaq üçün qazılan quyular) əlavə işlər aparılır.

Dağ süxurlarının və filizlərin mineraloji və kimyəvi tərkiblərini, həmçinin onların fiziki xüsusiyyətlərini müəyyən etmək məqsədi ilə analiz aparmaq üçün nümunələr götürülür.

Nümunələrin götürülmə prosesi və analizi sınanma adlanır. Nümunələr dağ kütləsi yiğimindən, dağ qazmasının daban, tavan, qazmanın divarlarından, dibin ayrı-ayrı hissələrindən götürülə bilər.

Kəşfiyyat quyularının qazılmasında kern (xüsusi taclı karonka ilə qazılan dağ süxurunun silindrik sütunu) və ya şlam (qazımı zamanı dağlanan mineral aqreqatlar) sınanır.

Nümunələr götürüldükdən sonra nümunələrin xirdalanması, üydülməsi, analiz materialının miqdarının getdikcə azaldılması yolu ilə yerinə yetirilir.

Götürülen materialın mineraloji sınanması süxurlarının və filizlərinin mineral tərkiblərinin, mineral dənələrin ölçüləri və birləşmə xarakterinin öyrənilməsindən ibarətdir.

Kimyəvi analizin və ya xüsusi fiziki üsulların köməyi ilə nümunənin həcmi üzrə ayrı-ayrı mineral və süxurlarının kimyəvi tərkibi müəyyən edilir.

Yataqda bir neçə filiz növü olduqda (mineraloji və kimyəvi tərkibə görə) onları texnoloji sınaqdan keçirirlər. Bu sınanma növü üçün kütləsi bir neçə on kiloqramdan bir

neçə tona qədər olan material götürülür. Sınanma ilə yanaşı, dağ süxurlarının və filizlərin məsaməliliyi, sıxlığı və nəmliyi müəyyən edilir.

Süxurların və filizlərin sıxılmaya, dərtilməyə kəsilməyə qarşı möhkəmlik həddi öyrənilir. Sınanma zamanı alınan məlumatlar ehtiyatların hesablanması üçün əsas hesab olunur.

Kəşfiyyat quyuları ilə xətti kəşfiyyat dağ qazmaları bir sıra geoloji əlamətlərə görə bloklarda birləşdirilirlər. Bu bloklara əsasən filizin və faydalı komponentlərin ehtiyatlarının hesablanması üçün orta göstəricilər müəyyən edilir və saxlanılır. Növbəti təqvim ilinə dağ işlərini planlaşdırmaq üçün yalnız istismar kəşfiyyatından alınan ehtiyatların hesablanması məlumatlarından istifadə edilir.

Karyerin geoloji şöbəsi (xidməti) dağ işlərinin cari və operativ təminatı məsələlərini həll edir. Bu məsələlər aşağıdakılardan ibarətdir. Blokların çıxarılmaya hazırlanmasında filiz və səxur, həmcinin müxtəlif filiz tipləri və sortları arasında sərhədlər müəyyən edilir.

Filizin itki və kasıblaşmasının iqtisadi cəhətdən daha əlverişli nisbətini təmin edən çıxarma sərhədləri xüsusi hesabatlarla müəyyən edilir. Bu halda ehtiyatların kəşfiyyatına, emalına və daşınmasına çəkilən xərclər və itirilən faydalı komponentlərin mərhələlər üzrə qiymətliliyi nəzərə alınır.

Mədənin markşeyder xidmətinə aşağıdakı işlər daxildir. Geodeziya alətlərinin köməyi ilə hündürlük nöqtələrinin fərqi, məsafələrin, müxtəlif əşyalarla istiqamətlər arasında yaranan bucaqların ölçüməsi yerinə yetirilir (Şəkil 6.1). Bu ölçmə işlərinin əsasında dağ kütləsinin növləri üzrə işlənən blokların sahələrinin və həcmlərinin hesablanması yerinə yetirilir.



**Səkil 6.1.** Markseyder cəkilisi üçün qəti voxlavır

Karyerdə pillələrin və həmçinin tullantıxanalarda açılış səxurlarının şəquli və üfüqi deformasiyalarına nəzarət edilir və bunun nəticəsində karyerlərin bortlarının və tullantıxanaların yamaclarının dayanıqlılığına nəzarət təmin edilir. Dağ işlərinin planlar və vertikal kəsilişlər üzrə qrafiki sənədləşdirilmə işləri aparılır. Dağ işlərinin perspektiv və cari planlarının tərtibində bilavasitə iştirak edir və sair.

Beləliklə, yatağın geoloji və markşeyder xidmətlərinin həll etdikləri məsələlərdən göründüyü kimi, bu istehsalat bölmələrini yalnız şərti olaraq köməkçi hesab etmək olar, çünki onların işinin effektivliyinin yatağın işlənmə göstəricilərinə təsiricoxdur.

### **6.3. Faydalı qazıntı yataqlarının açıq və yeraltı üsulla işlənməsi zamanı markşeyder işlərini həyata keçirir.**

#### **➤ Açıq üsulla işləmə zamanı markşeyder işləri**

Filiz yataqlarının istismarını markşeyder çəkilişləri aparmadan yüksək səviyyədə təşkil etmək mümkün deyil. Markşeyder çəkilişləri dedikdə, dağ işlərinin planlarının və digər markşeyder qrafiki sənədləşdirmələrin tərtib edilməsi üçün lazımı bütün həndəsi ölçmələr və hesablamalar başa düşülür. Həmçinin müxtəlif həndəsi və dağ-texniki məsələlərin analitik həllində markşeyder çəkilişlərindən geniş istifadə olunur.

Karyerlərdə markşeyder işlərinin xüsusiyyətləri dağ-mədən işlərinin spesifik şəraitdə keçirilməsi ilə bağlıdır. Bu şəraitə dağ qazmalarının böyük sahədə yayılması, güclü mexanizmlərdən istifadəyə görə diblərinin vəziyyətinin sürətli dəyişilməsi, markşeyder xidmətinin iştirakını tələb edən müxtəlif köməkçi işlərin mövcudluğu aiddir.

