

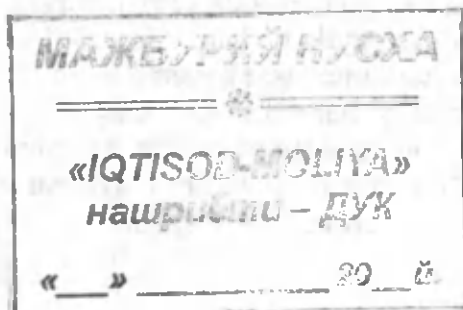
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA  
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

Z.S. Ubaydullayeva, Sh.R. Halimova

# GEOLOGIYA VA GRUNTSHUNOSLIK

*kasb-hunar kolleji o'quvchilari uchun  
o'quv qo'llanma*



Toshkent  
«Iqtisod-Moliya»  
2012



УДК 625.718(075)

КБК 26.30ya722 - *Техника*

U-13

**Taqrizchilar:** A.F. Shoxidov – texnika fanlari doktori, professor;  
V.A. Raxmonov – texnika fanlari nomzodi, dotsent.

**Ubaydullayeva Z.S.**

**U-13 Geologiya va gruntshunoslik. O'quv qo'llanma / Z.S. Ubaydullayeva, Sh. R. Halimova; O'zR Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi, O'rta maxsus kasb-hunar ta'limi markazi. – T., «Iqtisod-Moliya», 2012, -152 b.**

**Halimova Sh. R.**

Mazkur o'quv qo'llanmada avtomobil yo'llari, ko'priklar, transport tonnellari va aerodromlarni loyihalash, qurish, foydalanish va ta'mirlash uchun zarur bo'lgan geologiya va gruntshunoslik fanidan asosiy ma'lumotlar keltirilgan. Inshootlarning zamini, qurilish xomashyosi bo'lib xizmat qiladigan tog' jinslari, ularning tarkibi, tuzilishi, xossalari haqida to'liq ma'lumotlar mavjud. Shuningdek, qo'llanmada inshootlarni loyihalashda, qurishda va foydalanishda ko'p uchraydigan jarayon va hodisalar, ularning paydo bo'lishi, tarqalishi va ularga qarshi chora-tadbirlar ham muxtasar bayon etilgan.

Ushbu qo'llanma avtomobil yo'llari, ko'priklar, transport tonnellari va aerodromlarni qurish, foydalanish va ta'mirlash yo'nalishlari bo'yicha ta'lim olayotgan kasb-hunar kollejlari o'quvchilari uchun mo'ljallangan.

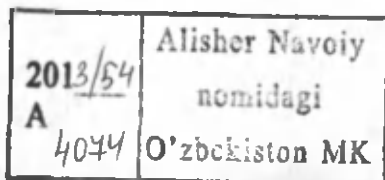
УДК 625.718(075)

КБК 26.30ya722

HD 41068  
3q,  
ISBN 978-9943-13-377-8

© «IQTISOD-MOLIYA», 2012

© Z. S. Ubaydullayeva,  
Sh. R. Halimova, 2012



## KIRISH

Mamlakatimiz iqtisodiyoti yanada ravnaq topishida zamonaviy magistral yo'llarning barpo etilishi muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga, mavjud avtomobil yo'llarini saqlash, ta'mirlash asosiy vazifalardan biri hisoblanadi.

Transport inshootlari juda murakkab inshootlar hisoblanib, turli masofadagi avtomobil yollari, ko'priklar va transport tunnel-lari, temir yo'llar, aerodromlardan iborat. Ular, o'z navbatida, boshqa inshootlarni o'z ichiga oladi. Avtomobil yo'llarini qurishda turli balandlikdagi ko'tarma, o'ymalardan, turli xil yo'l qoplamalaridan, yo'l bo'ylarida esa binolar, ko'priklar va boshqa yo'l qurilmalaridan foydalaniladi.

Transport inshootlarini barpo etish va ulardan foydalanishda turli xil muhandis-geologik sharoitlarga to'qnash kelinadi. Ularni ijobiy hal qilgan holda, muhandislik inshootlarining mustahkamligi va ustuvorligini ta'minlash lozim. Bu vazifani bajarish uchun inshoot quriladigan yoki qurilgan joylarning tabiiy sharoitini hisobga olgan holda zamin gruntlarining tarkibi, tuzilishi va xossalari, ularning vaqt chizig'ida o'zgarishini, shuningdek, gruntlar yotishi va qalinligini, yerosti suvlarining mavjudligi, harakati va ularning zamin gruntlariga ta'sirini, turli xil jarayon va hodisalar tarqalishini aniqlash kerak bo'ladi.

Geologiya va gruntshunoslik fani har qanday inshootni qurishda, undan foydalanishda joyning tabiiy-geologik sharoitini aniqlashni o'rgatadi va inshootlar tuzilmasini ishlab chiqishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Inshootlarni qurishda turli xil tog' jinslaridan foydalanilib, ular qurilish amaliyotida gruntlar deb ataladi va ular tabiiy zamin hamda qurilish xomashyosi sifatida ishlatiladi.

# I BO'LIM UMUMIY GEOLOGIYA

## I BOB. UMUMIY GEOLOGIYADAN ASOSIY MA'LUMOTLAR

### 1-§. Geologiya haqida umumiy ma'lumotlar

Geologiya so'zi yunoncha so'z bo'lib, «geo» –Yer, «logos» – fan degan ma'noni anglatadi. Geologiya Yer haqidagi fan bo'lib, qadimgi fanlardan hisoblanadi va Yer tuzilishi, tarkibi, rivojlanish tarixi, undagi jarayon va hodisalarni o'rgatadi. Geologiya fani juda ko'p mustaqil geologik fanlardan iborat. Quyida Geologiya va gruntshunoslik fanini o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan asosiy geologik fanlar haqida qisqacha ma'lumotlar keltiriladi:

**Mineralogiya** – minerallar haqidagi fan bo'lib, minerallarning paydo bo'lishi, tarkibi, xossalari va tarqalishini o'rgatadi.

**Petrografiya** – tog' jinslari haqidagi fan bo'lib, ularning paydo bo'lishi, tarkibi, tuzilishi, xossalarini, ularning yotish holatini va tarqalishini o'rgatadi.

**Geomorfologiya** – Yer shaklini, uning paydo bo'lishini va o'zgarishini o'rganuvchi fandır.

**Tektonika** – Yerning harakati haqidagi fandır.

**Tarixiy geologiya** – Yer tarixi haqidagi fan bo'lib, Yerning rivojlanish tarixini, undagi tog' jinslarining paydo bo'lish va rivojlanish ketma-ketligini o'rgatadi.

**Tuproqshunoslik** – Yerning eng ustki qismida joylashgan, tarkibida o'simlik dunyosi mavjud bo'lgan tuproqlar haqidagi fan bo'lib, tuproqlarning paydo bo'lishi, tarkibi, xossalari va unumdorligini o'rgatadi.

**Geofizika** – geofizik uslublardan (to'lqinlar tarqalishi, elektr o'tkazuvchanlik, magnit maydoni o'zgarishi va boshqalar) foydalanib, tog' jinslari, yerosti suvlarining joylashishi, ularning xossalarini tabiiy sharoitda aniqlashni o'rgatadi, o'z navbatida, muhandis-geologik qidiruv ishlari tannarxini kamaytirish asoslarini belgilaydi.

**Muhandislik – geologiyasi** – Yer qobig'ining eng ustki qismini insonning muhandislik faoliyati bilan bog'liq holda o'rganadigan geologik fandır.

Muhandislik geologiyasi fani o'ziga xos rivojlanish tarixiga ega. Muhandislik geologiyasi fanining mustaqil fan qatoriga kiritilishi XX asrning 20-yillariga to'g'ri keladi. Bu davrga kelib turli yirik temir yo'l va avtomobil yo'llarini qurish ishlarini loyihalash jadallashgan edi. Shu paytdan Muhandislik geologiyasi murakkab geologik va tabiiy sharoitlarda juda katta vazifalarni bajarishga kirishdi, ya'ni transport inshootlarini (avtomobil yo'llari, aerodromlar, ko'prik va transport tonnolari, temir yo'llar va h. k.) qurish uchun joylarning geologik va gidrogeologik sharoiti, jarayon va hodisalar haqida ma'lumotlarni yig'ishga ehtiyoj paydo bo'ldi. Bu vazifalarni bajarish uchun quruvchilar geologlarga murojaat etdi. Natijada muhandislik geologiyasiga asos solindi.

Muhandislik geologiyasi fanining rivojlanishiga olimlardan A. P. Karpinskiy, F. Yu. Levinsong-Lessing, I. V. Mushketov, A. P. Pavlov, F. P. Sovarenskiy, V. A. Obruchev, I. V. Papov, S. A. Yakovlev, S. S. Morozov, V. V. Oxotin, N. V. Kolomenskiy, G. M. Sergeev, V. A. Priklonskiy, V. D. Lomtadze, G. A. Mavlyanov, A. I. Qosimovlar juda katta hissa qo'shdilar.

Muhandislik geologiyasi fanining vazifalari quyidagilardan iborat:

- 1) Tog' jinslarining tarkibi va xususiyatlarini o'rganish;
- 2) Agar bu xususiyatlar yomon bo'lgan taqdirda, ularni yaxshilash tadbirlarini ishlab chiqish;
- 3) Inshoot poydevorining zamini bo'lgan tog' jinslarida qurilish tamom bo'lgandan keyin qanday geologik o'zgarishlar sodir bo'lishini oldindan aytib berish;
- 4) Geologik jarayon va hodisalarning hosil bo'lish sabablarini oldindan bilish va ularga qarshi tadbirlar ishlab chiqish.

Muhandislik geologiyasi fani, o'z navbatida, quyidagi mustaqil fanlarni o'z ichiga oladi:

1. Gruntshunoslik – tog' jinsi va tuproqlar tarkibi, tuzilishi va xossalari, inshootlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanish maqsadida o'rganiladigan fandır.

2. Hidrogeologiya – yerosti suvlari haqidagi fan bo'lib, yerosti suvlarining paydo bo'lishi, tarqalishi va xususiyatlarini o'rgatadi.

3. Muhandislik geodinamikasi – geologik jarayon va hodisalar, shuningdek, inson faoliyati ta'sirida ro'y beradigan muhandis-geologik jarayon va hodisalarni o'rgatadigan fandır.

4. Mintaqaviy muhandislik geologiyasi – hududlarning muhandis-geologik sharoitlarining vaqtinchalik fazoviy o'zgarish qonuniyatlarini o'rgatadigan fandır.

5. Lyosshunoslik – lyoss va lyossimon tog' jinslarining tarkibi, tuzilishi va xususiyatlarini o'rgatuvchi fandır.

Shunday qilib, muhandislik geologiyasi har qanday qurilishni loyihalashdan oldin, qurilish davomida va qurilish tamom bo'lgandan keyin, ya'ni undan foydalanishda ro'y beradigan tabiiy-geologik sharoit o'zgarishlarini o'rgatadi. Joylarning muhandis-geologik sharoitini aniqlamay turib, avtomobil yo'llari yo'nalishini tanlash mumkin emas, shuningdek, muhandis-geologik ma'lumotlar asosida inshoot tuzilmasi barpo etiladi (yo'l poyi, yo'l qoplamasi, qurilish xomashyolari va hokazolar).

## 2-§. Yerning tuzilishi

Yerning paydo bo'lish masalasi qadim zamonlardan beri insonlar diqqat-e'tiborini o'ziga jalb etib kelmoqda.

Yer Quyosh tizimiga kiruvchi 9 sayyoradan biri bo'lib, Quyosh atrofida va o'z o'qi bo'ylab harakatlanadi. Ular orasidagi masofa 149 mln. 500 ming km. Yerning paydo bo'lishi masalasi bilan qadim zamonlardan ko'plab olimlar qiziqqanlar.

Kopernik (1473-1453-yillar) Yerni Quyosh atrofida aylanayotgan sayyoralardan biri deb bilgan. XVII asr oxirlarida yirik nemis matematigi G. V. Lebniy (1646-1716-yillar) esa Yer qatlamlari suyuq massadan otilib chiqqan moddadan tashkil topgan, degan g'oyani ilgari surgan.

Yer sharining hosil bo'lishi to'g'risida nemis faylasufi Kant (1727-1804-yillar) g'oyalari chuqur ilmiy ahamiyatga ega. Kant nazariyasiga muvofiq, Yer koinotdagi turli kattalikdagi va har xil zichlikka ega bo'lgan chang zarrachalardan hosil bo'lgan. Unda zichligi katta zarrachalar zichligi kam bo'lgan zarracha-

larni o'ziga tortishi natijasida zarrachalarning tortishish kuchi katta bo'lgan joyda sayyoraning markaziy yadrosi hosil bo'lgan. Chang zarrachalarining zichlanishi sababli uning harorati ko'tarilgan, natijada Yer suyuq holdagi yuqori haroratli massaga aylangan. Vaqt o'tishi bilan bu qobiqning qalinligi osha borgan.

P. Laplas nazariyasiga ko'ra, Quyosh va yulduzlar tumanliklar yig'indisidan hosil bo'gan. Bu nazariya kosmogenik nazariya deb atalib, bunda gazsimon tumanlik o'z o'qi atrofida qattiq modda sifatida aylanadi. Tumanlik sovish natijasida zichlashadi va uning burchak tezligi ortadi. Tumanlik markazidagi zich massadan Quyosh paydo bo'lgan. Quyosh o'z o'qi atrofida katta tezlikda aylanishi natijasida markazdan qochirma kuch ko'payib, tumanlikdan gazsimon moddalar ajralib chiqqan va bu gazlar bir-biri bilan qo'shilib zichligi ortgach, Quyosh atrofidagi sayyoralarni hosil qilgan.

Bu ikki nazariya bir-biriga yaqin bo'lganligi sababli Kant-Laplas nazariyasi deb ataladi.

Matematik O. Yu. Shmidt 1944-yilda o'zining yangi g'oyasini ilgari surdi. Bu nazariyaga asosan, barcha sayyoralar chang holdagi zarrachalardan iborat bo'lib, Quyosh atrofida aylana boshlagan va o'zlarining hosil bo'lish davrida sovuq holatda bo'lgan. Natijada Yer shari past haroratda chang zarrachalaridan hosil bo'lgan, ya'ni Quyosh Galaktikani kesib o'tib, o'zining tortish kuchi bilan changlarni o'zi bilan olib kelgan. Vaqt o'tishi bilan bu changlar bir-biri bilan qo'shilib, Yer sharini hosil qilgan. So'ngra radioaktiv elementlarning parchalanishi hamda qattiq moddalarning kimyoviy diffuziyasi natijasida qatlamlanish jarayonida ajralib chiqqan issiqlik ta'sirida sekin-asta Yerning qizishi ro'y bergan. O. Yu. Shmidt bu jarayon hozirgi vaqtda ham davom etayotganini aytib o'tgan.

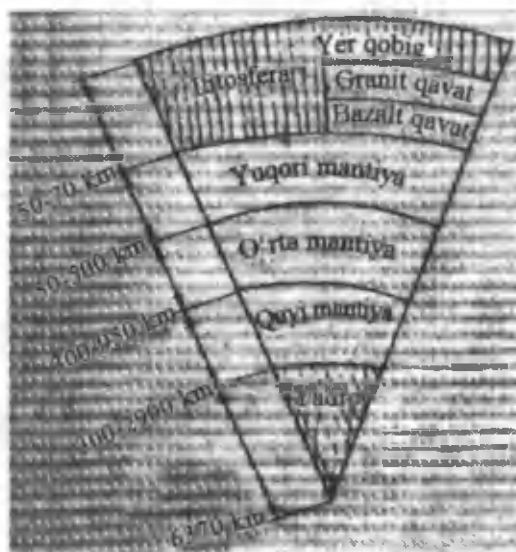
Yerning hosil bo'lishi haqidagi hozirgi nazariyalar O. Yu. Shmidt nazariyasiga birmuncha yaqin turadi. XX asrning ikkinchi yarmida texnik taraqqiyot natijasida kashf qilingan sayyoralar modellarining kashfiyoti, ba'zi bir planetalar hosil bo'lishining birlamchi jarayonlarining miqdoriy ketma-ketlik nazariyasini tuzishga olib keldi.

Shunday qilib, Yer sayyorasi suyuq qizigan holda bo'lgan,

degan nazariya rad etildi va Yer bag'ridagi issiqlikning paydo bo'lishida faqatgina radioaktiv moddalar parchalanishigina emas, balki qattiq moddalarning Yer bag'riga tushishidan ham issiqlik energiyasi ajralib chiqishi aniqlandi.

Olimlar tomonidan geosferalar Yer sayyorasi paydo bo'lishi bilan bir vaqtda paydo bo'la boshlagan, degan g'oyalar ham ilgari suriladi.

Bu g'oyaga asosan, katta tezlikda kelib tushayotgan jism urilishi natijasida uning tarkibidagi bug' holatidagi suvlar parchalanib, ulardan Yerning dastlabki atmosfera qobig'i paydo bo'lgan. O'sha davrda uning tarkibi vodorod – geliydan iborat bo'lgan.



1-rasm. Yerning tuzilishi

Rus olimi V. R. Fesenkov Yer sharining paydo bo'lishi haqidagi nazariyani yanada takomillashtirib, Yerning paydo bo'lishi Quyosh tizimidagi portlash jarayoni natijasi ekanligini hamda bu jarayonda Quyoshning bir bo'lagi ajralib, uning parchalanishidan sayyoralar hosil bo'lgan, degan fikrni ilgari suradi.

Hozirgi vaqtda bu g'oyalar o'rganilmoqda va takomillashtirilmoqda. Yer konsentrik tuzilishga ega bo'lib, yadro va bir qator



qobiqlardan (sferalardan) iborat, bu qobiqlar geosferalar deyiladi (1-rasm). Yerning tashqi qobig'i atmosfera deb atalib, uning qalinligi taxminan 20 000 km ni tashkil etadi.

Keyingi qobiq – gidrosfera, ya'ni suv qobig'i bo'lib, u hamma tabiiy suvlarni – dengiz, okean, ko'l, daryo, Arktika va Atlantika muzliklarini o'z ichiga oladi. Boshqa geosferalardan farqli o'laroq, gidrosfera Yer sharini yaxlit o'rab turmaydi. U Yer ustini 70,8 % qoplagan. Okeanning o'rtacha chuqurligi 3,75 km, eng chuqur joyi 11,5 km bo'lib, bu Mariana botig'idir.

Yerning ustki qattiq po'sti – litosferadir. Yer po'sti murakkab tuzilishga ega bo'lib, har xil tarkibi bilan ajralib turadi. Yer po'stlog'ining usti juda notekis bo'lib, undagi balandlik va pastliklar o'rtasidagi tafovut 20 km ga boradi. Eng baland joy Everest cho'qqisi bo'lib, dengiz sathidan 8,848 km balandlikdadir. Yerning ustki po'stlog'idagi tog' jinslari geologik uslublar yordamida faqat 10-20 kmgacha o'rganilgan. Yerning chuqurlikdagi qobiqlari geofizik uslublar yordamida (seysmik to'lqinlarning tarqalishi uslubi bilan) aniqlangan. Litosferaning qalinligi 15-70 km ni tashkil etadi va uning zichligi 2,7-3,0-3,4 t/m<sup>3</sup> gacha boradi. Yerning oraliq qobig'i mantiya Yer qobig'idan yadrogacha bo'lgan masofani tashkil qiladi. Uning qalinligi taxminan 2900 km gacha bo'lib, zichligi 3,5-5,0 t/m<sup>3</sup> ni tashkil qiladi. Yer yadrosining radiusi 3500 km ga teng bo'lib, 2900 km dan boshlanadi va moddalar zichligi 10-11 t/m<sup>3</sup> ga teng.

### 3-§. Yerning tarixi

Inshootlarni qurishda joyning muhandis-geologik sharoitini aniqlash uchun tog' jinslarining yoshini bilish katta ahamiyatga ega. Yerning qachon paydo bo'lganligi, ya'ni uning tarixi odamlarni ancha vaqtdan beri qiziqtirib kelmoqda. Lekin Yerning yoshi ham taxminiy va shartlidir. Hozirga vaqtda Yerning yoshi 3,5-4 mlrd yilga teng deb qaralmoqda. Tog' jinslarining yoshi absolut va nisbiy yoshga ajratiladi. Absolut yosh bu yillarda hisoblanib, radioaktiv moddalarning (argon, qo'rg'oshin, uran va boshqalar) parchalanish davriga qarab aniqlanadi. Bu usul radioaktiv usul deb yuritiladi. Masalan, 1gr urandan bir yil ichida qancha qo'rg'oshin hosil bo'lishiga qarab va bu elementlarning mineral

tarkibida qancha miqdorda borligiga qarab, o'sha mineral va tog' jinsining absolut yoshini aniqlash mumkin.