Markşeyder işlərinin məqsədi faydalı qazıntı yataqlarının tam və kompleks istifadəsinin markşeyder təminatının əsas metodları, müxtəlif dağ-həndəsi məsələlərinin həll edilməsi, açıq və yeraltı işlərinin mühafizəsinin effektiv və təhlükəsiz aparılması zamanı markşeyder işlərinin peşəkar həll edilməsi haqqında biliklər verməkdən ibarətdir.

Bunun da səbəbi dağ işlərinin başqa texnoloji üsullarla aparılmasıdır.

Bütün növ markşeyder işlərinin yerinə yetirilməsi markşeyderdən dərin bilik və bacarıq tələb edir (Şəkil 6.2).



*Şəkil 6.2. Karyerdə markşeyder çəkilişi*

Karyerlərdə markşeyder işlərinin növləri aşağıdakılardır:

- İstinad və çəkiliş şəbəkələrinin inkişaf etdirilməsi;
- Dağ qazmalarının və müxtəlif dağ-texniki obyektlərin çəkilişi;

- Dağ-mədən işlərinin vəziyyətini və dinamikasını əks etdirən qrafiki sənədlərin tərtibi;
- Ehtiyatların hərəkətinin, faydalı qazıntıının çıxartma və itkisinin hesaba alınması;
- Qazıma-partlayış işlərinin markşeyder təminatı;
- Dağ-mədən işlərinin düzgün və təhlükəsiz yerinə yetirilməsinə nəzarət.

Karyerlərdə, əsasən, aşağıdakı obyektlər plana alınmalıdır:

- Yer səthinin təfsilatı və relyefi;
- Suxur pillələrinin üst və alt qırqları;
- Pillələr üzərində olan boş sūxurların tökmələri;
- Drenaj qazmaları və su axan qurğuları;
- Nəqliyyat yolları;
- Partlayış quyuları və mina kameraları;
- Geoloji kəşfiyyat qazmaları;
- Faydalı qazıntıının tökmələri;
- Sürüşmələr və su mənbələri.

#### ➤ **Yeraltı üsulla işləmə zamanı markşeyder işləri**

Fəza-həndəsi ölçülənlər və hesablamalar toplusu yeraltı markşeyder çəkilişləri adlandırılır. Bu işlər aşağıdakı məqsədlər üçün aparılır:

- Yer altında həyata keçirilən dağ işlərini planlarda, şaquli (vertikal) proyeksiyalarda və kəsiklərdə qrafiki əks etdirmək;
- Faydalı qazıntıının yatım formasını və onun xassələrinin hədəsi (həcmcə) yayılma-sının qrafiki təsvirini vermək;
- Yatağın axtarışı dağ müəssisələrinin tikiliyi və həmçinin yatağın istismarı dövründə baş verən bir sıra həndəsi məsələləri həll etmək və s.
- Yeraltı dağ işləri insanın görə bilmədiyi müxtəlif horizontlarda yerinə yetirilir. Bu işlər öz aralarında biri-biri ilə olduğu kimi, həm də yer səthində yerləşən tikililərlə də bağlıdır. Buna görə də müxtəlif horizontlarda və yer səthində həyata keçirilən işləri əlaqələndirmək üçün yeraltı markşeyder çəkilişləri yerüstü çəkiliş üçün qəbul edilmiş vahid koordinat sistemində (X,Y,Z) yerinə yetirilməlidir.
- Bundan əlavə, yeraltı markşeyder çəkilişlərində aşağıdakı prinsiplərə riayət olunmalıdır:

- Çəkiliş ümumidən xüsusiyyə prinsipi üzrə aparılmalıdır. Bunun üçün dağ işlərində plan və hündürlük dayaq məntəqələri şəbəkəsi qurulur. Qurulmuş bu şəbəkələr əsasında növbəti çəkilişlər aparılır;
- Çəkiliş işləri markşeyder təlimatında nəzərdə tutulan dəqiqlik səviyyəsində aparılmalıdır;
- Bütün ölçmələr və hesablamalar dəqiqliklə aparılmalıdır.
- Markşeyder çəkilişlərinin yeraltı obyektləri aşağıdakılardır: kapital (əsaslı), hazırlıq və təmizləmə dağ işləri; su axıntıları, hava təmizləmə sistemləri, yanğın əleyhinə quraşdırılan qurğular, nəqliyyat yolları, yatağın geoloji quruluş elementləri (tektonik pozuntular, nümunələrin götürüldüyü yerlər və sair).
- Yeraltı markşeyder çəkilişlərinin aşağıdakı növləri mövcuddur:
  - Birləşdirici çəkilişlər horizontal (üfüqi) və vertikal (şaquli) yer səthində aparılan çəkilişlər ilə yer altında aparılan çəkilişlərin həndəsi bağlantısını təmin etmək üçün aparılır. Bu formalı çəkilişlərin aparılması direksion bucaqların və fəza koordinatlarının yer səthindən yeraltı dağ işləmələrinə ötürülməsi kimi vacib məsələlərin həll edilməsinə imkan verir. Bu isə yer səthinin və yeraltı dağ işlərinin vahid koordinat sistemində planlarının qurulmasını təmin edir.
  - Əsaslı dağ işlərində yeraltı markşeyder dayaq şəbəkələrinin yaradılması və onlar əsasında çəkiliş şəbəkələrinin hazırlıq və təmizləmə sahələrinə doğru inkişaf etdirilməsi üçün yeraltı horizontal çəkilişlərin aparılmasının həyata keçirilməsi;
  - Yeraltı dağ işləri üzrə müxtəlif markşeyder planlarının tərtibi üçün əsaslı, hazırlıq və təmizlənmə sahələri üzrə konturların çəkilişinin aparılması;
  - Dayaq və çəkiliş məntəqələri şəbəkələrindəki hündürlüklərin təyini və həmçinin nəqliyyat yollarının profilinin qurulması üçün dağ işlərində nəzərdə tutulan vertikal çəkilişlərin aparılması;
  - Faydalı qazıntıının ehtiyatının uçotunun aparılması və görülən işlərin həcmərinin təyini üçün dağ işlərinin ölçülməsinin həyata keçirilməsi və sair.