**Nisbiy yosh** tog' jinslari yoshini bir-biriga nisbatan solishtirishdan iborat, ya'ni qaysi tog' jinsi qari yoki qaysi biri yosh ekanligini aniqlash mumkin. Tog' jinslarining nisbiy yoshini aniqlashning 2 usuli mavjud:

1. Strategrafik usul.
2. Poleontologik usul.

Strategrafik usul tog' jinslari qavatlarini gorizontali yotgan holatda qo'llanilib, ularning yuqori va pastki qavatlarini bir-biriga solishtirish yo'li bilan nisbiy yosh aniqlanadi. Ya'ni yuqorida yotgan tog' jinsi yosh, pastki qavatdagisi esa qari hisoblanadi. Ikkinchi usul paleontologik usul bo'lib, bu usul tog' jinslarining yoshini aniqlashda juda keng qo'llaniladi. Bu usulga asosan, tog' jinslari yoshi ularida saqlanib qolgan o'simlik va hayvonot dunyosining qoldiqlariga qarab aniqlanadi. Bu usul tog' jinslarining yoshini Yerdagi hayotning rivojlanishiga qarab yoki bu hayvonot, o'simlik dunyosining qaysi davrda yashab va ularning qoldiqlari o'sha davrda paydo bo'lgan tog' jinslarida qotib qolganligiga asoslanib aniqlanadi. Tog' jinslarining eng qadimgi qatlamlarida juda sodda tuzilgan hayvonot va o'simlik dunyosini uchratish mumkin. O'simlik va hayvonot dunyosi asta-sekin mukammallashib borgan, yangilari bilan almashinib turgan va ular, o'z navbatida, tog' jinslarida qoldiq sifatida qolib, o'zi bilan birga bo'lgan tog' jinslarining o'simlik va hayvonlar yashagan davrda paydo bo'lganligini ko'rsatadi.

Tog' jinslari absolut va nisbiy yoshiga qarab geologik vaqtning geoxronologik jadvali tuzilgan. Bu jadvalga asoslanib, vaqt era, davr, bo'lim va asrlarga bo'linadi (1-jadval).

Yer tarixi 5 ta eraga ajratiladi: arxey, proterazoy, paleozoy, mezazoy va kaynazoy eralari.

**Arxey erasi** juda qadimgi era bo'lib, 1 mlrd. yilni o'z ichiga oladi. U Yer qobig'ining hosil bo'lishi, unda birinchi suv paydo bo'lishi va birinchi qalin cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi. Arxey erasiga kiruvchi tog' jinslari metamorfik tog' jinslari: gneys, slenets va kvarsitdan iborat. Bu yotqiziqalar bizning o'lkamizda uchramaydi.

**Proterazoy erasi** (hayot tongi) 600-800 mln. yilni o'z ichiga olgan bo'lib, iliq tropik iqlim va dengiz sharoitida ohaktoshlar juda keng maydonda paydo bo'lgan.

Arxeo hamda proterazoy eralarida kuchli vulqonlar otilishi va tog' hosil bo'lishi yuz bergan. Bu vaqtlarda Yer qobig'i ikkiga, ya'ni platforma va geosinklinalga ajralgan.

Proterazoy erasiga mansub tog' jinslarining ko'pchiligi metamorfizatsiyalashgan cho'kindi tog' jinslaridan iborat bo'lib (slanets, fillit, kvarsit, marmar), ular O'rta Osiyoda ham uchraydi.

**Paleozoy erasi** (yangi qadimgi hayot) 300–350 mln. yil davom etgan bo'lib, bu era quyidagi davrlarga bo'linadi:

1) kembriy (Є); 2) ordovik (O); 3) silur (S); 4) devon (D); 5) karbon (C); 6) perm (P).

Paleozoy erasida ikkita burmalanish davri, ya'ni kaledon va gersin burmalanishlari bo'lgan. Paleozoy erasida iqlim tropik va subtropik bo'lib, faqatgina burmalanish davridagina quruq iqlim sharoiti namoyon bo'lgan va eraning oxirlarida muz qoplash hodisasi yuz bergan. Bu erada hosil bo'lgan tog' jinslari tarkibi, metamorfizatsiyalanish darajasi hamda yotish sharoiti bilan boshqa yoshdagi tog' jinslaridan farqlanadi. Tog' jinslaridan mergel, ohaktosh va dolomit kabi tog' jinslari keng tarqalgan.

Quruq iqlim sharoitidagi paleozoy yotqiziqlari glinalar, qum va qumtoshlardan iborat. Burmalangan hududlardan paleozoy erasiga mansub metamorfik tog' jinslaridan slanetslarni uchratish mumkin.

**Mezazoy erasi** (o'rta hayot erasi) 3 davrni o'z ichiga olgan:

1. Trias (T). 2. Yura (J). 3. Bo'r (K).

Bu era 50-250 mln yil davom etgan.

Mezazoy erasi boshqa eralarga nisbatan tektonik harakat juda kam bo'lgan era hisoblanadi. Eraning trias davrida Yer qobig'ining bir tekis ko'tarilish va pastga tushish jarayoni bo'lib o'tgan. Yura davriga kelib esa burmalanish dislokatsiyasi ro'y bergan. Bu davrda quruq iqlim yotqiziqlaridan ko'mir, dengiz yotqiziqlaridan esa to'q qo'ng'ir glinalar hosil bo'lgan. Ko'mir konlarining ko'p qismi shu davrga mansubdir (Masalan, Angren ko'mir koni).

**Bo'r davri** tog' hosil bo'lish harakatining kuchayishi va

vulqonlar otilishining boshlanishi bilan farq qiladi. Lekin shunga qaramasdan mezazoy erasi iliq iqlim sharoiti bilan tavsiflanadi.

Mezazoy erasidagi yotqiziqlar orasida quruqlik va dengiz cho'kindilari bir xil miqdorda tarqalgan. Dengiz cho'kindilaridan ohaktosh, mergel ko'p tarqalgan bo'lib, qumtosh va konglomeratlar ularga nisbatan oz miqdorda uchraydi. Mezazoy yotqiziq-larini Markaziy Osiyo hududida ham uchratish mumkin.

**Kaynazoy erasi** – (yangi hayot erasi) oxirgi beshinchi era bo'lib, uch davrga: paleogen (P), neogen (N) va to'rtlamchi (Q) davrlarga bo'linadi. Bu erada alp burmalanish dislokatsiyasi bo'lib o'tadi, natijada Alp, Kavkaz tog' tizmalari hosil bo'lgan. Paleogen davrida issiq iqlim sharoiti bo'lib, bu davrda O'rta Osiyo suv bilan qoplangan. Neogen davriga kelib iqlim soviy boshlaydi. Bu davrda alp burmalanish dislokatsiyasi ro'y beradi. Iqlim to'rtlamchi davrda qattiq soviydi va birinchi muz qoplash davri sodir bo'ladi. Sovuq va issiq iqlimning almashinib turishi natijasida muz qoplash davrlari yuz beradi. Artika va Antarktida muzliklari ana shu davrlarda hosil bo'lgan.

Muz qoplash davrlari oralig'ida dengizlarning sathi ko'tariladi, chunki muz erishi natijasida suv ko'payadi. Quruqlikning bir necha martalab ko'tarilishi dengiz va daryo **terrasalari** yordamida isbotlangan. Kaynazoy erasining oxirgi davri – to'rtlamchi davr, o'z navbatida, 4 bo'limga bo'linadi:

1. Quyi to'rtlamchi davr -  $Q_I$ ;
2. O'rta to'rtlamchi davr -  $Q_{II}$ ;
3. Yuqori to'rtlamchi davr -  $Q_{III}$ ;
4. Hozirgi to'rtlamchi davr -  $Q_{IV}$ ;

Shu davrlarda hosil bo'lgan bunday yotqiziqlar to'rtlamchi davr yotqiziq-lari deb atalib, u yer qobig'ining juda ko'p qismini ishg'ol qiladi. O'zbekiston hududida ham ko'plab inshootlar, jumladan yo'l, ko'prik va aerodromlar ham ko'pincha to'rtlamchi davr yotqiziq-lari ustiga quriladi. Muhandislik geologiyasi fanida to'rtlamchi davrgacha bo'lgan davrda hosil bo'lgan yotqiziqlar tub tog' jinslari deb ataladi. To'rtlamchi davrda yotqiziq-lari hosil bo'lish tarkibi, tuzilishi, xususiyatlariga ko'ra bir-biridan keskin farq qiladi. To'rtlamchi davr yotqiziq-lari qayerda tarqalishiga qarab o'sha joyning nomi bilan yuritiladi. Masalan, Sirdaryo vodiysiga

kiruvchi hududlarda to'rtlamchi davr yotqiziqlari quyidagi nomlarda yuritiladi:

1.  $Q_I^{sk}$  – Sox yoki Nanay to'rtlamchi davr yotqiziqlari.
2.  $Q_{II}^{ts}$  – Toshkent to'rtlamchi davr yotqiziqlari.
3.  $Q_{III}^{sl}$  – Mirzacho'l tortlamchi davr yotqiziqlari.
4.  $Q_{IV}^{sa}$  – Sirdaryo to'rtlamchi davr yotqiziqlari.

#### 4-§. Tektonika va tektonik harakatlar

Yer qobig'i paydo bo'lgandan buyon hozirgacha doimo harakatda bo'lib kelmoqda. Bu harakatlar tektonik harakat, uni o'rganuvchi fan esa geotektonika fani deb ataladi. Tektonik harakatlar yerning ichki qismida yuz beradigan murakkab jarayonlar natijasida sodir bo'ladi. Tektonik harakatlarning sodir bo'lish sabablari turlicha talqin qilinadi. Ularni quyidagicha ifodalash mumkin:

1. Yer sharining yuqorida aytilgan turli qavatlardan tashkil topganligi (yer qobig'i, mantiya va yadro).

2. Yer ustki qismining ba'zi joylarida suyuq-olov oqimining (magma) bo'lishi.

3. Yerning ichki qismida harakatning yuqori darajada ekanligi.

4. Yer qobig'i qavatining yupqaligi va qattiqligi.

Bunday fikrlar quyidagicha izohlanadi. Agar Yer sharining diametri 4 m deb olinsa, bunda Yer qobig'ining qalinligi 1 sm ni tashkil qiladi. Bunday juda kichik qalinlikdagi Yer qobig'i sodir bo'ladigan siqilishlarga qarshilik ko'rsata olmaydi, natijada sekin-asta harakatga keladi. Bu harakatlar natijasida yer qobig'ini tashkil etuvchi qatlamlar joylashishi va yotish shakllari, shuningdek, yer yuzasining shakli o'zgaradi. Natijada yerning ayrim joylari ko'tarilib, tog'lar hosil bo'ladi, buning hisobiga esa yerning ayrim joylari cho'kadi. Tog'lar hosil bo'lish jarayoni yer yuzasida doimo bo'lib turadigan jarayon, bu asta-sekin (sokinlik davri) yoki juda tez ro'y berishi (tektonik inqilob) mumkin.

Yer shari tarixida quyidagi tektonik inqiloblar qayd qilinadi. Kaledon tektonik inqilobi – bu kembriy – silur davrlarida sodir bo'lgan;

Gersin inqilobi (perm va trias davrining boshlarida ro'y bergan);

Mezazoy inqilobi – Yura davrida, Alp inqilobi esa kaynazoy erasiga mansub.

Masalan, Alp tektonik inqilobida Kavkaz, Karpat va Qrim tog'lari hosil bo'lgan.

Shunday qilib, yer sharida har xil harakatlar bo'lib turadi. Yer sharining harakatlar juda sust bo'ladigan qismi **platforma** deb ataladi. Platformalar yer qobig'ining juda qattiq qismi bo'lib, ularda, asosan, sekin tik tebranma harakatlar bo'lib turadi. Ularga Rus, Shimoliy Afrika, Avstriya platformalari va boshqalar kiradi.

Yer qobig'ining harakatlar ko'p va tez bo'lib turadigan qismi **geosinklinal** deb ataladi. Geosinklinalarga platformalar oralig'i kiradi. Geosinklinal hududlar uchun har xil burmalangan (bukilgan) va uzilishli tektonik harakatlar xos sanaladi. Bu hududlarda yer qimirlashlar va vulqonlar otilishi ro'y beradi. O'rta Osiyo geosinklinal hududga kiradi. Yuqorida aytib o'tilgan Qrim, Karpat, Alp, Pomir, Kavkaz tog'lari shu hududlarga xosdir. Tektonik harakatlar tufayli gorizontol holda yotgan qatlamlar bukiladi, egiladi va uziladi, y'ani qatlamlarning yotish shakli o'zgaradi. Natijada tog' jinslari quruqlik, daryo va ko'lda gorizontol yoki biroz qiya holga keladi, qiya yotib qoladi, burmalanadi, bir-birining ustiga suriladi va hatto ag'darilib ketadi. Bunday qatlamlar **dislokatsiyaga** uchragan qatlamlar deb ataladi.

Dislokatsiyalarning har xil turlarini bilish bo'lajak yo'l, ko'priklar quruvchilari uchun qurilish loyihasini to'g'ri va aniq ma'lumotlar orqali ishlab chiqishga yordam beradi. Tektonik harakatlar natijasida ro'y beradigan dislokatsiya asosan ikki turga ajratiladi: buralma va uzilish dislokatsiyalari.

### **Tog'larning paydo bo'lishi** **Tog' jinslarining o'zgarib, buzilib turishi**

Yer qatlamlarida ro'y beradigan tebranma gorizontol harakatlarning natijasida buralmalar hosil bo'ladi. Buralmalar (bukilma) yer qobig'i siqilishiga olib keladi, natijada qavariq va botiq buralmalar

hosil bo'ladi. Bularga Kavkaz, Ural, Tyan-Shan tog' tizmalarini kiritish mumkin.

Bu buralmalarda ko'tarilgan joy (qavariq) va pastga tushgan (botiq) qismlarini uchratamiz. Do'ngliklari yuqoriga qaratilgan qavariq buralmalar **antiklinal** buralmalar deyiladi. Botiq, ya'ni cho'qqisi pastga qaragan buralmalar **sinklinal** buralmalar deb ataladi. Antiklinal va sinklinalning birga qo'shilishidan bir butun burma hosil bo'ladi. Tog' jinsi qatlamlarining ikki bukilish oralig'idagi qismi burmaning qanotlari, uning cho'zilib yotgan yo'nalishi o'qi deb ataladi. Qurilish olib boriladigan joylarda buralma dislokatsiyalar mavjud bo'lgan taqdirda ularning cho'qqilari har doim yo darz ketgan, yo bo'lmasa, maydalangan holda bo'lishini yodda tutish kerak, chunki qatlamlar egilganda ularda turli kuchlanishlar paydo bo'lib, natijada egilgan joy cho'ziladi, bukilgan joyi esa siqiladi. Yaxlit tog' jinslari egilganda ularda yoriqlar paydo bo'lib, tog' jinsi o'zining mustahkamligini yo'qotadi. Sinklinal burmalanishda bukilish natijasida tog' jinslari siqiladi, natijada zichlashadi va uning mustahkamligi ortadi. Ko'pincha burmalar bir-biri bilan qo'shilib ketib, murakkab burmalar tizimi yoki tog' tizmalari hosil bo'ladi. Burmalarning ko'tarilgan qismlari har xil jarayonlar ta'sirida yuviladi, yemiriladi, natijada ustki qismlarida tekis yuzalar ham hosil bo'lishi mumkin. Bunday shakllar hosil bo'lgan joylarda inshootni loyihalash mobaynida bir yuza bo'yicha turli tog' jinslarining yotishini ko'rish mumkin. Shu sababli tog' jinslarining yotish shakllarini aniqlash qurilish amaliyotida muhandislik geologiyasi nuqtayi nazaridan katta ahamiyatga ega.

Qatlamlarning uzilishi natijasida qatlamlar orasida yoriqlar hosil bo'lib, bu qatlamlar yoriqlar bo'ylab bir joydan ikkinchi joyga siljishi mumkin. Qatlamlarni uzib yuborgan yoriq (darzlik) uzib tashlagich yoki tektonik yoriq deb ataladi.

Tektonik yoriqlar kengligi bir necha santimetrdan bir necha metrga yetishi mumkin. Bu yoriqlar tog' jinsi bo'laklari bilan to'lib qolishi natijasida ularda donalardan tashkil topgan yotqiziqqlar paydo bo'ladi. Bu yotqiziqqlarda yerosti suvlari paydo bo'lishi ham mumkin.

Yer qobig'ida ba'zan bir necha o'nlab va hatto yuzlab kilo-

metrga cho'ziladigan yoriqlar paydo bo'ladi va bu yoriqlar bo'ylab tog' jinslarining qatlamlari yuqoriga yoki pastga siljiydi.

Uzilma dislokatsiyaning quyidagi shakllari mavjud: uzilma, do'nglik, o'pirilma, siljish va surilmalar. Qatlamlarning siljishi pastdan yuqoriga tomon bo'lsa, **ko'tarik** uzilma yoki yuqoridan pastga tomon borsa, uzilma deyiladi.

Yer yuzida ozmi-ko'pmi bir-biriga yonma-yon bo'lgan yoriqlarni (darzliklar) uchratish mumkin. Tog' jinsi qatlamlari mana shu yoriqlar orasida yo yuqoriga, yoki pastga qarab siljiydi. Natijada yer ustida do'ngliklar va o'pirmalar hosil bo'ladi. Ba'zan tektonik harakatlar paytida qatlamlar yuqoriga yoki pastga emas, balki nishabligi qiya bo'lgan yoriq bo'ylab harakat qiladi. Dislokatsiyaning bunday turi siljish deb ataladi. Bunda siljishlar natijasida bir qatlam go'yo ikkinchisining ustiga chiqib qolgandek bo'ladi: ya'ni yosh tog' jinsi qatlami qari tog' jinsi qatlami ostiga tushib qolishi va bunday yerlarda qurilish ishlari olib borilganda inshoot cho'kishi mumkin.

Agar qatlamlar siljituvchi tekislik bo'ylab sirg'anib ketgandek harakatlansa, u siljish hosil qiladi.

Uzilish dislokatsiyalari natijasida hosil bo'lgan yoriqlar turli tog' jinslari bilan to'lib qolib, joyning geologik sharoiti o'zgarishiga olib keladi.

Tektonik yoriqlar qanday tog' jinslari bilan to'lib qolganligi, miqdori, kengligi va yo'nalishini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Bundan tashqari, shu yoriqlar yo'nalishi bo'yicha yangi tektonik harakatlar yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli tektonik harakatlar kuzatiladigan viloyatlarda muhandislik-geologik ishlar olib borilib, yer qatlamlarining bir-biriga nisbatan yotishiga, ularning burmalanganligiga va tektonik yoriqlarga alohida e'tibor berilishi va ularni inshootlarni loyihalashda hisobga olinishi lozim.

Muhandislik - geologik tekshiruv ishlarida qatlamlarning yotish elementlari ham o'rganiladi. Bu elementlar qatlamlarning yotish yo'nalishi, qatlamlarning qiyalik burchagi, qiyalik azimutidan iborat.

**Tog' kompasi va uning ahamiyati.** Tog' jinslarining yotish elementlarini aniqlash uchun tog' kompasidan foydalaniladi.



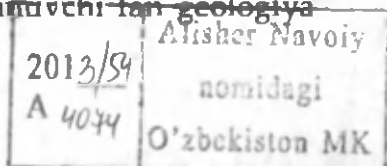
Tog' kompası to'rtburchak shakldagi mis yoki plastmassadan yasalgan plastinkaga o'rnatilgan. Hisob olib borish uchun kompasdagi «limb» dan foydalaniladi. Limb gorizonta va tik burchak o'lchash asbobining asosiy qismi bo'lib, metall disk shaklida ishlangan. Limb ko'rsatkichlari har  $10^{\circ}$  dan soat milining yo'nalishi bo'yicha  $0^{\circ}$  dan  $360^{\circ}$  gacha yozilgan bo'ladi. Tog' kompası yordamida avval qatlamning qiyalik burchagi, keyin qiyalik azimuti topiladi. Qiyalik burchagini aniqlash uchun esa qiyalik chizig'i topiladi. Qiyalik yo'nalishi aniqlanib, qiyalik chizig'i ustida kompas uzun tomoni bilan tik holatda ushlab turiladi va klipomer yordamida qiyalik burchagi aniqlanadi. Qiyalik azimutini aniqlash uchun kompasni qatlam ustiga shunday joylash kerakki, kompas limbining shimoliy qismi qiyalik bo'ylab yo'nalgan bo'lishi, bunda qiyalik chizig'i bilan kompasning uzun tomoni bir-biriga mos kelishi shart. So'ngra kompasning shimol tomoni gorizonta holga kelguncha asta ko'tariladi, magnit mili mahkamlagichdan bo'shatilib, mil turg'un holga kelgach, limbdan sanoq olish lozim. Qiyalik azimuti o'lchanganda kompasning shimoliy tomonini qatlamning qiya tomoniga qaratish lozim. Qiyalik azimuti o'lchangach, yo'nalish azimuti aniqlanadi. Qiyalik azimuti bilan yo'nalish azimutining bir-biridan farqi  $90^{\circ}$  ni tashkil etadi. Agar farq katta bo'lsa, o'lchashni qayta o'tkazish kerak bo'ladi.

## II BOB. MINERALLAR

### 5-§. Minerallar haqida umumiy ma'lumotlar

Yer, asosan, tog' jinslaridan, tog' jinslari esa minerallardan tashkil topgan. Inshootlarning zamini va qurilish materiallari bo'lib xizmat qiluvchi tog' jinslarining mustahkamligi, mahkamligi ularni tashkil etuvchi minerallarning tarkibiga va xususiyatlariga bog'liq. Shu sababli quyida minerallar haqida fikr yuritamiz.

Mineral deb fizik xossalari va kimyoviy tarkibi bir xil bo'lgan moddaga aytiladi. Minerallarni o'rganuvchi fan geologiya



fanining bir bo'limi bo'lib, mineralogiya deb ataladi. «Mineral» atamasi lotincha «minera» so'zidan olingan bo'lib, «rudali tosh», «ruda parchasi» degan ma'noni anglatadi.