#### **6.4. Dağ qazmalarında bucaqların ölçüməsi zamanı köməkçi işləri yerinə yetirir.**

##### **➤ Üfüqi və şaquli bucaqların ölçüməsi**

Teodolit gedişlərinin üfüqi bucaqlarını ölçmək üçün teodolit bu bucaqların təpələrini göstərən nöqtələrin ya üstündə (təpə qazmanın döşəməsində qeyd edilibsə), ya altında (təpə qazmanın tavanında qeyd edilibsə), ya şativ, ya da konsol üzərində qurulur (Şəkil 6.3).

Konsollar bəzən qazmanın taxta dirəklərinə vurulur, bəzən isə dirəklərə cəftə vasitəsilə bərkidilir.

Digər qazmalarda teodolit qazmanın tavanına və döşəməsinə söykənən siyirilən dirəklər üzərində qurulur.

Dik qazmalarda qısa tərəfli üfüqi bucaqları ölçüdükdə teodolit 1-1,5 mm dəqiqliklə mərkəzləşdirilməlidir.



*Şəkil 6.3. Yeraltı qazmada üfüqi bucaqların ölçüməsi*

##### **➤ Üfüqi bucaqların ölçüməsi**

Yeraltı qazmalarda üfüqi bucaqlar dəfə və təkrar üsulları ilə ölçülə bilər.

**Dəfə üsulu** ilə bucaqlar meyli  $30^\circ$ -dən çox olan qazmalarda, təkrar üsulu ilə isə meyli  $30^\circ$ -dən az olan qazmalarda ölçülür.

**Təkrar üsulu** ilə bucaqlar daha dəqiq və daha tez ölçülür. Markşeyder işlərində adətən gedişin istiqamətinə görə solda qalan üfüqi bucaqlar ölçülür.

Üfüqi bucaqları ölçərkən durbin bucağın tərəfləri istiqamətində asılmış şaqulların qaytanına tuşlanmalıdır.

Dəfə üsulu ilə üfüqi bucaqları ölçüdükdə iş aşağıdakı qayda ilə aparılmalıdır:

- Alidada limbə elə bərkidilir ki, üfüqi dairənin 1 vernyerindən alınan hesab " $0''$ "-dan bir az artıq olsun ( $0^{\circ}2' - 0^{\circ}5'$ );
- Limbı açıb, durbini geridəki şaqula tuşlayır və hər iki vernyer üzrə hesab alınır (bunların orta qiyməti –  $a_1$  olsun);

- c. Alidadanı açıb, durbini irəlidəki şaqula tuşlayır, iki vernyer üzrə hesab alınır (bunların orta hesabı –  $b_1$  olsun) və buağın qiymətini təyin edilir:

$$\beta_1 = b_1 - \alpha_1 \quad (6.1)$$

- d. Durbini zenitdən keçirir, buağın ölçülülməsini həmin qayda ilə, şaquli dairəni o biri vəziyyətində təkrar edirlər:

$$\beta_2 = b_2 - \alpha_2 \quad (6.2)$$

- e. Buağın orta qiymətini təyin edirlər:

$$\beta = \frac{\beta_1 + \beta_2}{2} \quad (6.3)$$

Bir tam təkrar üsulu ilə buağın ölçülülməsi aşağıdakı qayda ilə aparılır:

- a. Alidada limbə elə bərkidilir ki, üfüqi dairənin birinci vernyerindən alınan hesab sıfırdan bir az artıq olsun ( $0^{\circ}2' - 0^{\circ}5'$ );
- b. Limbi açıb, durbini geridəki şaqula tuşlayır və hər iki vernyer üzrə hesab alırlar (bunların orta hesabı  $a = 0^{\circ}05'15''$  olsun);
- c. Alidadanı açır, durbini irəlidəki şaqula tuşlayır və yoxlama hesabı alınır.

Bununla birinci yarım təkrar qurtarır;

- d. Durbini zenitdən keçirir, limbi açır və durbini yenidən geridəki şaqula tuşlayırlar (hesab alınmır);
- e. Limbi bağlayır, alidadanı açır, durbini irəlidəki şaqula tuşlayır və vernyerlər üzrə hesablar alınır (bunların orta qiyməti  $c = 1^{\circ}32'45''$  olsun).

Bununla ikinci yarım təkrar və bir tam təkrar qurtarır.

Bir tam təkrar ilə ölçülmüş üfüqi buağın qiyməti aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$\beta = \frac{c - a}{2} \quad (6.4)$$

Bizim misalda  $\beta = 180^{\circ}43'45''$ ;

- f. Bu qayda ilə təyin edilmiş buağın  $\beta$  qiymətini  $\beta_j = b - a$  düsturu ilə hesablanmış buağın yoxlama qiyməti ilə müqayisə edilir.

Hesaba alma dəqiqliyi  $30''$  olan teodolit ilə ölçülən bucaqlar üçün  $(\beta_j - \beta)$  fərqi  $45''$ -dən artıq olmamalıdır.

Bizim misalda bu fərq  $30''$ -dir ( $\beta_j = 180^\circ 48'30'' - 0^\circ 5'15'' = 180^\circ 43'15''$ ).

Bucaqları ölçərkən şaqulların qaytanları ekran vasitəsilə arxadan şaxta lampası ilə işıqlandırılır. Teodolitin elektrik işıqlandırıcısı yoxdursa, onda lampa ilə obyektivin üzərinə taxılan blendanın köməyi ilə işıqlaşdırmaq lazımdır.

Yer altında qurulmuş teodolit gedişlərinin tərəfləri üçün meyl bucaqları ( $\delta$ ) şaquli dairənin hər iki vəziyyətində yerüstü planaalmadakı kimi ölçülür. Sıfır yeri və meyl bucağı düsturları əsasında hesablanır.

#### ➤ **Şaquli bucaqların ölçülməsi**

Maili qazmalarda paralel olaraq, həm də şaquli bucaqlar ölçülür (Şəkil 6.4). Bunun əsasında teodolit gedişinin horizontal proyeysi hesablanır.

Məntəqələr arasındaki hündürlüklər fərqi triqonometrik nivelirləmə yolu ilə təyin edilir. Belə ki, məntəqələr arası hündürlüklər fərqini təyin etmək üçün ilk növbədə, maillik bucağını ölçmək lazımdır. Bunun üçün A məntəqəsi altında teodolit qurulur və onun baxış borusu B məntəqəsi altında asılmış şaqula tuşlandırılır və teodolitin oxu ilə şaqul arasındaki məsafə ölçülür. AB maili xətti ilə üfüqi müstəvi arasındaki bucağı maillik bucağı adlandırırlar.