Minerallar tabiatda suyuq, gaz va qattiq holda uchraydi. Suyuq minerallarga neft, mineral suvi; gaz holatdagi minerallarga metan gazi, vodorod sulfid gazini misol keltirish mumkin. Tabiatda eng ko'p tarqalgan minerallar qattiq holatdagi minerallar bo'lib, ularni sof holatda hamda tog' jinslarining tarkibida uchratish mumkin. Hozirgi vaqtda 7000 dan ortiq mineral mavjud bo'lib, ulardan faqat 50-100 tasi tog' jinslari tarkibida uchraydi. Har qaysi mineral ma'lum bir kimyoviy tarkibga ega bo'lib, ichki tuzilishi (struktura) va tashqi ko'rinishi (tekstura) bilan boshqa minerallardan farq qiladi.

Minerallar muayyan bir tabiiy sharoitni taqozo etadi. Agar bu sharoit o'zgarsa, u holda minerallar yoki parchalanadi, yoki tarkibi butunlay o'zgarib ketadi. Shu sababli minerallar birlamchi va ikkilamchi minerallarga ajratiladi.

Birlamchi minerallar, asosan, magmaning kristallanishi davrida vujudga keladi. Bularga kvars, dala shpati, slyudalar, amfibionlar, olivin, piroksenlar va boshqalar kiradi.

Tog' jinsi tarkibida birlamchi minerallardan tashqari ikkilamchi minerallar ham uchraydi. Bu minerallar tog' jinslari nurashi jarayonida birlamchi minerallar o'zgarishidan hosil bo'ladi.

Minerallar hosil bo'ladigan sharoit juda murakkab bo'lib, ular quyidagi turlarga ajratiladi: endogen, ekzogen va metamorfik jarayonlar.

Endogen jarayonlar yerning ichki kuchlari bilan bog'liq bo'lib, u yer ostida ro'y beradi. Magmaning qotishi va kristallanishi natijasida kvars, har xil silikatlar va boshqa minerallar hosil bo'ladi. Bu turdagi minerallar yuqori harorat, bosim ostida hosil bo'lib, qattiq va mustahkam xususiyatga ega.

Ekzogen jarayonlar yer qobig'ining ustida, asosan, litosferaning gidrosfera, atmosfera va biosfera bilan o'zaro ta'siridan ro'y beradi. Bu jarayonda minerallar quruqlikda hamda suvda eritmalaridan cho'kmalar tarzida hosil bo'ladi. Shu yo'l bilan gilli minerallarning temir birikmalari hosil bo'ladi. Suv eritmalaridan

hosil bo'ladigan minerallarga – galit, silvin va boshqa minerallar misol bo'la oladi. Turli organizmlar faoliyati natijasida ham ekzogen minerallar hosil bo'lishi mumkin. Ekzogen minerallar xususiyatlari turlicha bo'lib, ko'pincha qattiqligi kam, suv ta'sirida o'zgaruvchan va eruvchan hisoblanadi. Ularga gemotit, perit, oltingugurt va boshqalar kiradi.

Metamorfik jarayonlarda oldin hosil bo'lgan minerallar yuqori bosim, harorat, har xil gazlar ta'sirida o'zgarishidan yangi minerallar yuzaga keladi. Bu yo'l bilan shox aldamchisi, aktinolit va boshqalar paydo bo'ladi.

Ko'plab minerallar qattiq holatda bo'lib (kalsit, kvars, dala shpati, flyuorit va hokazolar), kristall tuzilishga ega va ularni tashkil etuvchi zarralar (atomlar, molekulalar) ma'lum bir tartibda joylashgan bo'lib, kristall panjaralarni hosil qiladi. Ba'zi hollarda zarralar tartibsiz joylashgan minerallarni uchratish mumkin, ular amorf (shaklsiz) minerallar deb yuritiladi (limonit, opal va boshqalar). Minerallar ko'pincha doimiy kimyoviy tarkibga va ma'lum bir ichki tuzilishga ega bo'lib, o'z navbatida, ushbu omillar mineralning tashqi belgisi va fizik xossasini belgilaydi.

Minerallarni amaliyotda tashqi ko'rinish orqali farqlash va taxminiy tarkibini aniqlash uchun ularning fizik xossalarini bilish kerak.

## **6-§. Minerallarning fizik xossalari**

Minerallarning fizik xossalariga ularning rangi, tiniqligi, yaltiroqligi, qattiqligi, sinuvchanligi, ulanish tekisligi, zichligi va boshqalar kiradi.

Rangi: minerallar tabiatda har xil rangda uchraydi, lekin ko'plab minerallar o'ziga xos rangga ega. Masalan, xlorit doimo yashil rangda bo'ladi.

Minerallar rangi o'zgarishiga sabab ularning tarkibida boshqa qo'shimcha kimyoviy moddalarning uchrashidir.

Hamma minerallarning rangiga qarab ikki turga ajratish mumkin:

1. Ochiq rangdagi minerallar: rangsiz, oq, oqish-qo'ng'ir, sariq, pushti (kvars, dala shpati, gips, kalsiy va boshqalar).

2. To'q rangdagi minerallar: qora, to'q yashil, qo'ng'ir-jigar-rang va boshqa (shox aldamchisi, avgit, magnetit va boshqalar).

Ko'pgina minerallar bo'lak holatida bir rangda, maydalan-ganda (kukunida) boshqa rangga ega bo'ladi. Shuning uchun minerallarda «chizig'ining rangi» xususiyati ham aniqlanadi.

Minerallar chizig'ining rangi mineral bo'lakchasini chinni bo'lakchasi ustiga chizish yo'li bilan aniqlanadi. Masalan, gematit minerali qoramtir rangda bo'lib, maydalaganda qizg'ish rangga o'tadi.

Minerallarning shaffofligi (tiniqligi): minerallar o'zlaridan nurni har xil o'tkazishlari bilan ham farqlanadi. Shu xossalariga qarab minerallar uch turga bo'linadi:

1. Shaffof (tiniq) minerallar (kvars, muskovit va boshqalar).

2. Yarim shaffof (yarim tiniq) minerallar (gips, xalsedon va boshqalar).

3. Tiniqmas minerallar (grafit, pirit va boshqalar).

Minerallarning yaltiroqligi – minerallar sirtining yorug'lik nu-rini qaytarish xususiyatidir. Ular yorug'lik nurini turlicha qay-taradi, Bu xususiyatiga ko'ra minerallar uch guruhga: metallsi-mon, yarim metallsimon va metallmas yaltiroqlikka ajratiladi.

Metallsimon yaltiroqlik – shaffoflik yo'q bo'lgan minerallarga xos xususiyat bo'lib, tabiiy metallarda (oltin, kumush, platina) ko'rish mumkin.

Yarim metallsimon yaltiroqlik sirti xira metallga o'xshash minerallarga xos xususiyat bo'lib, ularga grafit va gemotitni misol qilish mumkin.

Uchinchi guruh minerallar, ya'ni metallmas yaltiroqlik, bu guruh juda ko'p minerallarni o'z ichiga olib, quyidagi turlarga ajratiladi:

Shishasimon yaltiroqlik (kvars, kalsit, gips); yog'li yaltiroqlik (bu sirti juda silliq minerallarga xos xususiyat – talk, nefelin); tovlanib turuvchi yaltiroqlik – tiniq minerallarga xos xususiyat (biotit, muskovit); tolasimon yaltiroqlik – ipak tolasiga o'xshagan minerallar misol bo'ladi (azbest, gipsning turlari); xira yaltiroqlik – bu guruh minerallarning usti g'ovakli, tekis bo'lmaydi (kaolanit, montmorillonit). Minerallar yaltiroqligi ham asosiy farqlov-chi xususiyatlardan biri hisoblanadi.

Minerallar qattiqligi deb minerallarning tashqi mexanik kuchga qarshiligi tushuniladi (timdalash, kesish va yoyilishga). Minerallar qattiqligi ularni bir-biridan ajratishda va fizik xossalari aniqlashda eng muhim belgilaridan hisoblanadi. Minerallarning nisbiy qattiqligini aniqlash uchun MOOS jadvalidan foydalaniladi. Bu jadvalda qattiqligi doimiy bo'lgan minerallar ro'yxati keltirilgan (1-jadval).

1-jadval

### F. Moos jadvali

No	Minerallar	Qattiqlik	Qattiqlik qiymati, kg/mm.	Qattiqlikni aniqlash usuli	Minerallarning qattiqlik xususiyati
1	Talk	1	2.4	Tirnoq bilan chiziladi	Yumshoq
2	Gips	2	36.4	Tirnoq bilan chiziladi	Yumshoq
3	Kalsit	3	109.0	Pichoq bilan chiziladi	O'rtacha qattiqlikda
4	Flyuorit	4	189.0	Pichoq bilan chiziladi	O'rtacha qattiqlikda
5	Opatit	5	536.0	Pichoq bilan chiziladi	O'rtacha qattiqlikda
6	Ortoklaz	6	796.7	Pichoq bilan chiziladi	O'rtacha qattiqlikda
7	Kvarts	7	1120.0	Oyna bilan tirmaladi	Qattiq
8	Topaz	8	1427.0	Oynani kesadi	Juda qattiq
9	Korund	9	1660.0	Oynani kesadi	Juda qattiq
10	Olmos	10	2060.0	Oynani kesadi	Juda qattiq

Bu minerallarning qattiqligi orqali boshqa minerallar qattiqligi aniqlanadi. Bunda bir mineral boshqasiga chizib ko'riladi. Buning uchun bir mineral o'tkir qirradi bilan ikkinchisining tekis yuzasi va aksincha, ikkinchisining o'tkir qirradi bilan birinchi mineralning tekis yuzasi chizib ko'riladi. Qaysi mineralda qirilgan iz qolsa, shu mineral yumshoq, qirgani esa qattiq hisoblanadi.

Tajribada minerallar qattiqligini aniqlashda boshqa buyumlardan ham foydalaniladi. Masalan, qalam qattiqligi - 1, tirmoq - 2, bronza tangasi - 3, 5-4, shisha - 5, nina yoki po'lat pichoq - 6, egov - 7.

Ulanish tekisligi - minerallarning qo'shilish joyidan bir-biriga parallel yuzalarga ajralish xususiyatidir. Minerallar bu xususiyatiga qarab 5 turga ajratiladi:

1. Ulanish tekisligi o'ta mukammal minerallar (slyuda, xlorit).
2. Ulanish tekisligi mukammal minerallar (galit, kalsit).
3. Ulanish tekisligi o'rtacha bo'lgan minerallar (dala shpati, shox aldamchisi).
4. Ulanish tekisligi nomukammal minerallar (oltingugurt, anortit).
5. Ulanish tekisligi o'ta nomukammal minerallar (kvars, magnetit).

Ulanish tekisligi faqat kristall minerallarga xos xususiyatdir, amorf minerallarda bu xususiyat kuzatilmaydi. Ulanish tekisligi o'ta mukammal minerallar oson parchalanib, juda silliq va tekis yuzalar hosil qiladi (biotit, muskovit).

Sinuvchanlik. Mineral urib maydalaganda u tartibli yo'nalishda bo'lmagan tasodifiy yuzalar bo'yicha parchalanishi sinish xossasi deyiladi.

Minerallarning bu xususiyatiga qarab, ularning qaysi turga kirishi yoki nomini aniqlash mumkin. Minerallar sinishiga ko'ra quyidagi turlarga ajratiladi:

1. Chig'anoqsimon sinish - minerallar sirti qavariq, to'lqinsimon yuza hosil qilib sinadi (tog' xrustali).
2. Zirapchasimon sinish - minerallar bir yo'nalish bo'yicha zirapchasimon yuza hosil qiladi (gips, shox aldamchisi).
3. Notekis sinish - (nefelin).

4. Kesaksimon sinish – g'adir-budir xira yuza bo'y lab (kalonit, limonit).

5. Donador sinish – mineral kristallari dona-dona bo'lib ko'rinib turadi (angidrid, anortit).

Minerallarning zichligi minerallar massasining hajmiga bo'lgan nisbatini ko'rsatadi. Minerallar zichligi shu kristall moddani tashkil etuvchi ion yoki atom og'irligiga bog'liq bo'lib,  $\text{gr/sm}^3$  da ifodalanadi. Zichlik  $0,6 \text{ gr/sm}^3$  dan  $19\text{gr/sm}^3$  gacha o'zgaradi. Minerallar zichligiga qarab uch guruhga bo'linadi:

1. Yengil minerallar-zichligi  $2,5 \text{ gr/sm}^3$  gacha bo'lgan minerallar (neft, ko'mir, gips)

2. O'rtacha zichlikdagi minerallar –  $2,5\text{--}4 \text{ gr/sm}^3$

3. Og'ir minerallar –  $4 \text{ gr/sm}^3$  dan katta bo'lgan minerallar (kalsit, kvars).

### 7-§. Minerallarning kimyoviy tarkibi

Minerallar kimyoviy tarkibiga qarab 10 sinfga ajratiladi:

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| 1) silikatlar;    | 6) sulfatlar;       |
| 2) karbonatlar;   | 7) galoidlar;       |
| 3) oksidlar;      | 8) fosfatlar;       |
| 4) gidrooksidlar; | 9) volframitlar;    |
| 5) sulfidlar;     | 10) sof elementlar. |

Quyida bu sinflarga kiruvchi minerallarga misollar va ularning asosiy xususiyatlari keltirilgan:

Silikatlar – bu sinf eng ko'p miqdordagi minerallar guruhini o'z ichiga oladi va ko'plab tog' jinslari tarkibida uchraydi. Silikatlar orasida minerallarning quyidagi turlarini uchratish mumkin – dala shpatlari, piroksenlar, amfibiollar, slyudalar, shuningdek, olivin, talk, xlorit va gilli minerallar.

Dala shpatlari – endogen minerali bo'lib, kimyoviy tarkibiga qarab ikki turga: plakioglazlarga va ortoklazlarga bo'linadi. Plakioglaz guruhiga kiruvchi minerallar albit va anortitdan hosil bo'lib, ularning miqdoriga qarab plakioglazlar quyidagi mineral-larga ajratiladi: albit, plakioglaz, andezit, labrodor, anortit.

Plakioglazlar oq, kulrang – oq, kulrang va to'q kulrang bo'lib, gohida qizil turlarini ham uchratish mumkin; yaltiroqligi shisha-

simon, qattiqligi 6-6,5; ulanish tekisligi mukammal, zichligi  $2,61 \text{ gr/sm}^3$  dan (albit) to  $2,76 \text{ g/sm}^3$  (anortit).

Ortoklaz guruhida eng ko'p tarqalgan minerallar ortoklaz va mikroklin bo'lib, ular plakioglazlardan farqli o'laroq, to'g'ri burchakli bo'laklarga bo'linadi. Ortoklazlar pushti, qizil, sariq va kulrang-pushti rangda va gohida kulrang ranglarda uchraydi. Ular shishasimon yaltiroq, ulanish tekisligi mukammal, zichligi  $2,5-2,6 \text{ gr/sm}^3$ .

Dala shpatlarini granit, siyenit, gneys va boshqa tog' jinslari tarkibida uchratish mumkin. Bu minerallar shisha va kulolchilik sanoatida, o'ymakorlikda qoplama material sifatida ishlatiladi.

*Piroksenlar* – kimyoviy tarkibi murakkab mineral. Ulardan eng ko'p tarqalgani – avgit. Avgit yashil-qora, qo'ng'ir-qora, gohida to'q yashil va qo'ng'ir rangda uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon, qattiqligi 5-6, ulanish tekisligi mukammal, zichligi  $3,2-3,6 \text{ gr/sm}^3$ . Avgit asosan effuziv tog' jinslarida uchraydi.

*Amfibiollar* – magmatik va metamorfik tog' jinslarida juda ko'p uchraydigan minerallar bo'lib, ular orasida eng ko'p tarqalgani shox aldamchisi va aktinolitdir.

*Shox aldamchisi* – yashil yoki qo'ng'ir tusda, yaltiroqligi shishasimon, qattiqligi 5,5-6, ulanish tekisligi mukammal, zichligi  $3,1-3,3 \text{ gr/sm}^3$ . Shox aldamchisini magmatik tog' jinslaridan granit, granodiorit va siynit, tuf kabilarda, metamorfik tog' jinslaridan slanetslarda uchratish mumkin.

*Aktinolit* – fizik xususiyati jihatidan shox aldamchisiga xos bo'lib, tolasimon rangi yashil holda, asosan, metamorfik tog' jinslaridan slanetslar tarkibida uchraydi.

*Slyudalar* – bir qator tog' jinsi hosil qiluvchi minerallardan iborat, ulanish tekisligi juda mukammal, nozik plastinkalarga ajratiladi. Hosil bo'lishi jihatidan endogen va metamorfik minerallarga kiradi. Eng ko'p tarqalgan slyudalardan oq slyuda – muskovit va qora slyuda – biotitdir. Slyudalar magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslari tarkibida uchraydi. Nurash jarayoni davomida tarkibida slyudasi bo'lgan tog' jinslari qavatlariga ajralishi natijasida mustahkamligi kamayadi. Slyudalar xalq xo'jaligida juda ko'p qo'llaniladi (asosan elektro-texnika, issiqlik sohalarida).



*Biotit*. Slyudalar turkumiga kiruvchi, rangi qora, qo'ng'ir, ba'zan qizg'ish, sariq va qizg'ish yashil, yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi o'ta mukammal, qattiqligi 2-3, solishtirma og'irligi 3-3,12 gr/sm<sup>3</sup>. Biotit, asosan, magmatik tog' jinslari tarkibida juda ko'p uchraydi. U ba'zida metamorfik tog' jinslaridan slanets va gneyslar tarkibida ham bo'lishi mumkin. Biotit kimyoviy nurash natijasida parchalanadi va gilli minerallar hosil bo'ladi. Biotitdan buyumlarni bezashda yaltiroq mahsulot sifatida foydalaniladi.

*Muskovit* – rangi sarg'ish, kulrang, yashil, ba'zan qizg'ish tuslarda bo'ladi. Uning ayrim varaqchalari rangsiz. Muskovit tovlanib turuvchi yaltiroqqa ega, qattiqligi 2-3. Uning ham ulanish tekisligi o'ta mukammal, solishtirma og'irligi 2,76-3,10 gr/sm<sup>3</sup>. Muskovit slyudalar guruhiga kiruvchi minerallar orasida tabiatda eng ko'p tarqalgan mineral hisoblanadi. Muskovit minerali intruziv tog' jinslari tarkibida juda ko'p miqdorda hamda metamorfik tog' jinslarida uchraydi.

*Olivin* – sariq, yashil rangli bo'lib, shishasimon va yog'li yaltiroq ulanish tekisligi mukammal, sinishi chig'anoqsimon, qattiqligi 6,5-7, zichligi 3,4-4,36 gr/sm<sup>3</sup>. Olivin magmatik tog' jinslaridan diabaz, bazalt, dunit va peridotit tarkibida uchraydi. Olivin kristallari qimmatbaho tosh sifatida ishlatiladi. Olivinli tog' jinslari o'tga chidamli material sifatida ishlatiladi.

*Talk* – metamorfik mineral bo'lib, rangi oq, och yashil va sariq. Chizig'ining rangi oq, yaltiroqligi yog'li, qattiqligi 1, ulanish tekisligi mukammal. Asosan, talkli slanetslarda, ohaktoshlarda uchraydi. Talk kislotaga, o'tga chidamli material sifatida elektrotexnika va kulolchilik sanoatida ishlatiladi.

*Serpentin* – talk mineralidan tarkibida magniy elementining ko'pligi bilan farqlanadi. Agar tog' jinsining tarkibida serpentin bo'lsa, u serpentin deb ataladi. Yaltiroqligi tolasimon bo'lsa, asbest deb ham yuritiladi. U metamorfik yo'l bilan hosil bo'lib, ko'pincha sof holda uchraydi. Asbestdan o'tga va kislotaga chidamli modda sifatida foydalaniladi. U o'tga chidamli to'qimalar to'qishda, qoplamalar o'rnida ishlatiladi.

*Xlorit* – yaproqsimon shakldagi mineral, rangi oq yashildan to'q yashilgacha, tovlanuvchi yaltiroqlikka ega, qattiqligi 2-2,5,

ulanish tekisligi o'ta mukammal, zichligi 2,6-2,85 gr/sm<sup>3</sup>. Xlorit metamorfik yo'l bilan hosil bo'lib, xloritli slanetslar tarkibida, oz miqdorda magmatik va cho'kindi tog' jinlarida uchraydi.

*Gilli minerallar.* Bu guruhga ekzogen yo'l bilan hosil bo'lgan juda ko'p minerallar kiradi. Gilli minerallar aluminosilikatlar nurashi natijasida hosil bo'ladi. Tog' jinlarining hosil bo'lishida gilli minerallarda, asosan, kaolonit, montmorillonit va gidroslyuda guruhlari ishtirok etadi. Gilli minerallar donalarining kattaligi 1 mk. dan kichik jism bo'lib, juda katta miqdordagi bo'sh energiyaga ega. Shu sababli ularning suv bilan o'zaro ta'siri yuqori.

Gilli minerallar ko'plab cho'kindi tog' jinlarining asosi hisoblanadi. Shuningdek, nurash jarayoniga uchragan magmatik va metamorfik tog' jinlarida ham uchraydi.

*Kaolonit* – tuproqsimon, rangi oq, kulrang-oq, yog'li, qattiqligi 1, zichligi 2,58-2,6 gr/sm<sup>3</sup>. Bu guruhga kiruvchi minerallar kimyoviy jihatdan bir xil, lekin tuzilishi bilan bir-biridan farqlanadi. Suv ta'sirida plastik moddaga aylanadi va biroz ko'pchiydi. O'tga chidamli modda sifatida kulolchilikda hamda qog'oz, rezina, sovun tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Montmorillonit guruhiga kiruvchi minerallarning tuzilishi turlicha, ular, asosan, magmatik tog' jinlarining kimyoviy nurashidan hosil bo'ladi. Tabiatda bu guruhga kiruvchi minerallar orasida eng ko'p tarqalgani montmorillonitdir.