*Şəkil 6.4. Yeraltı qazmada şaquli bucaqların ölçülməsi*

Yeraltı markşeyder çəkilişləri zamanı nöqtələr arası məsafənin ölçülməsi bir sıra vacib məsələlərin həllində böyük əhəmiyyətə malikdir.

Yeraltı işlərdə mrkşeyder çəkilişləri apararkən məsafələri ölçmək üçün ruletkadan, asma lentlərdən, optiki məsafə ölçənlərdən və s. istifadə olunur. Bunların içərisində ən etibarlısı ruletkadır. Ruletkanın dəqiqliyini yoxlamaq üçün onu ara-sıra müəssisədəki etalonla tutuşdurmaq lazım gəlir.

### ➤ Dağ qazmalarında məsafələrin ölçülməsi

Dağ qazmalarında məsafələr, əsasən, polad rulet ilə ölçülür (Şəkil 6.5). Lakin bəzən polad lentdən və məsafəölçənlərdən də istifadə olunur. Təmizləyici və başqa qazmalarda xırda ikidərəcəli ölçüləri parça rulet vasitəsi ilə təyin edirlər. Polad ruletin uzunluğu 20, 30 və 50 m olur.



*Şəkil 6.5. Yeraltı dağ qazmasında məsafələrin ölçülməsi*

Rulet zolağının birinci destimetri üzərində millimetrlər, qalan hissəsində isə santimetrlər göstərilir. Rulet və polad lentlər işdən qabaq kompara edilməlidir. Kompara etmənin nisbi səhvi 1 : 20000 artıq olmamalıdır.

Yer altında xəttin uzunluğu rulet vasitəsi ilə adətən "havada taramlama" üsulu ilə ölçülür. Bunun üçün ölçülən məsafə ruletin uzunluğundan qısa hissələrə bölünür. Xəttin uclarında və ara nöqtələrdə şaqullar asılır. Bu şaqulların qaytanları üzərində, xəttin başlanğıcında qurulan teodolit vasitəsi ilə durbinin tuşlama oxunun istiqamətinə uyğun olan nişanlar qeyd olunur (Şəkil 19). Bu nişanlar arasındaki məsafə rulet ilə ölçülür. Bunun üçün də ruleti qonşu nişanlar arasında havada dinamometr vasitəsilə taramlayıb (ruletin taramlama qüvvəsi kompara zamanındaki taramlama qüvvəsinə bərabər olmalıdır), hər iki ucundan (mm dəqiqliklə) 2-3 dəfə hesab alırlar.

Xətlərin uzunluğu iki dəfə – düz və tərs istiqamətdə ölçülür.

Bu nəticələrin fərqi bir dərəcəli teodolit gedişlərində xəttin uzunluğunun 1/2000-dən az olmalıdır.

1-ci dərəcəli teodolit gedişlərinin xətlərini ölçükdə əldə edilmiş nəticələrə temperatur təshihə əlavə edilməlidir (təshihə təyin etmək üçün havanın temperaturunu ölçülür).

Qazmanın bilavasitə döşəməsi üzəri ilə məsafələr ancaq 2-ci dərəcəli qazmalarda təsadüfi hallarda ölçülə bilər.

Xətti döşəmə üzərində ölçmək üçün şaqulların proyeksiyaları döşəmə üzərinə salınmalı və sancaqlar vasitəsilə nişanlanmalıdır.

Son zamanlar xətləri ölçmək üçün lazımı dəqiqliyi təmin edən məsafə ölçənlərdən də istifadə olunur.

### ➤ Dağ teodolitləri

Yeraltı dağ işləri spesifikliyi ilə xarakterizə olunduğundan onların yerinə yetirilməsi üçün ən yararlı alət dağ teodolitləridir (Şəkil 6.6).



*Şəkil 6.6. Dağ teodolitinin görünüşü*

Dağ teodolitləri yeraltı qazmalarda üfüqi və meyl bucaqları ölçmək üçün istifadə olunur.

Dağ teodolitlərinin quruluşu geodeziya kursunda öyrənilən texniki teodolitlərə uyğundur, lakin yeraltı qazmaların iş şəraiti dağ teodolitlərinin üzərində bir sıra əlavə tələbatlar qoyur. Məsələn, bu teodolitlər:

- Böyük meyl bucaqları ölçü bilməlidir;
- Bunların əsas hissələri daima işıqlandırılmalı və nəmliyi daxilə buraxmamalıdır;
- Bu teodolitləri həm məntəqənin üstündə, həm də altında mərkəzləşdirmək üçün onların xüsusi hissəsi olmalıdır;

- Həm üçayaq, həm də xüsusi konsollar üzərində qurula bilməlidir.
- Aşağıda ən müasir dağ teodoliti haqqında məlumat verilir.
- Dağ teodolitinin dəqiqliyi  $30''$  olan vernyerləri vardır və adı teodolitlərdən fərqi aşağıdakılardır:
- Durbinin üzərində xüsusi nişan var ki, bu da teodoliti markşeyder məntəqəsi altında mərkəzləşdirməyə imkan yaradır;
- Durbinin üfüqi dövr oxu üzərində qoyulan alətin həssas olan əlavə silindrik tarazı var. Bu tarazdan dik və qısa tərəfli üfüqi bucaqları ölçükdə istifadə olunur (belə bucaqları ölçükdə alət dəqiq sürətdə üfüqi vəziyyətə gətirilməlidir). Bu növ bucaqlara yeraltı qazmalarda tez-tez rast gəlinir;
- Üfüqi dövr oxunun ucunda yerləşən alətin əlavə durbini vardır. Böyük meyl bucaqlarını ölçükdə adı durbin belə durbin ilə əvəz olunur.

Teodolitin yoxlamaları geodeziya kursundan məlumdur. Burada ancaq durbin üzərindəki nişanın düz qeyd olunması və əlavə silindrik tarazın yoxlanılması haqqında məlumat verilir.