*Montmorillonit* – och yashil-oq rangda bo'lib, uning rangi ko'pincha tarkibidagi qo'shimchalarga bog'liq. Qattiqligi 1, zichligi 2,5 gr/sm<sup>3</sup>. Bu mineral o'ziga suvni tortib olishi natijasida hajmini 20 marta kattalashtirish xususiyatiga ega. Agar uning tarkibidagi suv yo'qotilsa, yana o'z hajmini keskin kamaytiradi. Montmorillonitning bu xususiyatidan suvlar qattiqligini kamaytirishda, neft mahsulotlarini tozalashda foydalaniladi. Lekin montmorillonit minerali gilli tog' jinlarida ko'p miqdorda uchrasa, ularning qurilish xossasi yomonlashadi.

*Gidroslyuda* – bu guruh minerali slyuda va gilli minerallar oraliq'idagi mineral bo'lib, och tuproqsimon rangdagi xira mineral. Qattiqligi 1-2, zichligi 2,6, ko'pchishi o'rtacha. Gilli minerallardan gidroslyuda eng ko'p tarqalgan tog' jinsi hosil

qiluvchi mineral hisoblanadi. Gidroslyuda ham o'tga chidamli mineral sifatida ishlatiladi. Bu guruh minerallari turli muhitda eritmada kaliy miqdorining oshishidan hosil bo'ladi.

*Oksidlar va gidroslyudalar.* Bu guruh 200 ta mineralni o'z ichiga olgan bo'lib, ulardan eng ko'p tarqalgani kvars, opal va limonit.

*Kvars* – tabiatda eng ko'p tarqalgan mineral, endogen va ekzogen jarayonlarda hosil bo'ladi. Kvars rangsiz, oq va kulrang rangda uchraydi. Ulanish tekisligi yo'q, sinish chig'anoqsimon, yaltiroqsimon, singanda yog'li, qattiqligi 7, zichligi 2,6 g/sm<sup>3</sup>. Kvars mustahkam mineral, juda ko'p tog' jinslarining tarkibida uchraydi. Ayniqsa, magmatik, metamorfik tog' jinslarining asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Kvars shisha olishda, bezash materiali sifatida ishlatiladi.

*Opal* – yarim tiniq, amorf minerali, tarkibining 3-9% ini suv tashkil qiladi, rangsiz, oq, sariq rangda. Tovlanib turuvchi yaltiroqlikka, chig'anoqsimon sinishga ega, qattiqligi 5,5-6,5, zichligi 1,9-2,5 g/sm<sup>3</sup>. Opal cho'kindi tog' jinslarida ko'p uchraydi, trepel va opokalarning tarkibiy qismi hisoblanadi. Asl opallar bezak toshlar sifatida ishlatiladi. Opaldan toshlar va metallni jilolash uchun foydalaniladi hamda yengil g'isht olishda, sement sanoatida ishlatiladi.

*Limonit* – ekzogen mineral bo'lib, temir gidrooksidiga kiruvchi ko'plab minerallarni o'z ichiga oladi. Rangi sariq, qo'ng'ir, gohida qora. Chizig'ining rangi och qo'ng'irdan qizilgacha bo'ladi. Qattiqligi 4-5,5, zichligi 3,6-4 gr/sm<sup>3</sup>. Limonit yer yuzasida sof tuproqsimon holda juda keng tarqalgan. Yana u cho'kindi tog' jinslari tarkibida uchrab, ularga qo'ng'ir va qizg'ish-qo'ng'ir rang beradi. Limonit ko'l va dengizlarda tarkibida temir moddasi bo'lgan hayvonot dunyosining cho'kishidan, yer yuzasining ustki qismida kislorod va suv yetarli bo'lgan sharoitda hosil bo'ladi.

*Karbonatlar* – bu guruh minerallardan eng ko'p tarqalgani kalsit, magnezit va dolomit, ular ekzogen jarayonda, asosan suvli eritmalar bilan bog'liq holda hosil bo'ladi.

*Kalsit* – rangsiz, sutdek oq mineral, yengil tekis bo'laklarga ulanish tekisligi orqali bo'linadi, yaltiroqligi shishasimon, qattiqligi 3, zichligi 2,6-2,8 gr/sm<sup>3</sup>. Sulfit kislotasida eriydi, suv

ta'siriga uchraydi. Kalsit tabiatda keng tarqalgan mineral, ohaktosh va marmarning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Kalsit yer qobig'ida juda xilma xil geologik jarayonlarda, ya'ni gidrotermal, nurash va cho'kish jarayonlarida hosil bo'ladi. Metallurgiyada, kimyo sanoatida ishlatiladi hamda undan ohak olinadi.

*Magnezit* – bu mineral kalsitga nisbatan tabiatda kam tarqalgan, sovuq xlorit kislotasida erimaydi. Rangi oq, kulrang, yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi mukammal, qattiqligi 4-4,5, zichligi 2,9-3,1 gr/sm<sup>3</sup>. Bu mineral ham gidrotermal nurash va cho'kish jarayonlarida hosil bo'ladi. Magnezit ko'pincha metamorfik tog' jinslari tarkibida uchraydi. U o'tga chidamli, g'ishtlar tayyorlashda va sement olishda ishlatiladi. Shuningdek, elektr izolyatorlar ishlab chiqarishda, qog'oz, shakar-qand, rezina va boshqa sanoat tarmoqlarida ham foydalaniladi.

*Dolomit* – kulrang, oq, ba'zan sarg'ish, qo'ng'ir, yashil ranglarga ega mineral bo'lib, yaltiroqligi shishasimon, qattiqligi 3,5-4, ulanish tekisligi mukammal, solishtirma og'irligi 2,8-2,9 gr/sm<sup>3</sup>. Dolomit kalsitga o'xshash keng tarqalgan tog' jinsini hosil qiluvchi mineraldir. Dolomitlarni karbonat cho'kindilari tarqalgan joylarda, ohaktoshlar bilan qavatma-qavat holda uchratish mumkin. Dolomit qurilish materiali, metallurgiyada o'tga chidamli mahsulot sifatida kimyo sanoatida ishlatiladi.

*Sulfatlar* – bu turga kiruvchi minerallarning hosil bo'lishi suvli eritmalar bilan bog'liq bo'lib, zichligining juda kamligi, qattiqlik darajasi pastligi, och rangi bilan boshqa minerallardan ajralib turadi. Bu guruh minerallardan tabiatda eng ko'p uchraydiganlari gips va angidriddir.

*Gips* – asosan, oq rangda bo'lib, tarkibida qo'shimcha moddalar bo'lgan taqdirda uning rangi o'zgaradi. Yaltiroqligi shishasimon, yog'li, tovlanib turuvchi, tolasimon, gohida xira yaltiroqlikka ega, ulanish tekisligi mukammal, qattiqligi 1,5-2, zichligi 2,3 gr/sm<sup>3</sup>. Gips dengiz, ko'llarda, sho'r suvlarda tuzlarning cho'kish bilan hosil bo'ladi. Gips suvda eriydi va cho'kindi tog' jinslarida qavat shaklida ohaktosh, gilli slanetslar oralig'ida uchraydi. Gips sement sanoatida va bog'lovchi olishda ishlatiladi.

*Angidrid* – bu mineral suvsiz, birmuncha qattiq gips bo‘lib, marmarni eslatadi. Suv ta‘sirida angidrid gipsga aylanadi va uning hajmi 30% gacha oshadi. Rangi oq, kulrang yoki havorang, yaltiroqligi shishasimon, ulanish tekisligi mukammal, zichligi 2,8-3 gr/sm<sup>3</sup>, sinishi tekis emas. Angidrid juda katta uyumlar holida cho‘kindi tog‘ jinslari qatlamlari orasida uchraydi. Tabiatda ko‘pincha sof holda uchraydi. U bezak toshlari shaklida hamda portlansement olishda qo‘shimcha yopishqoq modda sifatida ishlatiladi.

*Sulfidlar*. Bu tur minerallariga pirit, xalkopirit va galenitni misol qilib olish mumkin.

*Pirit* – metamorfik tog‘ jinslarida hayvonot va o‘simliklarning chirishi natijasida, cho‘kindi tog‘ jinslarida esa gidrotermal jarayonda paydo bo‘ladi.

Piritning rangi oq, to‘qsariq, ko‘pincha sarg‘ish qo‘ng‘ir, chizig‘ining rangi qo‘ng‘ir yoki qo‘ng‘ir-qora. Pirit metallsimon yaltiroqlikka ega. Qattiqligi 6-6,5, notekis, ba‘zan chig‘anoqsimon yuza hosil qilib sinadi. Solishtirma og‘irligi 4,9-5,2 gr/sm<sup>3</sup>. Ulanish tekisligi mukammal emas, o‘zida elektr nurini yaxshi o‘tkazmaydi. Pirit ko‘plab magmatik tog‘ jinslari orasida mayda-mayda donachalar holida uchraydi. Shuningdek, cho‘kindi tog‘ jinslari orasida ham bo‘ladi. Piritni ko‘pincha ko‘mir, marganets, temir, ruda konlarida ham uchratish mumkin. Pirit rudalari sulfat kislota olishda xomashyo sifatida va pirit rudalari tarkibidan mis, rux elementlarini ajratib olishda ishlatiladi.

Xalkopiritning rangi jezsariq, to‘qsariq, chizig‘ining rangi yashilroq-qora, shaffof emas, metallsimon yaltiroqlikka ega. Uning qattiqligi 3-4, solishtirma og‘irligi 4,1-4,3 gr/sm<sup>3</sup>, ulanish tekisligi mukammal emas. Xalkopirit, asosan, intruziv hamda metamorfik tog‘ jinslari orasida uchraydi. Uning hosil bo‘lishi ko‘pincha gidrotermal jarayon bilan bog‘langan. Xalkopirit nurash jarayonida parchalanib, mis va temir sulfatlariga ajraladi. Xalkopirit rudalar mis olish sanoatida asosiy xomashyo hisoblanadi.

*Galenit* – qo‘rg‘oshinli ruda. Rangi kulrang, metallsimon, kulrang-qora yaltiroqlikka ega. Qattiqligi 2-3, zichligi 7,2-7,6 gr/sm<sup>3</sup>, ulanish tekisligi mukammal, azot kislotasida eriydi. Galenit

gidrotermal jarayonida hosil bo'ladi va ko'pincha ohaktoshlar tarkibida uchraydi. Galenit eng muhim qo'rg'oshin rudasidir. Qo'rg'oshindan tashqari uning qo'shimchalaridan oq, oq-sariq bo'yoqlar tayyorlashda hamda metallarni sirlashda foydalaniladi.

*Galloidlar.* Bu turga kiruvchi minerallar xloridlar hamda ftoridlar turkumlaridan iborat bo'lib, ular orasida tabiatda eng ko'p tarqalgan minerallar galit (tosh tuzi) hamda flyuorit hisoblanadi. Ularning hosil bo'lishi suvli eritmalar bilan bog'liq.

*Galit (tosh tuzi)* – ko'pincha dengiz va ko'l cho'kindilari orasida uchraydi. Galit toza holda oq rangda bo'lib, shaffof, mo'rt, ulanish tekisligi o'ta mukammal, qattiqligi 2, solishtirma og'irligi 2,1-2,2 gr/sm<sup>3</sup>. Galit suvda tez eriydi, lekin elektr nurini o'tkazmaydi. Bu mineral ko'pincha cho'kindi sifatida dengiz va ko'l taglarida hosil bo'lsa ham, lekin ularni vulqondan chiqqan mahsulot sifatida lava yoriqlarida uchratish mumkin. Galit muhim oziq-ovqat mahsuloti, hamda oziq-ovqat mahsulotini saqlash vositasidir. Undan xlorid kislotasi, xlor sodalar, natriy ishqori hamda natriy elementlari olishda qo'llaniladi. Galitdan to'qimachilik, elektr texnikasi sanoatida ham foydalaniladi.

*Flyuorit.* Bu mineral tabiatda har xil: sariq, yashil havorang, gunafshranglarda uchraydi. Flyuorit kamdan-kam rangsiz va suvdek shaffof bo'ladi. Uning qattiqligi 4, ulanish tekisligi mukammal, solishtirma og'irligi 3-3,2 gr/sm<sup>3</sup>, shishasimon yaltiroqlikka ega. Flyuorit ko'pincha gidrotermal jarayonda paydo bo'lib, ba'zan cho'kindi tog' jinslarida ham uchraydi. Uning juda ko'p qismi metallurgiyada tez eriydigan shlaklar olish uchun ishlatiladi. Undan ftor olish sanoatida hamda oynalarga bezak berishda foydalaniladi.

*Fosfatlar* – fosfor kislotasining tuzlari bo'lib, ularga juda ko'p minerallar kiradi. Ulardan apatit va fosforitlar tog' jinsining hosil qiluvchi minerallar hisoblanadi.

*Apatit* – sariq, ko'kish, yashil, siyohrang, qizil, jigarrang, oq-yashil, kulrang rangda uchraydi. Yaltiroqligi shishasimon, yog'li zichligi 3,18 gr/sm<sup>3</sup>, qattiqligi 5. Apatit notekis, ba'zan chig'anoqsimon yuzalar hosil qilib sinadi, ulanish tekisligi mukammal emas. Apatit sun'iy o'g'itlar tayyorlashda, kimyo sanoatida har

xil tuzlar olishda, kulolchilik sanoatida, chinni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

*Fosforit* – dengiz cho'kindisi bo'lib, tarkibi jihatidan apatitga yaqin. Tarkibida kvars, karbonat, glaukonit va gil donalari aralashmalarini saqlaydi. Rangi jigarrang, oq, kulrang-oq, sariq jigarrang va qora, yog'li yaltiroq, zichligi 3-3,2 gr/sm<sup>3</sup>, qattiqligi 2-5. Fosforit ham sun'iy o'g'it tayorlashda, fosfor kislotasi olishda foydalaniladi.

*Sofelementlar.* Minerallarning bu turiga platina, oltin, kumush, olmos, grafit, oltingugurt va mis kiradi. Bu minerallar bir kimyoviy elementdan yoki ikki elementdan tashkil topadi. Bu elementlar tabiatda juda kam tarqalgan. Ulardan grafitni tog' jinslari tarkibida uchratish mumkin.

Grafitning rangi kulrang, qora, yaltiroqligi metallsimon, yog'li yumshoq, sinishi donador, tekis. Grafit yuqori haroratda vulqon otilishidan hosil bo'ladi. U magmatik (granit) va metamorfik (slanets, marmar, gneys) tog' jinslari tarkibida uchraydi. Sanoatda qalamlar, elektrodlar ishlab chiqarishda, bo'yoqchilikda qo'llaniladi.

## 8-§. Minerallarni aniqlash usullari

Hozirda minerallarni aniqlashning juda ko'p usullari mavjud: krisstolografik, optik, rentgen, kimyoviy va qizdirish uslublari. Bu uslublardan foydalanish uchun ularga juda murakkab asboblardan iborat bo'lgan maxsus laboratoriya kerak bo'ladi. Amaliyotda qo'llaniladigan eng oddiy uslublardan biri dala uslubi bo'lib, bu uslub mineralning fizik xususiyatlarini aniqlashga asoslangan. Dala uslubida qo'llaniladigan asosiy asboblardan – bolg'a, pichoq, 7-10 marta kattalashtirib beradigan lupa va oyna hisoblanadi. Bolg'a yordamida namunaning chetki qismi bo'linadi va sinish yuzasi hosil bo'ladi. Sinish yuzasiga qarab mineralning rangi, qattiqligi, yaltiroqligi, ulanish tekisligi, sinishi aniqlanadi (bu xususiyatlar yuqorida keltirilgan).

Aniqlangan fizik xususiyatlarga qarab mineralning nomi topiladi.

### III BOB. TOG' JINSLARI

#### 9-§. Tog' jinslarining tasnifi

Tog' jinslari deb bir yoki bir necha minerallarning tabiiy birikmasiga aytiladi.

**Tog' jinslari** bir mineraldan tashkil topgan bo'lsa, **monominerali** (gips, ohaktosh va hokazo), bir necha mineraldan tashkil topgan bo'lsa, **poliminerali** (granit, siyenit va hokazo) tog' jinslari deb ataladi. Tog' jinslarining muhandis-geologik xususiyatlari mineralogik tarkibi bilan birga ularning hosil bo'lishi yoki genetik turiga bog'liq. Tog' jinslari hosil bo'lishiga ko'ra magmatik, cho'kindi va metamorfik turlarga ajratiladi.

#### 10-§. Magmatik tog' jinslari

Magmatik tog' jinslari magma yoki lavaning qotishidan hosil bo'ladi. Magmatik tog' jinslari hosil bo'lish sharoitiga asosan, intruziv (chuqurlikda) va effuziv (otqindi) turlarga ajratiladi. Intruziv magmatik tog' jinslari magmaning yer yuzidan ma'lum bir chuqurlikda qotishidan hosil bo'lib, qotish jarayoni sekin-asta ro'y berganligi sababli minerallar to'liq kristallanadi, natijada donador strukturali (ichki tuzilishi) tog' jinslari hosil bo'ladi. Intruziv magmatik tog' jinslariga granit, diorit, gabbro, siyenitlarni misol keltirish mumkin.

Effuziv (otqindi) magmatik tog' jinslari lavaning yer yuziga otilib chiqib qotishidan hosil bo'ladi. Bu jarayon tez ro'y berganligi sababli hamma minerallar kristallanishga ulgurmaydi, natijada shishasimon, porfilli strukturalar paydo bo'ladi. Effuziv magmatik tog' jinslariga porfrit, andezit, traxit va boshqa tog' jinslari misol bo'la oladi.

Magmatik tog' jinslari tekstura (tashqi tuzilishi) ga asosan, zich yoki g'ovak ko'rinishida bo'lishi mumkin. Zich teksturali magmatik tog' jinslarida minerallar zich joylashgan bo'ladi (granit, siyenit va boshqalar), g'ovakli teksturali magmatik tog' jinslarida mayda g'ovaklar, o'ydin-chuqurchalar namoyon bo'lishi mumkin (pemza va boshqalar).



Tabiatda tarqalgan magmatik tog' jinslarining ko'pchiligi zich teksturaga ega. Magmatik tog' jinslarini amaliyotda o'rganishda ularning tuzilishidan tashqari, rangi va mineralogik tarkibini aniqlash kerak bo'ladi.

Magmatik tog' jinslari mineralogik tarkibiga qarab oq rangdan to qora ranggacha bo'ladi.

Magmatik tog' jinslari tarkibida ko'p uchraydigan kremnezem oksidining miqdoriga qarab 4 guruhga bo'linadi:

1. Nordon jinslar  $\text{SiO}_2$  miqdori 65-75%;
2. O'rta jinslar  $\text{SiO}_2$  miqdori 52-65%;
3. Asosli jinslar  $\text{SiO}_2$  miqdori 40-52%;
4. Ultra asosli jinslar  $\text{SiO}_2$  miqdori 40% dan kam.

Tog' jinsi tarkibida kremnezem miqdorining o'zgarishi ularni mineralogik tarkibi ham har xil bo'lishiga, bu esa, o'z navbatida, tog' jinsining rangi o'zgarishiga olib keladi. Nordon magmatik tog' jinslari tarkibida kvarts, dala shpati kabi minerallar ko'p uchraydi, shuning uchun bu tog' jinslarining rangi oqish bo'ladi. O'rta jinslarda kvarts mineralining miqdori juda kam yoki umuman uchramaydi. Asosli magmatik tog' jinslarida shox aldanchisi, labrodor, avgit minerallari ko'p uchrashi sababli ularning rangi qora bo'ladi. Quyida tabiatda ko'p tarqalgan inshootlarning zamini, qurilish materiallari bo'lib xizmat qiladigan asosiy magmatik tog' jinslarini amaliyotda aniqlash kerak bo'lgan xususiyatlari haqida to'xtalib o'tamiz:

**Granit** – intruziv, nordon magmatik tog' jinsi bo'lib, mineralogik tarkibida dala shpatlari miqdori 60-65%, kvarts 30-35%, slyudalar, shox aldanchisining miqdori 5-15% bo'lishi mumkin. Granitning rangi turlicha bo'lib, tarkibidagi dala shpatining rangiga bog'liq holda tabiatda kulrang, pushti va to'q qizil ranglarda uchraydi. Masalan, Samarqand viloyati Zarafshon tog' tizmalarida qizil granit konlari mavjud bo'lib, ulardan qurilish materiallari sifatida keng qo'llanilmoqda.

Tabiatda granitlarning ko'p turlari (100 tadan ko'p) mavjud bo'lib, ular yirik va mayda donali to'la kristallangan ko'rinishda uchraydi.

**Siyenit** – intruziv, o'rta magmatik tog' jinsi bo'lib, mineralogik tarkibida dala shpati, avgit, shox aldanchisi va slyudalar-

dan tashkil topgan, tarkibida kvars miqdori juda kam bo'lib, kulrang, sarg'ish yoki qizg'ish ranglarda uchraydi. Siyenit to'liq kristallangan, teksturasi yaxlit, donador granit kabi qurilish materiali sifatida qo'llaniladi. Siyenit O'zbekistonda Zarafshon tog' tizmalarida ko'p uchraydi.

**Diorit** – intruziv o'rta magmatik tog' jinsi bo'lib, ko'pincha och kulrang, yashil tusda, mineralogik tarkibida shox aldamchisi, avgit, slyuda va oz miqdorda kvars minerali uchraydi. Diorit o'rta donali, yaxlit teksturaga ega bo'lib, tez silliqlanadi. O'zbekistonning Ohangaron konlarida diorit ko'p uchraydi va ulardan qurilish materiali sifatida foydalanilmoqda.

**Granodiorit** – intruziv, nordon magmatik tog' jinsi bo'lib, o'rta donali granit deb ham yuritiladi. Granodioritning mineralogik tarkibida qora rangli minerallar – shox aldamchisi, biotit, piroksionlar mavjud bo'lib, ular tog' jinsiga qora rangni beradi. Bu tog' jinsi ham granit kabi qurilish va haykaltaroshlik sohalarida keng qo'llaniladi.

**Gabbro** – asosli, intruziv magmatik tog' jinsi bo'lib, to'q yashil, qora rangda uchraydi. Yirik va o'rta donali ichki tuzilishga ega, mineralogik tarkibida plakioglaz, avgit oz miqdorda biotit, olvin va magnetit uchrashi mumkin. Gabbro qurilish materiali va bezaktosh sifatida qo'llaniladi.

**Diabaz** – effuziv magmatik tog' jinsi bo'lib, mineralogik tarkibida plakioklaz va avgit, ba'zida shox aldamchisi, olvin va boshqa minerallar ham uchraydi. Rangi to'q kulrangdan qora ranggacha, strukturasi mayda va yirik donali. Diobaz oson silliqlanadigan turli buyumlar va bezaklar yasashda qo'llaniladi, shuningdek, undan ko'plab chaqiqtosh tayyorlanadi.

**Traxit** – effuziv o'rta magmatik tog' jinsi. Uning rangi kulrang, qizg'ish, sarg'ish, oq-qo'ng'ir rangda bo'lib, porfirli strukturaga ega bo'lgan serg'ovak tog' jinsi, qurilish materiali sifatida foydalaniladi.

**Andezit** – effuziv o'rta magmatik tog' jinsi. Tarkibida asosan plakioglaz, biotit, shox aldamchilar uchraydi, strukturasi porfirli yoki to'liq bo'lmagan kristalli yuzasi ko'pincha g'adir-budir bo'lib, kislotaga chidamli material sifatida ishlatiladi.

**Bazalt** – asosli, effuziv magmatik tog' jinsi, rangi qora yoki

qoramtir kulrang. Mineralogik tarkibida dala shpati, avgit, shox aldamchisi, biotit, olvin kabi minerallar uchraydi. Tuzilishi yaxlit, zich holda bo'lib ular yo'l qurilishida ishlatiladi. Amaliyotda magmatik tog' jinslarini aniqlash ularning tuzilishini aniqlashdan boshlash kerak, bu orqali ularning intruziv yoki effuziv ekanligini aniqlash mumkin. So'ngra ularning mineralogik tarkibi, rangi va solishtirma og'irligini aniqlash kerak. Bu ko'rsatkichlar aniqlangandan so'ng ularning xususiyatlari mavjud tog' jinslari bilan solishtirilib, ularning nomi aniqlanadi.

### 11-§. Cho'kindi tog' jinslari

Cho'kindi tog' jinslari tabiatda keng tarqalgan bo'lib, ko'plab inshootlarning zamini va qurilish xomashyosi bo'lib xizmat qiladi. Cho'kindi tog' jinslarining asosiy xususiyatlaridan biri ularning Yer qobig'ida qavat-qavat bo'lib yotishidir. Har bir qavat ikkinchisidan tarkibi, tuzilishi, rangi hamda boshqa xususiyatlari bilan farqlanadi. Bu farqlanish har bir qavatning tashkil etuvchi tog' jinsining hosil bo'lish sharoiti turlichaligidan kelib chiqadi. Agar bir xil tarkibli tog' jinsi katta qalinlikka hamda uzoq masofaga tarqalgan bo'lsa, u holda **qavat** deb ataladi. Agar tog' jinsining qalinligi kichik va uzoq masofaga cho'zilgan bo'lsa, **qavatcha** deb, qalinligi katta, lekin tarqalish masofasi kichik bo'lsa, **linza** deb ataladi.

Tog' jinslari suv, haroratning o'zgarishi, gazlar, kimyoviy moddalar ta'sirida yemiriladi. Natijada turli o'lchamdagi bo'laklar, donalar va zarralar hosil bo'lib, ular nurash mahsulotlari deb ataladi. Bu mahsulotlar o'z joyida qolishi yoki suv, shamol, muzliklar va o'z og'irligi ta'sirida harakatlanishi, suvlarning tagida yoki quruqlikda yig'ilib qolishi natijasida cho'kindilar hosil bo'ladi. Bunday yotqiziqalar cho'kindi tog' jinslari deb ataladi.

Cho'kindi tog' jinslari hosil bo'lishiga qarab 3 guruhga bo'linadi:

1. Bo'lakli cho'kindi tog' jinslari.
2. Kimyoviy cho'kindi tog' jinslari.
3. Organik (biologik) cho'kindi tog' jinslari.

**Bo'lakli cho'kindi tog' jinslari.** Nurash mahsulotlarini turli suvlar vaqtinchalik, doimiy suvlar, atmosfera yog'inlari yoki o'z og'irligi tufayli harakatlanishi natijasida bir joydan ikkinchi joyga ko'chadi, bu agentlarning kuchiga qarab yotqiziladi va yig'iladi, natijada bo'lakli cho'kindi tog' jinslari hosil bo'ladi. Bo'lakli cho'kindi tog' jinslari, o'z navbatida, 2 guruhga ajratiladi:

1. Bo'shoq (bog'lanmagan) gruntlarga – shag'al, chaqiqtosh, qumlar va ularning sementlangani (qumtoshlar, brekchiyalar va boshqalar), gilli tog' jinslari (sementlanmagan-supes, suglinok va glinalar, ularning sementlangani – argillitlar va alevrolitlar) misol bo'ladi.

Bo'lakli cho'kindi tog' jinslarini tasniflashda bo'laklarning, zarralarning o'lchamlari asosiy xususiyat qilib olinadi. Bo'lakli cho'kindi tog' jinslari donalarining, zarralarining yirikligiga qarab yirik bo'lakli, qumli va gilli tog' jinslariga ajratiladi.

**Yirik bo'lakli tog' jinslari** bo'laklar, donalarning silliqilanish darajasiga asosan silliqilanmagan (palaxsa tosh, chaqiq va yirik qum) va silliqilgan (xarsangtosh, shag'al va mayda shag'al) tog' jinsiga ajratiladi. Yirik bo'lakli tog' jinslarining silliqilanish darajasi nurash mahsulotlaridan hosil bo'lgan yotqiziqning genetik turiga yoki qaysi yo'l bilan hosil bo'lganiga bog'liq. Ularning petrografik tarkibi qaysi ona jinsidan hosil bo'lganligiga qarab turlicha bo'ladi. Bular, asosan, donalari bog'lanmagan, tabiatda qavat-qavat bo'lib yotadigan yotqiziqalar bo'lib, ularning ko'pchiligi tog'li hududlarda, dengiz qirg'oqlarida, daryo vodiylarida, muz yotqiziqalari tarqalgan hududlarda uchraydi. Bu tog' jinslaridan qurilish materiali sifatida, ayniqsa, avtomobil yo'llarini qurishda foydalaniladi.

**Qumli tog' jinslari.** Bular ham donali, zarralari bog'lanmagan tog' jinslari bo'lib, tarkibining ko'p qismini o'lchami 2-0,05 mm gacha bo'lgan donalar tashkil qiladi. Qumlarda ko'pincha nurash jarayoniga bardosh bera oladigan kvars, slyuda, dala shpati va boshqa minerallar uchraydi. Qumlar donalarining o'lchamiga qarab: yirik -2-0,5 mm; o'rtacha -0,5-0,25mm; mayda -0,25-0,1 mm va juda mayda 0,1 mm dan kichik turlarga ajratiladi.

Qumlar shamol, atmosfera yog'inlari, oqar suvlar, dengiz, ko'l va daryo suvlarining geologik ishi natijasida hosil bo'ladi.

Qumlarni hamma yerda uchratish mumkin va ular qurilishda, sanoatda keng qo'llaniladi.

**Gilli tog' jinslari.** Tarkibining ko'p miqdorini gil va chang zarrachalari tashkil qilgan bo'lakli cho'kindi tog' jinslari – gilli gruntlar deb atalib, ularga supes, suglinok, gлина va lyoss kiradi.

Gilli tog' jinslari yer yuzida eng ko'p tarqalgan bo'lib, ko'plab inshootlarning zamini bo'lib xizmat qiladi.

Gilli tog' jinslarining mineralogik tarkibida kvars, dala shpati kabi minerallardan tashqari, gilli minerallar – kaolinit, montmorillonit va gidroslyudalar ham uchraydi.

Agar gilli tog' jinslari tarkibida 0.005 mm dan kichik bo'lgan donalar 30% dan ko'p bo'lsa, u **gлина**, 10-30% bo'lsa, suglinok va 10% dan kam bo'lsa, supes deb ataladi. Bu tog' jinslarining har biri tarkibida qum va chang donalarining miqdoriga qarab yana mayday-mayda guruhlarga ajratiladi. Masalan, supes ikki turga: yengil supes va og'ir supesga, suglinok yengil, o'rtacha va og'irga bo'linadi va hokazo.

Gilli tog' jinslari qaysi yo'l bilan hosil bo'lganligiga, turli xil donalarining miqdoriga, mineralogik va kimyoviy tarkibiga qarab ularning muhandis-geologik xususiyatlari har xil bo'ladi.

**Sementlangan bo'lakli cho'kindi tog' jinslari.** Yirik bo'lakli, qumli gilli tog' jinslari tabiatda ma'lum bir sharoitda faqat zichlanibgina qolmay, balki suvli eritmalardagi sementlovchi (kremniyli, ohakli, gilli) moddalar orqali birikib, sementlangan bo'lakli cho'kindi tog' jinslariga aylanadi. Agar sementlashgan bo'lakli cho'kindi tog' jinslarining sementi kremniyli bo'lsa, u holda bu tog' jinsi mustahkam hisoblanadi, agar gilli bo'lsa suv ta'sirida bunday tog'n jinsining sementi ivib ketishi mumkin. Quyida tabiatda ko'p uchraydigan sementlashgan bo'lakli tog' jinslari va ularning xususiyatlari keltiriladi:

**Brekchiyava konglomerat** – shag'al va chaqiq toshlarning sementlashgan turlari bo'lib, agar bo'laklar silliqlashgan bo'lsa, konglomerat, silliqlashmagan bo'lsa, **brekchiya** deb ataladi.

Konglomerat va brekchiy kremniyli hamda karbonatli sement olishda, qurilish minerallari va pardoqlash ishlarida ishlatiladi.

**Qumtosh** – qumlarning sementlashish natijasida hosil bo'ladi. Kremniyli qumtosh eng mustahkam va qattiq hisoblanadi.

Ularning rangi har xil kulrang, to'q kulrang, qo'ng'ir va hokazo. Agar qumtosh tarkibida pirit, limonit va gilli qo'shim-chalar bo'lsa, uning qurilish xossasi yomonlashadi. Qumtoshlar issiqqa, kislotaga chidamli modda va qurilish materiali sifatida ishlatiladi.

**Alevrolit** – suglinokning sementlashgan turi bo'lib, qattiq yaxlit tog' jinsi, suvda ivimaydi. Qurilish xususiyatlari qumtoshga o'xshash.

**Argillit** – gilning sementlashishidan hosil bo'ladi. Argillit mustahkamligi past bo'lgan qurilish materiali hisoblanadi.

**Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslari.** Kimyoviy cho'-kindilar dengizda, ko'llarda, okean tublarida suv tarkibidagi tuzlarning cho'kishi natijasida hosil bo'ladi. Ularga ohaktosh, dolomit, angidrit, gips, osh tuzi misol bo'ladi. Bu tog' jinslarining umumiy xususiyatlari ularning suvda eruvchanligidir.

**Ohaktosh** – tabiatda eng ko'p tarqalgan cho'kindi tog' jinsi bo'lib, mineralogik tarkibida kalsiy, gohida glina va qum qo'shilmalari bo'ladi. Ko'pincha uning tarkibida kvars, pirit va gilli minerallarni ham uchratish mumkin. Rangi kulrang, oq, sarg'imtir va hokazo.

Ohaktosh organik hamda kimyoviy yo'l bilan hosil bo'ladi. Kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindilarga oalit va ohaktoshli tuf ham kiradi.

Oalitli ohaktoshning tarkibi asosan oolit mineralidan iborat bo'lib, donachalarining kattaligi 1 mm dan 3 mm gacha boradi. Ohaktoshli tuf, kalsiy mineralidan tashkil topgan. Ohaktoshning suvda erishi natijasida unda yoriqlar hosil bo'ladi.

Ohaktoshning tarkibida gilli qo'shimchalarning miqdoriga qarab gilli ohaktoshlarga (gil<20%), ohakli mergel (gil<20%), mergelga (gil<30-50%) va ohakli glinaga (gil>50%) bo'linadi. Agar ohaktosh tarkibida qum miqdori ko'p bo'lsa, u holda qumli ohaktosh yoki ohakli qumtosh deb ataladi. Ichki tuzilishiga qarab ohaktoshlar yirik, o'rtacha va mayda donaliga hamda bir tekis, notekis, tuproqsimon, oalitli kabi turlarga ajratiladi. Bu xildagi ohaktoshlar teksturasi, rangi va boshqa xususiyatlari bilan ham bir-birlaridan farqlanadi. Ohaktoshlar qurilish materiali sifatida keng qo'llaniladi.

**Dolomit** – rangi kulrang, oq qizg'ish bo'lib, dolomit mineralidan tashkil topgan, ko'rinishi ohaktoshga o'xshaydi. Uning tarkibida gips, kvars va kalsit minerallarining qo'shimchalari uchraydi. Dolomit qurilish materiali hamda issiqqa chidamli mahsulot olishda, metallurgiyada ishlatiladi.

**Angidrid** – qattiq, donador tog' jinsi bo'lib, oq, kulrang va boshqa ranglarda uchraydi. U ko'pincha gips bilan birgalikda uchraydi. Angidridga suv ta'sir etilsa, gipsga aylanadi, natijada hajmi oshadi.

**Gips** – shu nomli mineraldan tashkil topgan bo'lib, tarkibida angidrid, gil va boshqa minerallarni qo'shimcha sifatida uchratish mumkin. Rangi oq, kulrang, yashil kulrang. Ichki tuzilishi yirik donador, tolasimon, marmarsimon bo'lishi mumkin.

**Oshtuzi** – tarkibida galit minerali bo'lib, tabiatda qavat-qavat holda uchraydi. Angidrid, gips va osh tuzining asosiy xususiyatlari yuqorida mineral sifatida aytib o'tilgan. Bu tog' jinslari monomineral tog' jinsiga kiradi.

**Organik yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslari.** Organik tog' jinslari hayvon va o'simlik qoldiqlaridan hosil bo'ladi.

Organik cho'kindi jinslar o'zlarining hosil bo'lish sharoitiga, mineral va kimyoviy tarkibiga qarab har xil bo'ladi. Ularga ohaktosh, mergel, bor, diatomit, torf va boshqalar kiradi.

**Ohaktosh** – organik yo'l bilan hosil bo'lsa, uning tarkibida hayvonot dunyosining qoldiqlarini uchratish mumkin. Bu xususiyati orqali u kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan ohaktoshdan farq qiladi. Ohaktoshlar ichida ko'pincha chig'anoqlar ham bo'ladi. Agar chig'anoqlar ko'p bo'lsa, ular chig'anoqtosh deb ataladi.

Ko'pincha kalsiy karbonat, gil bilan aralash holda uchraydi. Agar gil miqdori tog' jinsining tarkibida 30-50% bo'lsa, bunday tog' jinsi **mergel** deb ataladi. **Mergel** tabiatda keng tarqalgan, oq va oqish ranglarda bo'ladi. Mergel sement olish sanoatida ko'p ishlatiladi.

**Diatomit** – suv o'tlaridan paydo bo'lib, mineralogik tarkibi, asosan, opaldan iborat. Diatomit rangi oq yoki sariq, g'ovakli, yumshoq va yengil tog' jinsi bo'lib, qo'l bilan yaxshi uqalanadi,

namni o'ziga yaxshi tortadi va yopishqoq. Shu xususiyatlari uchun, diatomit kimyo sanoatida shimuvchi modda sifatida ishlatiladi.

**Trepel** – diatomitga o'xshash tog' jinsi bo'lib, tarkibida o'zgarmagan organizmlarning qoldiqlari kamligi bilan farqlanadi. Mineralogik tarkibi opaldan iborat bo'lib, gil donalarining qo'shimchalari ham bor. Diatomit va trepel tabiatda qavat-qavat bo'lib yotadi. Ular issiqqa qarshi, kislotaga qarshi va tovush qaytargich xususiyatiga ega bo'lib, sement va g'isht olish sanoatida ishlatiladi.

**Opoka** – g'ovakli kremniyli tog' jinsi bo'lib, rangi kulrangdan qoragacha, mineralogik tarkibi, asosan, opaldan tashkil topgan, bundan tashqari, oz miqdorda kremniy qoldiqlari qo'shimchalarini uchratish mumkin. Opoka qattiq, yengil tog' jinsi bo'lib, maydalansa, har xil burchak hosil qilib, bo'laklarga bo'linadi. Opoka ham tabiatda qavat-qavat holda uchraydi.

**Bo'r (mel)** – dengiz organizmlaridan hosil bo'lib, tarkibining 60-70% ini ohakli organizmlar, qolgan qismini kalsit tashkil etadi. Bo'r ohaktoshdan farqli o'laroq, qavat-qavat bo'lmaydi, jipslashish darajasi ham past. Bo'r tog' jinslari orasida gil qavatchalarini uchratish mumkin.

**Torf** – yarmi chirigan o'simlik qoldiqlaridan tashkil topgan, qo'ng'ir yoki qora rangdagi tog' jinsi. Torf namligi katta bo'lgan yerlarda ko'pincha suv tagida hosil bo'ladi (botqoq joylarda). Torfning g'ovakligi va namligi katta, kuch ta'sirida juda ko'p siqiladi. Tabiatda qavat-qavat bo'lib yotadi.

Organik yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslariga ko'mir, neft, yonuvchi slanetslarni kiritish mumkin. Bu tog' jinslari foydali qazilmalar hisoblanib, inshootning zamini sifatida ishlatilmaydi. Tabiatda ko'pincha organik va kimyoviy yo'l bilan hosil bo'lgan cho'kindi tog' jinslarini birgalikda uchratish mumkin.

## 12-§. Metamorfik tog' jinslari

«Metamorfizm» lotincha so'z bo'lib, «o'zgargan» degan ma'noni anglatadi. Metamorfik tog' jinslari magmatik, cho'kindi



tog' jinslarining yuqori bosim, harorat, har xil mineral eritmalar va gazlar ta'sirida o'zgarishidan hosil bo'ladi.

Metamorfizm jarayoni uch turga bo'linadi: kontakt metamorfizm, dinamometamorfizm va regional metamorfizm.

**1. Kontakt metamorfizm** – Yer qobig'idan magma otilib chiqayotgan vaqtda oldin hosil bo'lgan tog' jinslariga yuqori harorat, gaz va mineral eritmalar ta'sir etib, uni o'zgartirish jarayonidir. Bu metamorfizm boshqa turlardan farqli tarzda kuchsiz bosim ta'sirida yuz beradi. Kontakt metamorfizm ta'sirida qumli, gilli tog' jinslari rogoviklarga, cho'kindi karbonatli tog' jinslari marmarga aylanadi. Kontakt metamorfizm faqat magma otilayotgan joyga xos jarayon bo'lib, tarqalish ko'lami bir necha km ga yetishi mumkin.

**2. Dinamometamorfizm** – tog' jinslariga juda katta yuqori bosim ta'sir etganda, ya'ni tog' hosil bo'lish jarayonida ro'y beradi. Bu jarayon ro'y berishi natijasida ko'pincha gilli slanetslar hosil bo'ladi.

**3. Regional metamorfizm** – katta bosim, yuqori harorat va kimyoviy moddalar ta'sirida Yer qobig'ining chuqur qismidagi juda katta maydonda ro'y beradi. Cho'kindi tog' jinslari qatlam ustida hosil bo'layotgan cho'kindilar ta'sirida borgan sari chuqurlikka tusha boshlaydi. Yer yuzasidan 25 km chuqurlikda harorat 1500°C, bosim esa 5000 atm. ga teng. Katta bosim va harorat ta'sirida jins plastik holatga o'tib, uning holati butunlay o'zgaradi. Chuqurlik oshgan sari harorat hamda bosim oshib boradi, natijada katta chuqurliklarda tog' jinslari qaytadan kristallanib, ularning mineralogik tarkibi ham o'zgaradi. Bu chuqurliklarda slyudali slanetslar yuzaga keladi.

Quyida tabiatda eng ko'p tarqalgan metamorfik tog' jinslarining xususiyatlarini ko'rib chiqamiz:

**Gilli slanetslar** – gilli tog' jinslaridan birinchi o'zgarish bosqichida hosil bo'lgan varaqsimon (slanetsli) tog' jinsi bo'lib, u parallel yupqa qavatchalardan tashkil topgan bo'ladi. Gilli slanetslar suvda bo'kmaydi. Rangi yashil, kulrang, qo'ng'ir va qora.

**Xloritli slanets** – tarkibi xloritdan iborat, kvars qo'shimchalari bor. Yana ikkilamchi minerallar talk, slyuda, granat, dala shpatini uchratish mumkin. U asosli magmatik tog' jinslaridan hosil bo'ladi.