Yeraltı dağ işlərinin aparılmasında müxtəlif çəkilişlər zamanı dağ teodolitləri ilk növbədə qazmanın tavanında bərkidilmiş nöqtə altında quraşdırılır.

Bundan sonra tuşlama yolu ilə teodolit gedişlərinin horizontal (üfüqi) və vertikal (maili) bucaqları ölçülür. Yeraltı dağ işlərində şərait qənaətbəxş olmadığından teodolitlər su keçirməyən təbəqə ilə örtülməlidir. Baxış borusunun əşyaya dəqiq tuşlanması sayəsində üfüqi müstəvidə üfüqi bucaqlar, şaquli müstəvidə isə maili bucaqlar ölçülür.

Teodolitlər həm yer səthində, həm də yer altında markşeyder dayaq və çəkiliş şəbəkələrinin gedişlərini uzatmaq, triqonometrik nivelirləmə aparmaq və yeraltı dağ işlərinə istiqamət vermək üçün nəzərdə tutulur. Teodolit ölçülən üfüqi buağın təpəsində olması şərti ilə məntəqənin ya altında, ya da ki üstündə quraşdırılaraq mərkəzləşdirilir.

Mərkəzləşdirməni şaqul vasitəsi ilə aparmaq lazımdır. Tuşlamani həyata keçirmək üçün nişan kimi ucundan yük asılmış ipdən istifadə edilir.

## **6.5. Yeraltı dağ qazmalarında yüksəkliklərin çöküllərini yerinə yetirir.**

### **➤ Yüksəkliklərin çökülləri**

Yeraltı dağ işləmələrində yüksəkliklərin çökülləri və yaxud nivellirləmə aşağıdakı məqsədlər üçün aparılır:

- Hündürlük əsaslarının, daha doğrusu, reperlərin hündürlüklerinin qiymətini təyin etmək;
- Qazma yolunun mailliklərinə nəzarət etmək;
- Qarşı-qarşıya keçirilən qazmalarda görüşməni təmin etmək üçün şaquli müstəvidə qazmaya istiqamətin verilməsi və sair.

Yeraltı hündürlük şəbəkəsi yaratmaq üçün hər bir horizontda olan reper ilkin reper hesab olunur. Bu reper horizontun şaxtaya yaxın olan hissəsində müəyyənləşdirilir və onun hündürlüyü birləşdirici şaquli çöküllər əsasında müəyyənləşdirilir.

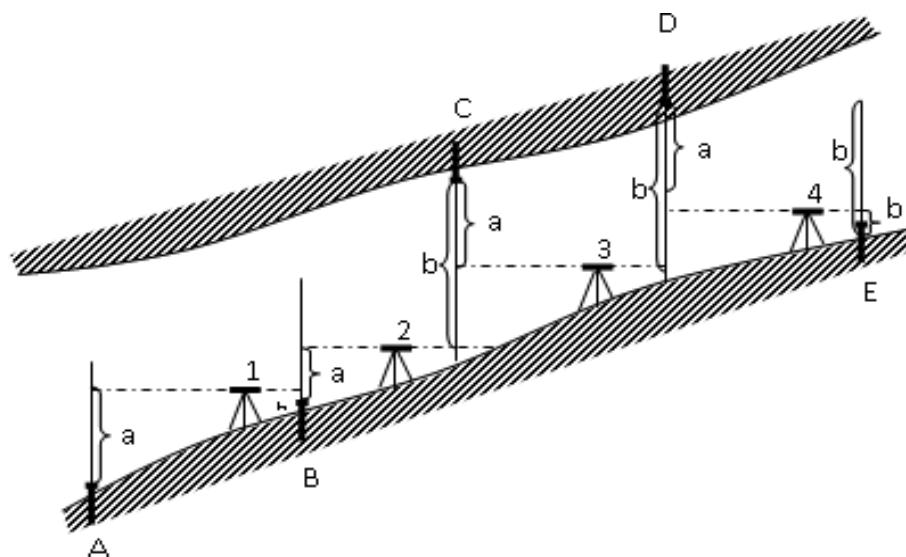
Hündürlük şəbəkəsinin reperini dağ qazmasının dibində, yan divarlarında və həmçinin tavanında yerləşdirmək olar. Reper kimi plan dayaq şəbəkəsinin daimi məntəqəsindən də istifadə etmək olar.

Reperlərin dayanıqlığına nəzarət etmək üçün onları biri-birindən 20-50 m məsafədə olmaqla cüt şəkildə yerləşdirilər. Reperlər arası məsafə 500 m-dən çox olmamalıdır.

Yeraltı hündürlük çökülləri həndəsi və triqonometrik üsullarla yerinə yetirilir. Maillik bucağı 5-8 dərəcədən kiçik olan dağ işləmələrində həndəsi nivellirləmədən istifadə olunur. Yeraltı şəraitdə çəkisi, qabarit ölçüləri və minimal tuşlanma məsafəsi böyük olmayan, həmçinin tozdan və nəmlidən yaxşı qorunan nivellirlərdən istifadə olunur.

Nivelirdə yumru və silindrik şəkilli tarazlar mövcuddur. Yumru taraz vasitəsi ilə nivellirin özü, silindrik taraz vasitəsi ilə isə onun tuşlanma oxu horizontal vəziyyətə gətirilir və bununla da reyka üzərindəki hündürlüklər qeyd olunur. Bir sıra nivellirlərdə baxış borusunun tuşlama xətti kompensatorun köməyi ilə avtomatik olaraq horizontal vəziyyətə gətirilir. Bu isə öz növbəsində nivellirləmə işlərində məhsuldarlığın xeyli yüksəlməsinə səbəb olur.

Yeraltı işlərdə istifadə olunan nivellir tamaşaları yer səthində aparılan texniki nivellirləmədə istifadə olunan nivellir reykaları ilə eynidir. Bütöv tamaşaların uzunluğu 1,7 m, hərəkətli reykaların uzunluğu isə 22,5 m-ə qədər olur. Aşağıdakı şəkildə (Şəkil 6.7) arxa və qabaq tamaşaların yerləşdirilməsinin dörd mümkün variantı göstərilib.



*Səkil 6.7. Arxa və qabaq tamasaların yerləşdirilməsinin dörd mümkün variantı*

Şəkildən göründüyü kimi, həndəsi nivellirləmələrdə niveler ortada quraşdırılır. Buna görə də, bu üsulu "ortadan nivellirləmə" üsulu adlandırırlar. Bu üsulda tamasanın sıfır bölgüsü nivellirlənən nöqtə üzərində yerləşdirilir. Həndəsi nivellirləmədə qabaqdakı nöqtənin arxadakı nöqtəyə nəzərən yüksəkliyini arxa tamasadakı qiymətdən qabaqdakı tamasadakı qiyməti çıxməqla təyin etmək olar.

$$h = a - b \quad (6.6)$$

Ümumiyyətlə, dağ işlərində nivellirlənəcək nöqtələr həm qazmanın dibində, həm də tavanında ola bilər. Bütün hallarda  $h = a - b$  ifadəsi doğrudur. Nivelir reykası qazmanın dibində quraşdırıldığda reyka üzrə qiymətin işarəsi müsbət, nivelir reykasının sıfır nöqtəsi tavandakı məntəqədə quraşdırıldığda isə nivelir reykası üzərindəki qiymət mənfi olur. Göstərilən şəkildə reykaların qabaqda və arxada yerləşməsinin 4 mümkün halı göstərilmişdir. Yuxarıda qeyd olunan qaydaya görə bu stansiyalardakı bir nöqtənin digər nöqtəyə görə yüksəkliyi uyğun olaraq aşağıdakı kimi təyin oluna bilər:

$$h_1 = a_1 - b_1 \quad (6.7)$$

$$h_2 = a_2 - (-b_2) = a_2 + b_2 \quad (6.8)$$

$$h_3 = (-a_3) - (-b_3) = b_3 - a_3 \quad (6.9)$$

$$h_4 = (-a_4) - b_4 = - (a_4 + b_4) \quad (6.10)$$

Hündürlükləri  $z_a$  və  $z_b$  olan iki A və B reperləri arasında nivelirləmə zamanı nivelir gedişi bir istiqamətə uzadılır və hündürlük üzrə uyğunsuzluq aşağıdakı ifadədən təyin edilir.

$$f_h = \sum h_{ölc.} - (z_b - z_a) \quad (6.11)$$

Qapalı gedişlərdəki nivelirləmə də həmçinin bir istiqamətdə aparılır və hündürlük üzrə uyğunsuzluq aşağıdakı ifadədən təyin edilir.

$$f_h = \sum h_{ölc.} \quad (6.12)$$

Asılan (tavanda) nivelirləmə gedişləri həm düzünə, həm də əksinə olmaqla iki istiqamətdə aparılır və bu zaman nivelirləmə gedişindəki uyğunsuzluq aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir.

$$f_h = \sum h_{düz} + \sum h_{əks} \quad (6.13)$$

Reperlərin hündürlüklərinin və poligonometrik şəbəkənin daimi dayaq məntəqələrinin təyini zamanı uyğunsuzluğun buraxıla bilən qiymətinin mm-lə ifadəsi aşağıdakı ifadənin köməyi ilə təyin edilir.

$$f_h \leq \pm 50\sqrt{L} \quad (6.14)$$

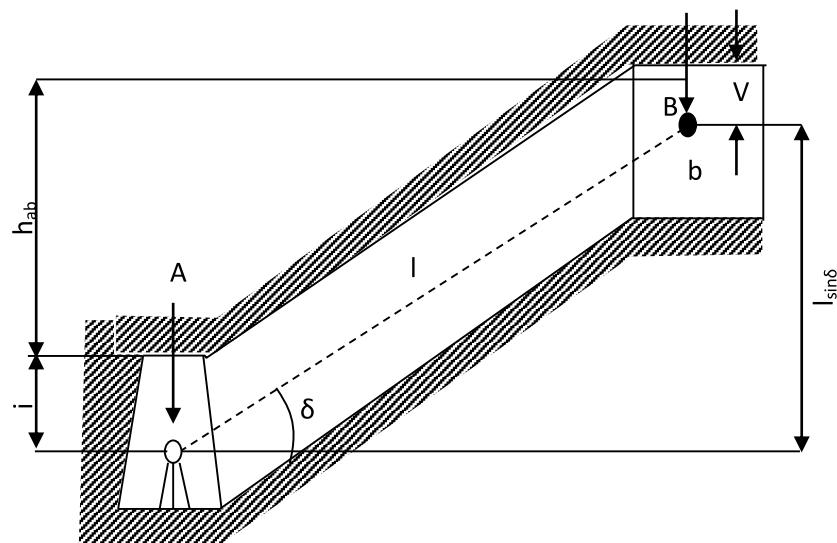
Burada L - nivelir gedişinin uzunluğuudur, km.

Qorunma yolunun profilinin qurulması zamanı aparılan həndəsi nivelirləmə aralarındaki məsafə 10 və yaxud 20 m olan piketlər üzrə yerinə yetirilir. Bu zaman bütün piketlərdəki işləmələrin hündürlükləri də ölçülür.

İlkin və yaxud başlanğıc nöqtənin hündürlüyüünə və hündürlük üzrə artımı düzəldilmiş qiymətinə əsasən nivelirlənən bütün nöqtələrin hündürlükləri aşağıdakı ifadənin köməyi ilə təyin edilir.

$$z_i = z_{i-1} + h \quad (6.15)$$

Maillik bucağı 5 dərəcədən çox olan dağ işləmələrində triqonometrik nivelirləmədən istifadə olunur. Triqonometrik nivelirləmə aparmaq üçün teodolitdən və polad ruletkadan istifadə olunur. Aşağıdakı şəkildə triqonometrik nivelirləmənin ümumi sxemi (Şxem 6.8) verilmişdir.



*Sxem 6.8. Triqonometrik nivelirləmənin ümumi sxemi*

Şəkildən istifadə edərək, A nöqtəsinə nəzərən B nöqtəsinin yüksəkliyini  $h_{ab}$  təyin edək. Bunun üçün A nöqtəsinin altında mərkəzləşdirmə şərti ilə teodolit quraşdırılır. B nöqtəsindən şaqul asılır. Şaqul üzərində tuşlama nöqtəsi b qeyd edilir və onun hündürlüyü  $V = Bb$  ölçülür.