**Talkli slanets** – asosan, tarkibi talkdan tashkil topgan. Rangi ko'pincha kulrang, yashilsimon bo'lib, o'ta asosli magmatik tog' jinslari serpintining metamorfizatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi. Talkli slanets o'tga chidamli va yog'lovchi modda sifatida ishlatiladi.

**Slyudali slanetslar** – to'la kristallangan ichki tuzilishli tog' jinsi bo'lib, tarkibi slyuda va kvarsdan iborat. Tarkibida slyudalardan qay biri bo'lishiga qarab, biotitli slanets yoki muskovitli slanets deb ataladi. Slyudali slanetslar glinadan, fillitlardan chuqur o'zgarish jarayonida hosil bo'ladi, ular tabiatda keng tarqalgan.

**Fillit** – to'la kristallangan, yupqa donador ichki tuzilishli tog' jinsi bo'lib, gilli slanetslardan gлина va suglinoklardan hosil bo'ladi. Tarkibi slyudaning mayda kristallari, seritsit, kvars, dala shpatidan iborat, rangi yashilsimon, kulrang, qora. Ularni O'rta Osiyo tog' tizmalarida uchratish mumkin.

**Gneys** – chuqur metamorfizatsiyalashgan tog' jinsi bo'lib, qavat-qavat tuzilishiga ega. Tarkibi kvars, dala shpati, slyuda yoki shox aldamchisidan iborat. Agar tarkibida muskovit bo'lsa, muskovitli, biotit bo'lsa, boititli gneys deb ataladi. Qo'shimcha minerallar sifatida granat, piroksen va grafit bo'lishi mumkin. Gneyslar nordon magmatik tog' jinslari, cho'kindi va metamorfik tog' jinslarining metamorfizatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi. Ular Yer qobig'ining juda katta chuqurliklarida hosil bo'lib, O'rta Osiyoning qadimgi metamorfik tog' jinslari orasida uchraydi.

**Marmar** – qayta kristallangan ohaktoshdir. Tarkibida kalsitning bir xil kattalikdagi donalarini ko'rish mumkin. Ichki tuzilishi to'la kristallangan, rangi ko'pincha oqish, yashilsimon, kulrang, havorang, pushti. Marmarlar ko'pincha guldor teksturali va tarkibidagi har xil aralashmalar tufayli chiroyli ko'rinadi, shu tufayli qoplama, bezatish va haykaltaroshlikda ishlatiladi. Marmar konlari Zarafshon, Ohangaron tog' tizmalarida uchraydi.

**Kvarsit** – kvars minerallaridan tarkib topgan, to'la kristallangan va mayda donador ichki tuzilishga ega, rangi oq va oqish kulrang. Agar tarkibida qo'shimchalar bo'lsa, rangi qizg'ish, qo'ng'ir va boshqa tusga kiradi. Kvarsitlar juda mustahkam bo'lib, kvartslı qum va qumtoshning metamorfizatsiyalanishi natijasida

hosil bo'ladi. U o'tga chidamli, g'isht olishda bezak materiallari sifatida ishlatiladi.

### Nazorat savollari

1. Tog' jinslari deb nimaga aytiladi va hosil bo'lishiga qarab necha turga bo'linadi?

2. Magmatik tog' jinslari qanday hosil bo'ladi va uning ahamiyati?

3. Magmatik tog' jinslarining teksturasi qanday ko'rinishda bo'ladi?

4. Magmatik tog' jinslari tarkibida eng ko'p uchraydigan minerallarning nomi va xususiyatlarini aytib bering.

5. Cho'kindi tog' jinslari qanday hosil bo'ladi va uning qanday turlarini bilasiz?

6. Bo'lakli cho'kindi tog' jinslari qayerda hosil bo'ladi va ularning qurilishdagi ahamiyati?

7. Kimyoviy va organik cho'kindi tog' jinslarining xususiyatlari va ularning qurilishdagi ahamiyati qanday?

8. Metamorfik tog' jinslari qanday jarayonlar natijasida hosil bo'ladi?

### Test

1. Tog' jinsi nima?

a) 1 ta mineraldan hosil bo'lgan jins;

b) 1 yoki 1 nechta minerallardan hosil bo'lgan jins;

c) 1 ta yoki 1 nechta kimyoviy elementdan iborat bo'lgan modda;

2. Magmatik tog' jinslari qaysi yo'l bilan hosil bo'ladi.

a) intruziv, ichaksimon;

b) intruziv, effuziv;

c) intruziv, effuziv, ichaksimon.

3. Magmatik tog' jinslari mustahkamligi qachon kamayadi?

a) nurashga uchraganda;

b) suv ta'sir etganda;

c) kuch ta'sir etganda;

4. Cho'kindi tog' jinslarini aniqlang.

a) granit, bazalt, ohaktosh;

b) gips, angidrid, siyerit;

c) xarsangtosh, shag'al, qum.

5. Kimyoviy cho'kindi tog' jinslari qayerda hosil bo'ladi?
- a) dengiz, ko'l va okean tublarida;
  - b) dengiz va yerosti suvlarida;
  - c) yerosti va yerusti suvlarida.
6. «Metamorfizizm» so'zi qanday ma'noni anglatadi?
- a) rudali tosh;
  - b) o'zgargan;
  - c) yemirilgan.
7. Regional metamorfizm tog' jinslari qayerda hosil boladi?
- a) yer ustida;
  - b) g'ovak va bo'shliqlarda;
  - c) Yer qobig'ining chuqur qismida.
8. Agar gil miqdori tog' jinsining tarkibida 30-50% bo'lsa, bunday tog' jinsi nima deb ataladi?
- a) slyuda;
  - b) lyoss;
  - c) mergel.

## II BO'LIM. GIDROGEOLOGIYA

### IV BOB. YEROSTI SUVLARI

#### 13-§. Yerosti suvlarining paydo bo'lishi va tasnifi

Yerosti suvlari deb yer yuzasidan pastda joylashgan, tog' jinslarining yoriqlarida, darzliklarida paydo bo'lgan suvlarga aytiladi. Yerosti suvlarining hosil bo'lishini, fizik va kimyoviy xossalarni, harakatini, atmosfera va yerosti suvlari bilan bog'liqligi va tarqalishini o'rganadigan fan **gidrogeologiya** deb ataladi.

Yerosti suvlarining paydo bo'lishi murakkab jarayonlardan hisoblanib, hosil bo'lishiga qarab infiltratsion, kondentatsion, sendemetatsion va yuvinil turlarga ajratiladi.

**Infiltratsion suvlar.** Yer yuziga qor va yomg'ir sifatida tushgan suvning hammasi ham, ko'z o'ngimizda yuvish va yotqizish ishini bajaravermaydi. Qisqa vaqt ichida sevalab yoqqan yomg'irning hammasi yer ustida oqib ketavermaydi, balki ma'lum miqdori yerga singib ketadi. Tog' jinsi qanchalik bo'sh va yirik g'ovakli bo'lsa, unga suv shu qadar ko'proq singadi. Yerga singib ketgan suv, suv o'tkazuvchi tog' jinsining zarralari orasidan o'tib, birorta suv o'tkazmaydigan qavatga yetgach, suv tog' jinsi g'ovaklari, bo'shliqlari va yoriqlarini to'ldira boshlaydi. Bunday suv to'planadigan qavat **suvli qavat** yoki **suvli gorizont** deb ataladi. Suvli qavat Yer qobig'ining har turli chuqurliklarida (bir necha santimetrdan tortib, o'n va yuzlarcha metr chuqurliklarda) yotadi. Botqoqlik joylarda suv o'tkazmaydigan qavat yer yuziga juda yaqin yotganligi sababli, bunday joylarda hamma vaqt suv yer yuzasiga chiqib turadi.

Yerga faqat qor va yomg'ir suvlarigina emas, balki daryo, ko'l va soylardagi, ariqlardagi oqar suvlarning bir qismi qirg'oqlardagi va oqimning ostidagi jinslariga singib turadi.

Yerosti suvlarining yer bag'riga singishi (shimilishi) infiltratsiya nazariyasi deb ataladi.

Bu shimilish yoki infiltratsiya jarayoni yerosti suvlarining hosil bo'lishi mumkin bo'lgan va ehtimol eng ko'p tarqalgan jarayondir.

**Kondensatsion suvlar.** Ba'zan yozda sahrolarda yog'in butunlay bo'lmagan holda, bir necha metr, ba'zan bir necha o'n metr chuqurlikda yerosti suvi uchraydi. Sahrolardagi barhan qumliklarida ham oz miqdorda chuchuk suvlar uchraydi. Agar sahrolarda bahordan kech kuzgacha hech qanday yog'in bo'lmasa, bu yerga yerosti chuchuk suvlari qayerdan keladi, degan savol tug'iladi.

Havodagi suv bug'larining tushishi va kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo'lgan suvlar **kondensatsion suvlar** deb ataladi. Havoda kechalari hosil bo'ladigan ortiqcha namlik shudring holda yerga tushadi va uning bir qismi kunduzi bug'lanib ketadi, bir qismi esa yerga singib yerosti suvlarini hosil qiladi. Bu suvlarni ko'pincha sahrolarda uchratish mumkin.

**Yuvenil suvlar.** Yerosti suvlari hosil bo'lishining yana uchinchi bir yo'li – vulqon otilgan vaqtda juda ko'p miqdorda suv bug'lari ajralib chiqishi kuzatilgan. Yerning ichki qismida har xil gaz va erigan holdagi moddalardan tashqari suv bug'lari ham bor. Suv bug'lari tarkibida gazlar bo'lib, o'z yo'lida mineral jismlarni eritadi va yuqoriga qarab harakatlanadi. Bu yerda ular birmuncha sovuq joyga tushib qolib, harorati pasayadi va suv bug'lari xali yuqori haroratga ega bo'lgan va gazlarga to'yingan suvga aylanadi. Bu suvlar **yuvenil suvlari** deb ataladi.

**Sedimetatsion suvlar.** Yerosti suvlarining paydo bo'lishidagi yana bir nazariya – **sedimetatsion** nazariya. Bu nazariyaga asosan, yerosti suvlari cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lish jarayoni davomida paydo bo'ladi. Bu suvlar tog' jinslarining zichlanishi davomida ulardan suvning siqilib chiqish natijasida paydo bo'ladi. Masalan, balchiq suvlarining ko'milishi va keyinchalik tog' jinslarining paydo bo'lishi mobaynida ulardan suv ajralib chiqadi. Bu suvlar **sedimetatsion suvlar** deb ataladi.

Tabiatda yuvenil va sedimetatsion suvlar kam tarqalgan bo'lib, yerosti suvlaridan ko'pchiligini infiltratsion suvlar tashkil etadi.

**Yerosti suvlari tasnifi.** Yerosti suvlari Yer qobig'ida joylashuviga, gidravlik belgilariga va haroratiga qarab tasniflanadi:

Gidravlik belgilariga qarab yerosti suvlari: bosimli va bosimsiz suvlarga ajratiladi.

Yerosti suvlarining harorati ularning qayerda hosil bo'lishiga va tog' jinslarining haroratiga qarab har xil bo'lishi mumkin. Yerosti suvlari haroratiga ko'ra quyidagi turlarga bo'linadi:

- 1) sovuq suvlar – harorati  $20^{\circ}$  dan kam bo'lsa;
- 2) iliq suvlar – harorati  $20^{\circ}$ - $40^{\circ}$  bo'lsa
- 3) issiq suvlar – harorati  $40^{\circ}$  dan yuqori bo'lgan turlarga bo'linadi.

Muhandis-geologik nuqtayi nazardan yerosti suvlari yotish sharoitiga qarab quyidagicha tavsiflanadi:

- a) tuproq suvlari;
- b) yuzaki suvlar;
- c) grunt suvlari;
- d) qatlamlararo suvlar;
- e) yoriq suvlar;
- f) karst suvlari.

**Tuproq suvlari.** Bu suvlar yer yuzasida, uning tuproq deb atalgan qismida joylashgan bo'lib, atmosfera yog'inlarining, sug'orish tarmoqlaridagi suvning tuproqqa shimilishidan hosil bo'ladi. Bu suvlarning miqdori iqlim sharoitiga bog'liq bo'lib, yozda qattiq, issiqda butunlay bug'lanib ketadi, yog'ingarchilik va sug'orish vaqtlarida tuproqni to'yintirib, botqoqlikka o'xshatib qo'yadi, qishda esa muzlaydi. Tuproq suvlarining tarkibi o'zgaruvchidir. Qurg'oqchil hududlarda tuproq ko'pincha sho'r suvli bo'ladi. Tuproq tarkibida organik moddaning ko'p bo'lganligi sababli tuproq suvlari ham organik moddaga boy. Agar tuproq doimo ortiqcha namni saqlab tursa, botqoqlashgan tuproqqa aylanadi.

**Yuzaki suvlar.** Bu suvlar aeratsiya qavatida vaqtinchalik yerosti suvlarining yig'indisidan hosil bo'ladi. Yuzaki suvlar yerustiga yaqin joylashgan, u aeratsiya qavatida uchraydigan suv o'tkazmaydigan linzasimon qatlamlar, qatlamchalar ustida paydo bo'ladi. Gillar, og'ir suglinok va mustahkam tog' jinslarining linzalari va qatlamchalari suv o'tkazmaydigan yoki yomon suv o'tkazadigan qatlam hisoblanadi. Atmosfera yog'inlari yerga shimilgandan so'ng, ana shu linza yoki qatlamchalarda ushlanib qolib, yuzaki suvni hosil qiladi.

Bu suvlarning hosil bo'lishi yo'gingarchilik ko'p bo'lgan

vaqtga, ya'ni qorlarning erishi, ko'p yomg'ir yog'ish vaqi va hokazolarga to'g'ri keladi. Boshqa vaqtlarda bu suvlar parlanib ketadi yo boshqa yerosti suvlariga singib ketadi. Yuzaki suvlarining asosiy xususiyatlari bu – ularning mavsumiyliigi, tarqalish maydonining kichikligi, suv qatlamining kichikligi va bosimsizligidir. Yuzaki suvlar qurilishga ko'plab zarar keltiradi, chunki bu suvlar ta'sirida yerosti inshootlari suvga to'lishi mumkin yoki suv ta'sirida inshootlarning asosi cho'kadi, mustahkamligi kamayadi. Shu sababli suvlarning tarqalishini bilish va ularga qarshi chora-tadbirlar qo'llash lozim.

**Grunt suvlari.** Birinchi suv o'tkazmaydigan qatlam ustida hosil bo'lgan va erkin yuzaga ega bo'lgan yerosti suvlari **grunt** suvlari deb ataladi. Grunt suvlarining paydo bo'lishi atmosfera yog'inlari va yerusti suvlari bilan bog'langan.

Yerga shimilgan suv, suv o'tkazmaydigan qatlamga yetguncha o'z og'irligi natijasida harakatni davom ettiradi, suv o'tkazmaydigan qatlamga yetgandan so'ng, u yerda ushlanib, ustki qatlamdagi tog' jinslarining g'ovakliklari, bo'shliqlari va yoriqlarini to'ldirib, erkin yuzaga hosil qiladi. Suv o'tkazmaydigan qatlam ko'pincha gilli tog' jinslari (glina, og'ir suglinok), yaxlit ohaktoshlar, zich qumtoshlar, magmatik tog' jinslari va boshqalardan iborat bo'ladi. Grunt suvlari erkin yuzaga ega bo'lib, bu yuzaga grunt suvlari **sathi** deb ataladi. Grunt suvlari sathidan to suv o'tkazmaydigan qatlamgacha bo'lgan masofa grunt suvlarining **qalinligi** deb, yer yuzasidan grunt suv sathigacha bo'lgan masofa esa grunt suvining **chuqurligi** deb ataladi.

Bu suvlarni bilish yo'l qurilishi uchun juda katta ahamiyatga ega, chunki yo'l qoplamasining balandligi grunt suvining chuqurligiga bog'liq.

Grunt suvining chuqurligi suv o'tkazmaydigan qatlam chuqurligiga va suv to'plangan qatlamning qalinligiga bog'liq. Grunt suvlari erkin yuzaga ega bo'lgani sababli bosimsizdir.

**Qatlamlararo suvlar** deb ikkita suv o'tkazmaydigan qatlam orasida joylashgan suvlarga aytiladi. Ular bosimsiz va bosimli bo'lishi mumkin. Bu suvlar ko'pincha yer yuzasidan ancha chuqurlikda bo'ladi. Shu sababli unda suv yig'ilib, suvli gorizontning hammasi suvga to'ladi, natijada bu suv gidrostatik



bosim ostida bo'ladi. Agar biz suv o'tkazmaydigan ustki qatlamni yorib o'tib suvli qavatga yetadigan quduq kovlasak, u vaqtda bu quduqdan gidrostatik bosim ostidagi suv yuqoriga otilib chiqadi. Suv gidrostatik bosimi ostida ko'tariladigan quduqlar **artezian quduqlari**, suvi esa **artezian** suvlari deb ataladi.

Agar suvning gidrostatik bosimi kichik bo'lib, suvli qavatning hammasi suvga to'lmasa, unda suvlarni quduq orqali ochganimizda, suv ma'lum balandlikkacha quduq bo'ylab ko'tariladi, lekin yer yuzasiga otilib chiqmaydi. Bu suvlar bosimsiz suvlar deb ataladi. Suv ko'tarilgan yuza **pyezometrik yuza** deb ataladi.

Suvli qavatlar qalinligi, tarkibi jihatidan har xil bo'lishi mumkin. Yer qobig'ida bir necha qavat qatlamlararo suvlarni uchratish mumkin.

**Yoriq suvlari.** Bu suvlar mustahkam magmatik va metamorfik va cho'kindi jinslardan – ohaktosh, dolomit, qumtoshlarning yoriqlarida hosil bo'ladi. Yoriqlari bor bo'lgan tog' jinslari yerusti suvlarini yaxshi shimadi va yerosti suvlari hosil bo'ladi. Shu sababli tog' jinslarida yoriqlar ko'p bo'lgan joylarda katta miqdorda yerosti suvlarini uchratish mumkin. Yoriq suvlari ham bosimli, ham bosimsiz bo'ladi. Bir joyning o'zida ham bosimsiz, ham bosimli suvlarni uchratish mumkin. Yoriq suvlarining chuqurligi har xil tog' jinslarida ulardagi yoriqlarni chuqurligiga qarab turlicha bo'ladi.

Yoriq suvlarining harakati tog' jinslaridagi yoriqlarning hamda suvning miqdoriga qarab har xil bo'ladi. Tektonik harakatlar natijasida hosil bo'lgan yoriqlarning ko'pchiligida yoriq suvlarini uchratish mumkin.

**Karst suvlari.** Karst – geologik hodisa bo'lib, tog' jinslarining yer va yerusti suvlari ta'sirida erib, har xil bo'shliqlar hosil bo'lishidir. Karst hodisasi ohaktosh, dolomit, gips, osh tuzi kabi suvda eruvchi tog' jinslarida ro'y beradi. Karst bo'shliqlarida harakatlangan suvlar karst suvlari deb ataladi. Karst yerosti suvlari boshqa yerosti suvlaridan farqli o'laroq yerusti suvlari bilan ma'lum sharoit orqali bog'langan.

Karst suvlarining yuzasi va miqdori o'zgaruvchan bo'lib,

asosan, karst bo'shlig'ining hajmi, yog'in miqdori hamda yerusti suvlari ta'siriga bog'liq.

Karst suvlari O'rta Osiyo hududida juda keng tarqalgan. Tog' jinsida karst suvlarining mavjudligi qurilish ishlarini qiyinlashtiradi. Avtomobil yo'llarini lahmalar orqali o'tkazilayotgan vaqtda karst yerosti suvlariga duch kelish mumkin, bu esa qazuv ishlarini qiyinlashtiradi. Shu sababli inshootni loyihalash mobaynida, agar o'sha joyda suvda eruvchi tog' jinslari tarqalgan bo'lsa, albatta, yerosti suvlarini uchratish mumkinligini hisobga olish kerak. Muhandis-geologik qidiruv ishlarida karst suvlarining tarqalish maydoni va uning miqdorini aniqlash zarur.

#### 14-§. Yerosti suvlarining harakati

Grunt suvlari gravitatsion yerosti suvlari bo'lib, birinchi suv o'tkazmaydigan qatlam ustida yotadi va shu sababli atmosfera, yerust suvlari bilan yaqin aloqada bo'ladi.

Agar yerosti suvlarining ustki yuzasi qiyalashsa, u holda yerosti suvlari gorizontal yo'nalishda harakat qilib, yerosti suvlari hosil bo'ladi.

Grunt suvlarining sathi gorizontal bo'lsa, grunt suvlari havzasi (ko'li) paydo bo'ladi. Yerosti suvlari harakat tezligi quyidagi omillarga bog'liq:

a) tog' jinslarini hosil qilgan zarrachalarning mayda-yirikligiga;

b) tog' jinslari g'ovaklarining katta-kichikligiga;

c) yerosti suvi oqimining gidravlik nishabligiga.

Yerosti suvlarining oqim yo'nalishi ma'lum bo'lsa, uning harakat tezligini aniqlash mumkin. Buning uchun rang (tuzlar) va elektrolit usullaridan foydalaniladi. Suvning harakat yo'nalishi bo'yicha ikkita burg'u quduq kovlanadi. Oqimning yuqori-sida joylashgan burg'u quduqqa tuz tashlanadi. Bu quduq tajriba qudug'i deb ataladi. Ikkinchi, ya'ni pastda joylashgan burg'u qudug'i orqali rangning paydo bo'lishi kuzatiladi. Quduqlar orasidagi masofa hamda rang paydo bo'lishiga ketgan oraliq vaqtlar aniqlanadi. Aniqlangan natijalar asosida yerosti suvining oqim tezligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$V = \frac{L}{t_2 - t_1};$$

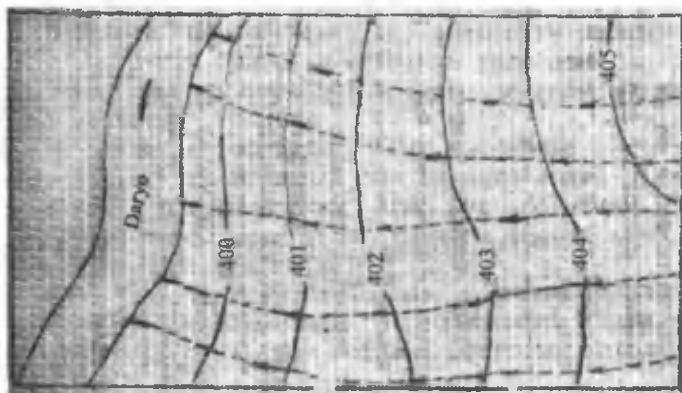
Bu yerda  $V$  – oqim tezligi, sm/sutka yoki m/sutka,  $L$  – burg‘u quduqlar orasidagi masofa;  $t_1$  – rang tushish vaqti,  $t_2$  – rang ko‘rinish vaqti.

Grunt suvlari tezligini aniqlashning ikkinchi usuli elektrolit usulidir. Bu usulda yerosti suvining elektr o‘tkazuvchanligiga asoslanib, unga elektrolit tushiriladi. Buning uchun bir-biridan 2-4 m oraliqda joylashgan ikkita burg‘u quduq qazilib, elektr zanjiri tuziladi. Burg‘u quduqlariga tushirilgan elektrodlar o‘zaro ampermetr orqali ulanadi. Suvda elektr toki ortishiga qarab tezlik hisoblanadi.

Ko‘pincha grunt suvlari sathi u yoki bu yoqqa qiyalashgan bo‘ladi. Bunda grunt suvlari sathi nishablangan tomonga qarab harakatlanadi. Grunt suvlarining oqimi, asosan, relyefga tog‘ jinsi qavatlarining (suvli qavatining) yotishiga qarab o‘zgaradi. Grunt suvlarining nishabligi ular yo‘nalishining gidroizogips xaritasiga asosan aniqlanadi. Gidroizogips deb grunt suvlarining absolut yoki nisbiy chuqurligini birlashtiruvchi gorizontal chiziqqa aytiladi. Grunt suvi oqimini yo‘nalishi gidroizogips chiziqlariga o‘tkazilgan tik chiziq yo‘nalishi bilan aniqlanadi. Ko‘pincha gidroizogips chiziqlari relyefga bog‘liq bo‘lgani uchun joyning gorizontal chiziqlariga mos holda bo‘ladi. Grunt suvlarining sathi atmosfera yog‘inlarining miqdoriga, ularning yerga shimilish darjasiga, shuningdek, yog‘inlar bug‘lanishiga ham bog‘liq.

Gidroizogips xaritasi quyidagicha tuziladi: yerosti suvlari o‘rganilayotgan maydonda burg‘u quduqlari yoki oddiy quduqlar qazib, ular orqali yerosti suvlarining nisbiy yoki absolut balandligi aniqlanadi. Har bir quduqdagi suvlarning absolut (nisbiy) balandliklari aniqlangandan so‘ng, bu balandliklarning bir-biridan farqi topiladi. Masalan, yerosti suv sathining absolut balandligi bir quduqda 550 m, ikkinchi quduqda esa 540 m, ular orasidagi farq 10 m ni tashil etadi. Xuddi shu tariqa boshqa quduqlardagi suv sathining absolut (yoki nisbiy) balandligi aniqlanib, ular orasidagi farq topiladi. So‘ngra quduqlar (xaritada) bir-biri bilan tutashtirilib, ular orasidagi

masofa ma'lum bo'laklarga bo'linadi, keyin grunt suvlarining bir xil balandlikka ega bo'lgan sathlari chiziq yordamida birlashtiriladi. (2-rasm ).



2-rasm. Gidroizogips xaritasi. 1-400 – gidroizogips chizig'i  
2–yerosti suvi harakat yo'lishi

Gidroizogips orqali yerosti suvlarining yo'nalishini ham aniqlash mumkin. Oqim yo'nalishini aniqlash gidroizogipsga tik (perpendikulyar) o'tkazilsa, bu chiziq yerosti suvining yo'nalishi bo'ladi.

### 15-§. Yerosti suvlarining kimyoviy tarkibi va agressivligi

Yerosti suvlarining kimyoviy tarkibini bilish, ularni betonga va inshootning boshqa qismlariga nisbatan agressivligini aniqlash uchun zarur. Yerosti suvlari tarkibida juda ko'p erigan tuzlar, gazlar va organik birikmalar uchraydi. Ularning suv tarkibida ko'p yoki ozligi va turlari yerosti suvining qaysi tog' jinslaridan oqib o'tayotganligiga bog'liq. Iqlim va yerusti suvlari yerosti suvlarining kimyoviy tarkibini o'zgartirishda ishtirok etadi. Qurilish ishlari uchun eng qulay suv reaksiyasi, ya'ni  $\text{PH}=7$  ga yaqin, qattiq bo'lmagan, erkin karbonat kislotasi bo'lmagan va tarkibida sulfatlar kam bo'lgan suvlar maqsadga muvofiq. Agar  $\text{PH}=7$  (suv tarkibidagi H va OH ionlari miqdori bilan o'lchani) bo'lsa, u neytral suv deyiladi.

Suv tarkibida tuzlar va ularning miqdori kimyoviy tajribalarda aniqlanadi.

Suvning qattiqligi uning tarkibida Ca va Mg ionlar miqdori bilan aniqlanadi. Agar suv tarkibida Ca va Mg ionlar miqdori 6 mg/ekv dan ko'p bo'lsa, ular qattiq suvlar hisoblanadi.

Yerosti suvlarining agressivligi uning tarkibidagi erigan tuzlarning qurilish materiallariga ko'rsatadigan ta'siri bilan tavsiflanadi.

Yerosti suvlari inshootning temir, beton qismiga ta'sir etib, ularni yemiradi, zanglatadi. Shu sababli yerosti suvlarining agressivlik darajasini aniqlash va ularga qarshi choralar ko'rish kerak bo'ladi. Yerosti suvlari agressivligining quyidagi turlari mavjud:

a) karbonatli agressivlik. Yerosti suvi tarkibida karbonat anhidrid gazi ko'p bo'lsa, sekin eruvchi tuzlar ham tez eriy boshlaydi, natijada beton yemiriladi.

b) Umumiy kislotali agressivlik – pH miqdoriga bog'liq bo'lib, agar  $\text{pH} < 5$  bo'lsa, bunday suv agressiv hisoblanadi.

c) Sulfatli agressivlik. Sulfatli suv beton tarkibiga kirib, undagi ohak moddasi bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada gips kristallari hosil bo'lib, betonda hajm kengayishi ro'y beradi va u buziladi. Oddiy sementlar uchun yerosti suvi tarkibida  $\text{SO}_4$  ion miqdori 250 mg/l dan ko'p bo'lsa, sulfatga mustahkam sementlar uchun 400 mg/l dan ko'p bo'lsa, bunday suv agressiv hisoblanadi.

d) Magni agressivlik. Yerosti suvi tarkibida Mg ionining miqdori 750 mg/l dan ko'p bo'lsa, u agressiv hisoblanadi. Agressivlikning bu turida ham betonda hajm kengayishi ro'y berib, natijada beton buziladi.

e) Yemiruvchi agressivlik – suv tarkibida gidrokarbonat ( $\text{HCO}_3$ ) ioni miqdori 0,4-1,5 mg-ekv/l dan oshganda sodir bo'ladi.

f) Kislorodli agressivlik. Agar suv tarkibida erkin kislorod bo'lsa, u holda inshootning temir qismiga ta'sir etib, uni zanglatadi (korroziyaga uchraydi).

Agar yerosti suvi agressiv bo'lsa, u holda qurilish ishlarida maxsus sementlardan foydalaniladi. Agressivlikka qarshi kurashish choralaridan yana biri yerosti suvi sathini zovurlar orqali pasaytirishdan iborat.

## 16-§. Yerosti suvlarining yo'l qurilishi gruntlariga ta'siri

Avtomobil yo'llarini loyihalashda yerosti suvlarining chuqurligini bilish katta ahamiyatga ega. Grunt suvlari yer yuzasiga eng yaqin (ko'p hollarda) joylashgan yerosti suvlaridan hisoblanadi. Grunt suvlarining chuqurligi suv o'tkazmaydigan qatlam chuqurligiga va suvli qavat qalinligiga, iqlim sharoitiga, yerosti suvlariga qarab o'zgarib turadi. Yog'ingarchilik ko'p bo'lganda yerosti suvi sathi ham ko'tariladi, bug'lanish ko'p bo'lsa, yerosti suvi sathi pasayadi. Yerosti suvlari chuqurligining o'zgarishi yerning usti relyefi tuzilishiga ham bog'liq. Daryo vodiylarida, jarliklarda yerosti suvlarining buloqlar shaklida yer yuzasiga chiqishini kuzatish mumkin, natijada yerosti suvlarining sathi pasayishi mumkin. Yerosti suvlarining ko'tarilishi mavsumiy harakatlarga ega. Shu sababli inshootlarni loyihalashda yerosti suvlari sathining ko'tarilishi va pasayishini hisobga olish lozim. Yerosti suvlarining sathi va kimyoviy tarkibi o'zgarishi yillar mobaynida kuzatiladi yoki rejimi o'rganiladi. Hozirda har bir hududning gidrogeologik xaritalari mavjud, ular yangilanib boriladi. Hidroizogips xaritalar orqali yerosti suvlari sathining o'zgarishi va ularning oqim yo'nalishini belgilash mumkin. Yerosti suvlari rejimini qurilish va inshootdan foydalanish davomida ham kuzatish lozim. Yerosti suvlarini chuqurligini burg'u quduqlari orqali aniqlash mumkin.

Yerosti suvlarining sathi 2-3 m chuqurlikda bo'lsa, inshootlarni qurishda va undan foydalanishda qiyinchiliklar tug'diradi. Yerosti suvlarining mavsumiyligi hisobga olinsa, bunday maydonlar ko'plab uchrashi mumkin. Yerosti suvlari sathining ko'tarilishi inshoot yerto'lalarini suv bosishiga, shuningdek, inshootlarni, jumladan avtomobil yo'llarining cho'kishiga, ba'zida esa turli jarayon va hodisalar kelib chiqishiga sababchi bo'ladi. Bu hollarda yerosti suvlari sathini pasaytirish lozim bo'ladi. Yerosti suvlarini pasaytirish loyihalananayotgan yoki qurilayotgan inshootlarning turiga bog'liq bo'lib, vaqtinchalik yoki doimiy pasaytirish bo'lishi mumkin.

## Nazorat savollari

1. Yerosti suvlarini qaysi fan o'rganadi?
2. Yerosti suvlari qanday hosil bo'ladi va ularning qanday turlarini bilasiz?
3. Yerosti suvlarining harakati nimaga bog'liq?
4. Qanday gruntlar o'zidan suvni yaxshi o'tkazadi?
5. Yerosti suvlarining tarkibida qanday kimyoviy elementlar uchraydi?
6. Agressivlik deb nimaga aytiladi va uning qanday turlarini bilasiz?
7. Yerosti suvlarining harakati qaysi qonunga bo'ysunadi?
8. Grunt suvlarining qanday elementlarini bilasiz?
9. Yerosti suvlarining inshootlarga qanday ta'siri bor?
10. Yerosti suvlari haroratiga qarab qanday turlarga bo'linadi?

## Test

1. Hidrogeologiya fani nimani o'rgatadi?
  - a) Yerosti suvlarini;
  - b) Yerusti suvlarini;
  - c) Gruntlarni.
2. Yerosti suvlari necha xil yo'l bilan hosil bo'ladi?
  - a) 3 ta;
  - b) 4 ta;
  - c) 5 ta.
3. Yerosti suvlari yotish sharoitiga qarab necha turga bo'linadi?
  - a) 7 ta;
  - b) 6 ta;
  - c) 4 ta.
4. Grunt suvlari deb nimaga aytiladi?
  - a) Yer yuzasining eng ustki tuproq qismida hosil bo'lgan suvga aytiladi;
  - b) 2 ta suv o'tkazmaydigan qatlam orasida hosil bo'lgan suvga aytiladi;
  - c) 1 – suv o'tkazmaydigan qatlam ustida hosil bo'lgan suvga aytiladi.
5. Yerosti suvlarining harakati, bu - . . . .
  - a) Darsi qonuniga bo'ysunadi;
  - b) N. N. Maslov qonuniga bo'ysunadi;
  - c) N. A. Sitovich qonuniga bo'ysunadi.

6. Agressivlik nima?

- a) Yerosti suvlari temirbetonni yemirishi;
- b) Yerosti suvlarining gruntlar tarkibini o'rganish;
- c) Yerosti suvlarining harakati.

7. Suv o'tkazuvchi gruntlarni aniqlang.

- a) shag'al, qum, harsangtosh;
- b) supes, suglinok, g'ovakli ohaktosh;
- c) gil, og'ir suglinok, konglomerat.

8. Suv o'tkazuvchanlik necha xil sharoitda aniqlanadi?

- a) 2 xil;
- b) 3 xil;
- c) 4 xil;

9. Hidroizogips xaritasi nimani ko'rsatadi?

- a) Yerosti suvlarining yo'nalishini;
- b) Yerosti suvlarining yotishini;
- c) Yerosti suvlarining chuqurligi va yo'nalishini.



### III BO'LIM. GRUNTSHUNOSLIK

#### V BOB. GRUNTLAR HAQIDA UMUMIY MA'LUMOTLAR

##### 17-§. Gruntlar haqida umumiy tushuncha

Inshootlarning asosi, zamini va qurilish xomashyosi bo'lib xizmat qiladigan har qanday tog' jinsi va tuproqlar grunt deb ataladi. Gruntlarning tarkibi, tuzilishi va xossalarini o'rgatadigan fan gruntshunoslik fani bo'lib, muhandislik geologiyasi fanining asosiy qismlaridan biri hisoblanadi.

Gruntlarni o'rganishda birinchi navbatda shunday omillarni aniqlash lozimki, ular inshoot zaminidagi tog' jinslari va tuproqlar holatini baholashi kerak. Bu omillarga gruntlarning tarkibi, ichki tuzilishi, tashqi tuzilishi, fizik va mexanik xossalari kiradi. Tog' jinslarining muhandis-geologik xossalari ularning qaysi genetik turlarga mansubligiga qarab o'rganiladi. Genetik turlar turli agentlar (omillar) yordamida gruntlar yotqizilishiga asoslangan bo'lib, ularga elyuvial, delyuvial, prolyuvial, allyuvial, eol, muz yotqiziqlari va boshqa cho'kindi tog' jinslari kiradi. Bu yotqiziqlarning hosil bo'lishi quyidagicha:

**Elyuvial yotqiziqlar** – nurash mahsulotining o'z joyida qolib yotqizilishidan hosil bo'ladi. Ularga misol qilib, chaqiqtoshlar, qumlar, supes, suglinok, glinalar kiradi. Donalarining zarralari silliqanmagan, saralanmagan bo'ladi. Bir-birlari bilan bog'liqligi yo'q, juda kam, shu sababli ko'chuvchan hisoblanadi. Elyuvial yotqiziqlar inshootning zamini bo'lib xizmat qila olmaydi. Agar ularning qalinligi 5 m gacha borsa, u holda uni olib tashlab, inshootni mustahkam tog' jinsi ustiga qurish mumkin. Agar qalinligi 5 m dan katta bo'lsa, avtomobil yo'llari tunnellar orqali o'tkaziladi. Elyuvial eng yaxshi qurilish materiali hisoblanadi.

**Delyuvial yotqiziqlar** – nurash mahsulotining yomg'ir suvlari, qor suvlari (shuningdek, o'z o'g'irligi natijasida) yuvilib, tog' yonbag'irlarini qiyaliklarga yotqizishidan hosil bo'ladi. Ularga lyossimon supes va lyossimon suglinoklarni misol qilish mumkin. Ularning tarkibida tog' jinslarining yirik bo'laklari

uchraydi. Donalari, zarralari bo'sh bog'langan bo'ladi. Shu sababli ularning namligi oshganda bu yotqiziqalarda ko'chki (surilma) hodisasi ro'y berishi mumkin.

**Prolyuvial yotqiziqlar** – vaqtinchalik suvlarni olib kelgan yotqiziqlardir.

Ular yirik shag'al, xarsangtoshli shag'al, mayda shag'al, supes, suglinok, qumlar, lyosslar bo'lishi mumkin. Ularning donalari, bo'laklari, zarralari yarim silliqlangan, yarim saralangan bo'ladi.

**Allyuvial yotqiziqlar** – doimiy suvlar nurash mahsulotlarini oqizib kelib yotqizishidan hosil bo'lgan. To'rtlamchi davr yotqiziqalariga allyuvial yotqiziqlar deyiladi. Ularga xarsangtosh, yirik shag'al, mayda shag'al, supes, glinalarni olish mumkin. Donalari, bo'laklari, zarralari juda yaxshi silliqlangan, saralangan bo'ladi. Gilli gruntlarning zarralari orasida tutashuvchanlik kuchi juda yaxshi bo'ladi. Allyuvial yotqiziqlar har qanday inshootning zamini bo'lib xizmat qila oladi.

**Eol yotqiziqlari** – shamolning geologik ishi natijasida (uchirib kelish va yotqizish) hosil bo'lib, ularga misol qilib Barxan, Dyuna qumlarini olsak bo'ladi. Eol qumlari ko'chuvchan bo'lganligi uchun inshoot zamini bo'lib xizmat qilishda muammo paydo bo'ladi.

**Dengiz-ko'l yotqiziqlari** – dengiz-ko'l suvlarini geologik ishi natijasida, shuningdek, kimyoviy cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lishi natijasida paydo bo'ladi va ular qayerda, qachon, qanday hosil bo'lishiga qarab turlicha xususiyatga ega.

**Muz yotqiziqlari** – muzliklarning harakati mobaynida tog' jinslarining yemirilib, olib, yulib yotqizishidan hosil bo'ladi. Ular morenalar deb ataladi.

Morenalarning tarkibi turlicha bo'lib, har xil zarralardan, donalardan tashkil topgan bo'ladi. Morenalarning turiga qarab silliqlanish darajasi ham har xil bo'ladi. Muz yotqiziqalariga flyuvioglyatsional (suv-muz) yotqiziqlari kiradi. Morena va flyuvioglyatsional yotqiziqlar har qanday inshootning zamini bo'lib xizmat qiladi.

Gruntlarning muhandis-geologik xususiyatlaridan asosiysi ularning tarkibi, fizik, fizik-mexanik xossalari hisoblanadi.

## **Gruntlarning muhandis-geologik tasnifi va ularning xususiyatlari**

Tabiatda tog' jinslarining juda ko'p turlari tarqalgan bo'lib, ular bir-birlari bilan ko'plab jihatlari bilan farqlanadi. Lekin mazkur tog' jinslari muhandis-geologik xususiyatlari jihatidan bir-birlariga o'xshash. Masalan, magmatik tog' jinsi bo'lgan grunt va metamorfik tog' jinsi marmar o'rtasida muhandis-geologik jihatidan hech qanday farq yo'q, chunki ular har qanday inshootning mustahkam zamini, qurilish xomashyosi bo'lib xizmat qila oladi. Shu sababli muhandislik geologiyasida tog' jinslari va tuproqlarni grunt sifatida o'rganish va ishlatish uchun ular sinflarga, turkumlarga va guruhlariga birlashtiriladi. Gruntlarni tasniflashda ulardagi ba'zi bir xususiyatlar tasniflovchi belgi qilib olinadi.

Yo'l qurilish tansifiga, ya'ni yo'l qurilishida qo'llaniladigan me'yor va ko'rsatkichlarda ko'rsatilgan tasnifga asosan, gruntlarda asosiy tasniflovchi belgi sifatida ulardagi ichki bog'lanishlar qabul qilingan.

Tabiatda tarqalgan gruntlarda ichki bog'lanishlar mavjudligi yoki yo'qligiga qarab to'rtta sinfga birlashtirilgan:

1- sinf. Qattiq kristall bog'lanishli qoya tog' jinslari.

2-sinf. Suvli-kolloidli bog'lanishli gilli gruntlar.

3-sinf. Bog'lanishsiz sochiluvchan gruntlar

4-sinf. Maxsus sinf gruntlari.

Keyingi bo'limlarda bu gruntlarning muhandis-geologik xususiyatlari va ularni aniqlash uslublari keltiriladi.

**Mustahkam kristall bog'lanishli qoya gruntlar** – donalari o'zaro bikir bog'langan, ya'ni mustahkam kristall bog'lanishli yaxlit holatdagi magmatik, metamorfik va cho'kindi tog' jinslaridir.

Ularning suvga to'yingan holatdagi siqilishga mustahkamligi 5 Mpa dan kam bo'lmaydi. Qoya gruntlari deyarli zichlanmaganligi sababli mustahkam zamin hisoblanadi. Qoya gruntlari suvga chidamli bo'lib, ularda suv yoriqlar bo'ylab harakatlanadi. Qoya gruntlari vaqt o'tishi bilan harorat o'zgarishi, suvga aktiv gazlar ta'sirida yemiriladi va kuch ko'tara olish qobiliyati 5 Mpa dan kichik bo'lishi mumkin. Masalan: ohaktosh, bo'r, mergel va h. k. Bunday

gruntlar **yarim qoya gruntlar** deyiladi. Ular tashqi muhit ta'siriga tez uchraydi va mustahkamligi kamayadi.