Bundan əlavə, cihazın (teodolitin) hündürlüyü, daha doğrusu, A nöqtəsindən teodolitin tuşlama borusunun oxuna qədər olan məsafə i ölçülür. Bundan sonra məlum üsulla tuşlama xətti istiqamətində maillik bucağı və polad ruletkanın köməyi ilə teodolitdən tuşlanma nöqtəsinə qədər olan maili məsafə A ölçülür və B nöqtəsinin A nöqtəsinə nəzərən yüksəkliyi aşağıdakı ifadənin köməyi ilə təyin edilir.

$$h_{ab} = L_{sin\delta} + V - i. \quad (6.16)$$

Bu yüksəklik artımına nəzarət etmək üçün əks istiqamətdə də ölçmə aparılır. Yüksəkliyin düzünə və əksinə istiqamətdə tapılmış qiymətləri arasındaki fərq  $0,05 L_{sm}$ -dən çox olmamalıdır. Burada  $L$  - maili tuşlanma xəttinin uzunluğuudur, m.

Əgər nöqtələr dağ işlənməsinin dibində yerləşmiş olarsa, onda yuxarıdakı ifadədəki  $i$  və  $L$  kəmiyyətlərinin qiymətləri əks işarə ilə götürülür və bu zaman yuxarıdakı ifadə aşağıdakı şəklə düşür.

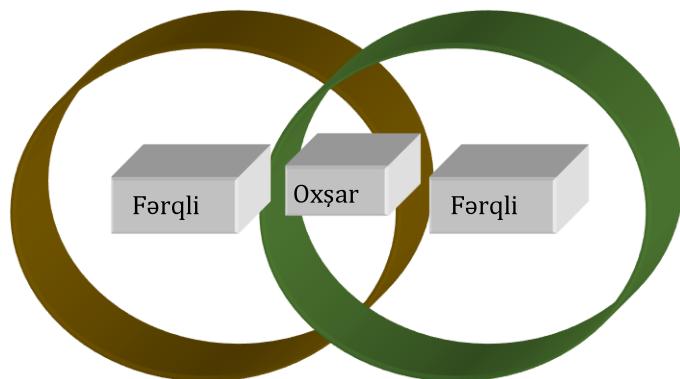
$$h_{AB} = L_{sin\delta} + i - V \quad (6.17)$$

Triqonometrik nivelirləmədəki gedişlərdə yaranan hündürlük uyğunsuzluğu dayaq şəbəkələrində  $100\sqrt{L}$  mm-dən, teodolit gedişlərində isə  $120\sqrt{L}$  mm-dən çox olmamalıdır. Burada  $L$  - gedişin uzunluğuudur, km.



## Tələbələr üçün fəaliyyət

- Dağ-mədən müəssisələrinin tikilməsi zamanı markşeyderin gördüyü işləri izah edin.
- Mədənin markşeyder xidmətinə hansı işlərin aid olduğunu izah edin.
- Açıq-mədən işlərində aparılan markşeyder işləri ilə yeraltı qazmalarda aparılan işlərin oxşar və fərqli cəhətlərini diaqramda qeyd edin.



- Karyerlərdəki markşeyder işlərinin növlərinin adlarını sxemdə qeyd edin.



- Yeraltı markşeyder çəkilişlərində hansı prinsiplərə riayət olunmasını izah edin.
- Markşeyder çəkilişləri üçün yeraltı obyektləri qeyd edin və birlikdə müzakirə üçün təqdimat hazırlayın.



- Yeraltı markşeyder çəkilişlərinin nə məqsədlə aparılmasını birlikdə müzakirə edin.



- Dəfə üsulu ilə üfüqi bucaqların ölçülməsinin hansı qaydada aparılmasını izah edin və birlikdə müzakirə üçün prezентasiya hazırlayın.



- Bir tam təkrar üsulu ilə bucağın ölçülməsi qaydasını izah edin.

- Yeraltı çəkilişlər zamanı dağ teodolitlərinin ilk növbədə qazmanın harasında quraşdırılmasını izah edin.
- Yeraltı dağ işlərində yüksəkliklərin çəkilişi və yaxud nivelirləmənin hansı məqsədlər üçün aparılmasını birlikdə müzakirə edin.





## Qiymətləndirmə

- ✓ Markşeyder sözü necə yaranmışdır?
- ✓ Dağ-mədən müəssisələrinin layihələndirilməsi zamanı markşeyderin funksiyasına hansı işlər daxildir?
- ✓ Geoloji və markşeyder xidməti bölmələrinin vəzifələri nələrdir?
- ✓ Geoloji kəşfiyyat partiyası nə məqsədlə yaradılır?
- ✓ Dağ sükurlarının və filizlərin mineralozi və kimyəvi tərkiblərini, həmçinin onların fiziki xüsusiyyətlərini müəyyən etmək üçün nələr götürülür?
- ✓ Sınaq üçün qazmanın harasından nümunələr götürülə bilər?
- ✓ Ehtiyatların hesablanması üçün hansı məlumatlar əsas hesab olunur?
- ✓ Karyerlərdə markşeyder hansı işləri yerinə yetirir?
- ✓ Markşeyder işlərinin məqsədi nədir?
- ✓ Karyerlərdə hansı obyektlər plana alınmalıdır?
- ✓ Yeraltı dağ qazmalarında üfqı bucaqlar hansı üsulla ölçülür?
- ✓ Hansı qazmalarda şaquli bucaqlar hansı üsulla ölçülür?
- ✓ Məntəqələr arasındaki hündürlükler fərqi necə təyin edilir?
- ✓ Yeraltı işlərdə markşeyder çəkilişləri apararkən məsafələr nə ilə ölçülür?
- ✓ Dağ teodolitləri ilə yeraltı qazmalarda hansı bucaqlar ölçülür?
- ✓ Yeraltı hündürlük çəkilişləri hansı üsullarla aparılır?
- ✓ Maillik bucağı  $5^{\circ}$ -dən kiçik olan dağ qazmalarında hansı nivellirləmə üsulu aparılır?
- ✓ Maillik bucağı  $5^{\circ}$ -dən çox olan dağ işləmələrində hansı nivellirləmə üsulu aparılır?
- ✓ Həndəsi nivellirləmədə qabaqdakı nöqtənin arxadakı nöqtəyə nəzərən yüksəkliyi necə tapılır?

❖ Test sualları

**1. Markşeyder çəkilişləri dedikdə, nə başa düşülür?**

- A) Məsafələrin ölçülməsi
- B) Yatağın ehtiyatının hesablanması
- C) Dağ işlərinin planları
- D) Markşeyder qrafiki sənədləşdirmənin tərtibi
- E) Həndəsi ölçmələr və hesablamalar

**2. Yeraltı qazmalarda üfüqi bucaqlar hansı üsulla ölçülür?**

- A) Həndəsi
- B) Triqonometrik və təkrar
- C) Dəfə və həndəsi
- D) Təkrar və həndəsi
- E) Dəfə və təkrar

**3. Dağ qazmalarında məsafələr, əsasən, nə ilə ölçülür?**

- A) Nivelir
- B) Ekker
- C) Menzula
- D) Bussol
- E) Polad rulet

**4. Dağ teodolitlərindən yeraltı qazmalarda nəyi ölçmək üçün istifadə edilir?**

- A) Hündürlüyü
- B) Məsafəni
- C) Şaquli və üfüqi bucaqları
- D) Hündürlükler fərqini
- E) Üfüqi və meyl bucaqları

**5. Maillik bucağı  $5^{\circ}$ -dən çox olan dağ qazmalarında hansı nivellirləmədən istifadə olunur?**

- A) Həndəsi
- B) Fiziki
- C) Barometrik
- D) Hidrostatik
- E) Triqonometrik

## **Ədəbiyyat**

1. Azərbaycan geologiyası, III cild, II bölmə "Bərk faydalı qazıntılar", Bakı, 2005.
2. Babazadə V.M., Ramazanov V.G., Nəsibov T.N. və b. "Faydalı qazıntı yataqlarının axtarışı və kəşfiyyati", Bakı, 2007.
3. Babazadə V.M., Məmmədov M.N., İmamverdiyev N.Ə., "Petroqrafiya", Bakı, 2007.
4. Babazadə V.M., Xasayev İ.A., "Faydalı qazıntı yataqlarının kəşfiyyatının texnikası", Bakı, 2006.
5. Əzizov A.M., Əfəndiyeva Z.C., "Dağ-mədən işlərinin əsasları". Dərslik, ADNA nəşriyyatı, Bakı, 2010.
6. Mehdiyev Ş.F., "Ümumi geologiya", Bakı, 2008.
7. Nağıyev V.N., Məmmədov İ.Ə., "Naxçıvan Muxtar Respublikasının faydalı qazıntıları". "Elm" nəşriyyatı, Bakı, 2010.
8. Bahaaeva C.P., "Маркшейдерские работы при открытой разработке полезных ископаемых: учеб. пособие / Кузбас. гос. техн. ун-т, – Кемерово, 2010.
9. Волков В.Н., Гучков С.Ф. Геодезия. УМК МПС России, Москва, 2000.
10. Геология Азербайджана том VI "Полезные ископаемые". Нафта Пресс, Баку, 2003.
11. "Горно-разведочные работы", Высшая школа, Москва, 2003.
12. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н. и др. "Основы горного дела". Изд-во МГГУ, Москва, 2003.
13. "Инструкция по нивелированию", I, II, III и IV классов. ГКИНП федеральная служба геодезии и картографии России. ЦНИИГАиК, Москва, 2004.
14. Каждан А.Б., "Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых", Недра, Москва, 1984.
15. Капутин Ю.Е., "Информационные технологии планирования горных работ" (для горных инженеров) СПб. Недра, Москва, 2008.
16. Каплунов Д.Р., "Комбинированная разработка рудных месторождений". Учебное пособие / Д.Р.Каплунов, М.В. Рыльникова. Горная книга, Москва, 2012.
17. Карнилков В.Н., "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых", Учебник. изд-во УГГУ, Екатеринбург, 2006.
18. Критская М.Ж., "Основы обогащения полезных ископаемых". Издание: Терек, Владикавказ, 2018.
19. Маркшейдерия: Учебник. Под . ред. М.Е.Певзнера, В.Н.Паопва, Москва, 2003.
20. Максимов А.А., Милосердина Г.Г., Еремин Н.И. "Краткий курс геологоразведочного дела", МГУ, Москва, 1980.
21. "Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана", Изд. Озан, Баку, 2005.

22. Певзнер М.Е., "Горная экология", Учебное пособие. Изд-во Моск.гос. гор. ун-та, Москва, 2003.
23. "Правила безопасности при геологоразведочных работах", Недра, Москва, 1991.
24. Попков Ю.Н., Прокопов А.Ю., Прокопова М.В., "Информационные технологии в горном деле", Учеб. пособие / Юрту, Новочеркасск, 2007.
25. Пучков Л.А., Жежелевский Ю.А., "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых Инфра-Инженерия", Вологда, 2015.
26. Сунгатуллин Рафаэль Харисович, "Техника геологоразведочных работ. К(П)ФУ, Казань, 2013.
27. Томаков П.И., Наумов И.К., "Технология, механизация и организация открытых горных работ", Недра, Москва, 1992.
28. "Управление, организация и планирование геологоразведочных работ" / З.М.Назарова, Е.Л.Гольдман, В.И.Комашенко и др. Высш. шк., Москва, 2004.
29. Эфендиева З.Дж., "Информационный справочник о месторождениях полезных ископаемых Азербайджана", Справоч.пособ. АГУНП, Баку, 2016.
30. "Geology and Mineral Resources of Azerbaiycan United Nations", New York, 2000.

## Qeydlər





AVROPA İTTİFAQI



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZIRLIYI



*Empowered lives.  
Resilient nations.*

Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi yanında  
Peşə Təhsili üzrə Dövlət Agentliyi  
Azərbaycan Respublikası, Bakı Az 1033, Ə.Orucəliyev küçəsi 61  
Tel.: (+994 12) 599 12 77  
Faks: (+994 12) 566 97 77  
Web: [www.vet.edu.gov.az](http://www.vet.edu.gov.az)