**Yirik donali gruntlar** – bu grunt donalarining o'lchami 2 mm dan katta bo'ladi. Gruntlarning petrografik tarkibi turlicha bo'lib, agar donalarining yirikligi:

- 2-10 mm bo'lsa, mayda shag'al;
- 10-100 mm bo'lsa, yirik shag'al;
- 100 mm dan katta bo'lsa, xarsangtosh bo'ladi.

Bu turdagi grunt donalarining silliqqlanish darajasi genetik turiga bog'liq. Tabiatda yirik donali gruntlar zichlangan yoki zichlanmagan holatda uchraydi. Gruntlarning donalari qanchalik yirik bo'lsa, ularning mustahkamligi shuncha katta bo'ladi. Suv o'tkazuvchanlik – 100 va undan ko'p metr/sutka, g'ovaklikning yuqori darajada bo'lishi 30 - 40 % gohida 50% yetadi. O'rta Osiyoda shag'al toshli yotqiziqlar juda keng tarqalgan bo'lib, ular tog'oldi hududlarida, daryo vodiylarida uchraydi. Ko'plab yerlarda ular gohida, yerustida, gohida gilli gruntlarning tag qismida joylashgan bo'ladi. Ularning qalinligi 40-50 m va undan ko'p bo'lishi mumkin.

**Qumli gruntlar** – zarralarining o'lchami 2-0,05 mm bo'lgan gruntlar bo'lib, ularning mineralogik tarkibida kvars, dala shpati, slyuda kabi minerallar uchraydi. Donalarining yirikligiga qarab quyidagicha bo'ladi:

- 2-1 mm yirik donali qum; – 1- 0,5 mm o'rta donali qum;
- 0,5 - 0,25 mm mayda donali qum; – 0,25-0,05 mm juda mayda donali qum.

Qumli gruntlar tarkibida chang zarrachalari ham uchrashi mumkin. Qumlar tabiatda zichlangan va zichlanmagan holatda bo'ladi.

Qumlarning suv o'tkazuvchanligi yuqori, mustahkamligi gruntning zichligiga, namligiga bog'liq.

## **18-§. Gruntlarning granulometrik (donadorlik) tarkibi.**

### **Gruntlar tarkibi**

Gruntlarning fizik va mexanik xossalari o'zgarishida ularni tashkil etuvchi zarrachalar (donalar) katta-kichikligi katta ahami-

yatga ega. Shu sababli gruntlarning granulometrik tarkibi o'rganiladi. Granulometrik tarkib deb gruntni tashkil etuvchi zarrachalarning (donalar) yoki har xil o'lchamdagi fraksiyalar miqdorining gruntning umumiy og'irligiga nisbati tushuniladi. Fraksiya deb ma'lum bir o'lchamdagi donalarning og'irligiga aytiladi. Gruntning granulometrik (donadorlik) tarkibini o'rganish uchun granulometrik tajriba o'tkazilib, ma'lum bir miqdordagi grunt har xil fraksiyalarga ajratiladi va har birining miqdori aniqlanadi. Yo'l qurilish tasnifiga asoslanib, gruntni tashkil etuvchi donalar o'lchamiga muvofiq shag'al, qum, chang va gil fraksiyalariga ajratiladi.

**Shag'al fraksiyasi (70–2 mm)** mineralogik va kimyoviy tarkibi har xil bo'lgan, usti silliqlangan tog' jinsining bo'lagidir. Bu fraksiyaning suv o'tkazuvchanligi juda yuqori (100 m/sutka dan ko'p), kapilyarlik hodisasi yo'q. Agar gruntning tarkibida 30% dan ko'p shag'al fraksiyasi bo'lsa, bunday grunt mustahkamligi ortadi.

**Qum fraksiyasi (2-0,05 mm)** ko'pincha tabiatda kvars, dala shpati kabi minerallardan tashkil topgan bo'lib, uning donalari bir biri bilan bog'lanmagan. Suvda ko'pchimaydi, suv o'tkazuvchanligi birmuncha yuqori, kapilyar balandligi pastroq. Hajm kichrayishi, plastiklik va yopishqoqlik kabi xususiyatlar qumlarga xos emas.

**Chang fraksiyasi (0,05-0,001 mm)** – mineralogik tarkibida dala shpati uchraydi. Chang zarrachalari orasida bog'liqligi kam, suvda ko'pchimaydi yoki kam ko'pchiydi. Suv o'tkazuvchanligi juda past, lekin kapilyar naychalar orqali suv yuqori balandlikka, ya'ni 3 metrga ko'tarilishi mumkin. Siljish qobiliyatiga ega, ya'ni oqava hosil bo'ladi.

**Gil fraksiyasi (0,001 dan kichik)** – gruntning eng faol qismi bo'lib mineralogik tarkibida kaolonit, montmorrilomint, temir va marganets gidrooksidlari, kvars va boshqa minerallar bor.

Gil zarrachalari amalda o'zidan suv o'tkazmaydi, o'zida suvni saqlash qobilyati yuqori, suv ta'sirida ko'pchiydi. Boshqa fraksiyalardan farqli o'laroq gil zarrachalari orasida bog'liqlik katta. Plastiklik, ko'pchish, yopishqoqlik gil fraksiyalariga xos

xususiyat bo'lib, ularda har xil tuzlar bo'lgan eritmalar ta'sirida koagulyatsiya jarayoni ham namoyon bo'lib, gil zarrachalari eritmalaridan turli moddalarni o'ziga yutib olish xususiyatiga ham ega. Shag'al, qum, chang va gil fraksiyalari tabiatda toza holda juda kam bo'lib, ko'pincha ular aralash holda uchraydi. Bu fraksiyalarning grunt tarkibida qancha miqdorda bo'lishiga qarab, gruntlar yirik bo'lakli, qumli va gilli gruntlarga ajratiladi. Yirik bo'laklik gruntlarga kattaligi 2 mm dan yirik bo'lgan donalar 50% dan ko'p bo'lgan gruntlar kiritiladi. Ularga yirik shag'al, mayda shag'al, xarsangtosh misol bo'ladi. Qumli gruntlar donalarining kattaligi 0,1-2,0 mm bo'lib, ular, o'z navbatida, yirik, o'rta va mayda donali qumlarga ajratiladi. Agar qum tarkibida shag'al donalari yoki chang zarrachalar bo'lsa, bunday gruntlar shag'alli qum, changli qum deb ataladi. Gilli gruntlar ham tarkibida gil, chang va qum zarrachalarining miqdoriga qarab turli nomlar bilan yuritiladi: glina (tarkibida gil zarrachasi 30-60% va undan ko'p bo'lsa); suglinok (gil zarrachasi 10-30 %); supes (gil zarrachasi 3-10 %); va chang tarkibida gil zarrachasining miqdori 3 % dan kam bo'lsa.

Gilli gruntlar tarkibidagi chang va qum zarrachalarining miqdori oz-ko'pligiga qarab bir qator turlarga ajratiladi:

– og'ir, yengil, changli va qumli.

### **Granulometrik tarkibini aniqlash usullari**

Hozirgi vaqtda granulometrik tarkibini aniqlashning bir necha usullari mavjud. Quyida ana shu usullardan ba'zi birlarini ko'rib chiqamiz.

**Elak usuli.** Bu usul eng oddiy usullardan biri bo'lib, grunting teshiklari har xil kattalikdagi elaklar yig'indisidan o'tkazishga asoslangan.

Buning uchun gruntedan olingan namunaning umumiy miqdori tortib olinadi. So'ngra elaklar yig'masi, ko'zlarining diametri kattadan kichikka tomon ketma-ket joylashtirilib, tortilgan namuna ulardan o'tkaziladi. Har bil elakda qolgan qoldiq alohida-alohida tortib olinadi va foiz miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$P_n = \frac{q_n}{Q} * 100\%$$

Bu yerda  $P_n$  – fraksiyaning foiz miqdori;

$q_n$  – elakda qolgan qoldiqning og'irligi;

$Q$  – namunaning umumiy og'irligi.

Bu usul orqali diametri 0,1 mm ga katta bo'lgan fraksiyalar aniqlanib, asosan qumli gruntlarning granulometrik tarkibini aniqlashda ishlatiladi.

**Granulometrik tarkibini Sabanin va Rombinzon uslubi bilan aniqlash.** Kattaligi 0. 1 mm dan kichik bo'lgan fraksiyalarning miqdori esa donalarning suvda tushish tezligiga asosan aniqlanadi. Bu usul **loyihalash** usuli deb ataladi.

Loyihalash usul deb atalgan usul A.I. Sabanin tomonidan ishlab chiqilgan bo'lib, zarrachaning suvda tushish tezligiga asosanib, ularning miqdorini aniqlashdan iborat. Bu usul mayda qum va supes kabi gruntlarning granulometrik tarkibini aniqlashdan iborat bo'lib, quyidagi kattalikdagi fraksiyalar aniqlanadi: 0,5-0,01 va 0,01 dan kichik.

Agar grunt tarkibida gil fraksiya miqdori ko'p bo'lsa, bu usulni qo'llash yaxshi natija bermaydi, chunki mayda zarrachalarning tushish tezligi juda kichikdir. Tarkibida chang, gil zarrachalari ko'p bo'lgan gruntlarning granulometrik tarkibini aniqlashda pipetka va aerometr usullari qo'llaniladi.

Pipetka usuli (Rombinzon usuli) ham zarrachalarning tinch turgan suvda tushish tezligiga asoslangan bo'lib, bu usulda ham suzpenziyalar hosil qilinib, yaxshilab aralashtirilgandan so'ng ma'lum bir vaqtgacha tindirib qo'yiladi. So'ngra ma'lum chiqurlikdan ma'lum miqdorda namuna olinadi. Bu usul bilan faqatgina idish tagiga cho'kmagan zarrachalarning miqdori aniqlanadi. Vaqt o'tishi bilan o'lchami kichik bo'lgan zarrachalarning miqdorini aniqlash uchun namuna olinadi. Olingan namunalar quritilib, ularning o'lchamlarini bilgan holda hisoblashlar orqali fraksiyalar miqdori gruntning umumiy miqdoriga nisbatan aniqlanadi. Donachalarning o'lchami qancha katta bo'lsa, cho'kish tezligi ham shuncha katta bo'ladi.

**Aerometrik usul.** Bu usul aerometr asbobi orqali grunt

na'munasidan hosil qilingan suzpenziyadagi zarrachalarning zichligini ularning cho'kish tezligiga qarab aniqlanadi. Aerometr orqali o'lchanadigan zichlik suzpenziyadagi muallaq holdagi zarrachalarning miqdoriga bog'liq, ularning miqdori qancha ko'p bo'lsa, zichligi ham shunchalik katta bo'ladi. Ma'lum bir vaqtdan keyin zichlikning kamayishiga qarab bir xil o'lchamdagi donalarning miqdori aniqlanadi. Bu usul pipetka usulidek gilli gruntlarda qo'llaniladi.

**Dala usuli (Rutkoviy usuli).** Avtomobil yo'llari uchun olib boriladigan muhandis-geologik qidiruv ishlarida soddalashtirilgan usul qo'llaniladi. Bu usul ayrim fraksiyalarga suv ta'siriga asoslangan bo'lib, ya'ni gil zarrachalari suv ta'sirida ko'pchiydi, qum zarrachalari esa suv ta'sirida ko'pchimaydi, balki suvda tez cho'kadi. Bu usul **dala usuli** yoki **Rutkovskiy usuli** deb yuritiladi. Bu usulda  $100 \text{ sm}^3$  hajmdagi silindrdan foydalaniladi. Buning uchun gruntdan 200 grammdan kam bo'lmagan miqdorda namuna olib, havonchada maydalaniladi va ko'zining diametri 2 mm bo'lgan elakdan o'tkaziladi. Elakdan o'tgan na'munadan qum va gil zarrachalarining miqdorini aniqlash uchun foydalaniladi. Elakda qolgan qoldiqni tortib olib, uni 2 mm fraksiyadan katta bo'lgan bo'laklar miqdori sifatida hisoblashda foydalaniladi. Elakdan o'tgan namunadan silindrga solamiz. Uning tag qismini rezinka kiygizilgan tayoqcha bilan zichlaymiz. Zichlangandan so'ng uning hajmi  $10 \text{ sm}^3$  ni tashkil qilishi kerak, ya'ni  $V_b = 10 \text{ sm}^3$ . So'ngra uni yana tayoqcha yordami bilan bo'shatib, ustiga  $100 \text{ sm}^3$  darajagacha suv solib, yana aralashtiramiz. Aralashtirgandan keyin 90 soniya tindirib qo'yiladi. 90 soniya o'tgandan keyin  $70-75 \text{ sm}^3$  suzpenziya shisha idishga quyiladi. Silindrda qolgan suzpenziyaga yana  $100 \text{ sm}^3$  darajagacha suv solib aralashtiriladi, 90 soniya tindiriladi. So'ng  $70-75 \text{ sm}^3$  hajmdagi loyqa to'kiladi. Bu usul yuvish usuli deb atalib, shu jarayon silindrdagi suyuqlik tiniq bo'lguncha davom ettirilishi kerak. Bu jarayon davomida grunt tarkibidagi gil va chang zarrachalari yuvib tashlanib, unda faqat qum donalari qoladi. Qolgan qum hajmini aniqlash uchun yana  $100 \text{ sm}^3$  darajagacha suv solib tindiriladi va qumning hajmi o'lchab olinadi.



Qumning foiz miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$P_q = \frac{V_q}{V_b} * 100\%$$

Bu yerda  $V_q$  – qolgan qumning hajmi,  $\text{sm}^3$ ;

$V_b$  – namunaning boshlang'ich hajmi, ya'ni  $V_b = 10\text{sm}^3$ ;

$P_q$  – qum fraksiyasining foiz miqdori.

Gil zarrachalarining miqdorini aniqlash uchun ham  $100\text{sm}^3$  hajmdagi silindr olib, uni zichlagandan so'ng hajmi  $5\text{sm}^3$  tashkil etadigan bo'lsa, namuna rezinkali shisha tayoqcha orqali bo'shatilib, unga  $50-60\text{sm}^3$  suv solib, yaxshilab aralashtiriladi. Aralashtirishni silindr devorida loy qolmaguncha davom ettirish kerak. So'ngra hosil bo'lgan suzpenziyaga  $2,5-3\text{sm}^3$  kalsiy xlorid eritmasidan tomiziladi. Bu eritma kagulyator sifatida ishlatiladi. Suzpenziya yana aralashtirilib,  $100\text{sm}^3$  darajagacha suv solinib,  $24-48$  soat (tinguncha) tindirib qo'yiladi. Agar gruntning tarkibida gil zarrachalari bo'lsa, u ko'pchiydi. Ko'pchigandan so'ng uning hajmi o'lchanib,  $1\text{sm}^3$  hajmdagi grunt qancha ko'pchigani aniqlab olinadi.

$$K_0 = \frac{V_1 - V_0}{V_0};$$

Bu yerda:  $V_0$  – namunaning boshlang'ich hajmi ( $V_0 = 5\text{sm}^3$ );

$V_1$  – ko'pchigandan keyingi hajmi;

$K_0$  –  $1\text{sm}^3$  hajmdagi gruntning ko'pchish miqdori.

Gil zarrachalarining foiz miqdori ( $x$ ) quyidagi formula orqali topiladi:

$$x = 22.7 * K_0;$$

Chang zarrachalarining ( $0,05-0,001\text{mm}$ ) miqdori hisoblash yo'li bilan aniqlanadi:

$$P = 100 - (P_M + x);$$

Bu yerda:  $P$  – chang fraksiyasining foiz miqdori;

$P_v$  – qum fraksiyasining foiz miqdori;

$x$  – gil fraksiyasining foiz miqdori.

Granulometrik tarkib natijalarini aniq ko'rish hamda hisoblash ishlari uchun uning egri chizig'i chizmasi chiziladi. Granulometrik tarkibning egri chizig'ini chizish uchun to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasining gorizontal o'qiga donachalarining diametri, vertikal o'qiga esa o'zidan kichik bo'lgan fraksiyalar miqdorining umumiy yig'indisi foiz hisobida qo'yiladi. Ko'pincha egri chiziqni chizish uchun tayyor yarim logarifmik masshtabli chizmadan foydalaniladi.

Granulometrik tarkibning egri chizig'i tuzilgandan so'ng gruntning har xillik koeffitsiyenti aniqlanadi. Bu koeffitsiyent chizmadan foydalanilgan holda quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}};$$

Bu yerda:  $d_{60}$  – umumiy miqdori 60% dan kichik bo'lgan donalar diametri;

$d_{10}$  – umumiy miqdori 10 % dan kichik bo'lgan donalarning diametri.

Bu kattaliklar granulometrik egri chiziq orqali topiladi. Har xillik koeffitsiyentining ( $K_n$ ) miqdori 3 dan katta bo'lsa, grunt shunchalik har xil o'lchamdagi donalardan, 3 dan kichik bo'lsa, bir xil donalardan tashkil topgan bo'ladi.

## 19-§. Gruntlarning asosiy fizik xossalari

**Tog' jinslarining solishtirma og'irligi (zichligi).** Gruntning solishtirma og'irligi deb 100-105°C da quritilgan grunt donachalarining og'irligini, harorati +20° C bo'lganda siqib chiqargan suyuqlikning hajmiga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

Solishtirma og'irlik gruntning mineralogik tarkibiga bog'liq bo'lib, tarkibida og'ir minerallar qanchalik ko'p bo'lsa, uning og'irligi ham shunchalik katta bo'ladi. Bu kattalik  $g/sm^3$  da ifodalanadi. Tarkibida organik moddalar bo'lmagan gruntlarda solishtirma og'irlikning miqdori 2,65 dan 2,75  $g/sm^3$  atrofida bo'ladi. Solishtirma og'irlikni aniqlashda piknometr yoki o'lchovli kolba ishlatiladi. Agar grunt tarkibida suvda eruvchi tuzlar bo'lmasa, bu kattalik quyidagicha aniqlanadi. Hajmi 100 ml

bo'lgan piknometr olinib, 0,01 aniqlikda tarozida tortiladi ( $q_1, q$ ). Grunt dan o'rtacha og'irlikda 20 g dan kam bo'lmagan miqdorda olib, uni maydalab, ko'zi 2 mm bo'lgan elakdan o'tkaziladi. Elakdan o'tgan grunt ni piknometr ga olib, tarozida tortib olinadi ( $q_2, q$ ). Bir vaqtda grunt dan gigroskopik namlik ni aniqlash uchun ham namuna olinadi. So'ngra piknometr ga 1/3 hajmi da distillangan suv solinib, qumli idish ustida qaynatiladi. Qaynash vaqti gillar va suglinoklar uchun 1 soat, qum va supes uchun esa 30 daqiqa. Qaynaganda grunt tarkibidagi havo chiqib ketadi. Keyin esa piknometr sovutiladi va belgisigacha distillangan suv quyib tortiladi ( $q_3, q$ ). So'ngra piknometrning ichidagilarni to'kib tashlab, yaxshilab yuviladi. Toza piknometr ga belgisigacha distillangan suvning o'zini solib tortiladi ( $q_4, q$ ). Yuqoridagi ishlar bajarib bo'lingandan so'ng solishtirma og'irlik quyidagicha aniqlanadi. Absolut quruq gruntning og'irligi ( $P_0$ ) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$P_0 = \frac{q_2 - q_1}{1 + \frac{W_r}{100}}$$

Bu yerda:  $P_0$  – absolut quruq gruntning og'irligi, g;

$q_1$  – piknometr og'irligi, g;

$q_2$  – piknometrning quruq grunt bilan og'irligi, g;

$W_r$  – gigroskopik namlik, %.

So'ngra solishtirma og'irlik ( $\gamma_0$ ) quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\gamma_0 = \frac{P_0}{P_0 + q_4 - q_3}$$

Bu yerda:  $q_3$  – piknometrning grunt va suv bilan og'irligi, g;

$q_4$  – piknometrning suv bilan og'irligi, g;

Agar grunt tarkibida suvda eruvchi tuzlar, kolloid zarrachalar, organik moddalar bo'lsa, u holda suv o'rniga kerosin yoki benzin ishlatiladi. Havoni yo'qotish uchun esa vakuumdan foydalaniladi. Solishtirma og'irlikni hisoblaganda kerosin yoki benzinning solishtirma og'irligini ham hisobga olish kerak.

**Hajmiy og'irlik.** Hajmiy og'irlik deb bir birlik hajmdagi grunt

og'irligi tushuniladi. Bunda grunt g'ovaklaridagi suv va havo ham hisobga olinadi. Shu sababli gruntning hajmiy og'irligi o'zgaruvchan kattalik bo'lib, bu kattalik gruntning mineralogik tarkibi, namligi va g'ovakligiga bog'liq. Grunt tarkibida og'ir minerallar ko'p bo'lsa, hajmiy og'irlik ham ko'p bo'ladi, lekin organik moddalarning bo'lishi hajmiy og'irlikni kamaytiradi. Grunt g'ovaklari suvga to'yingan bo'lsa, hajmiy og'irlik katta bo'ladi va hokazo.

Sochiluvchan gruntlarning hajmiy og'iriligini, hajmi ma'lum bo'lgan idishga to'ldirib solib tortish yo'li bilan aniqlanadi.

Zarrachalari bog'langan, ya'ni gilli gruntlarda, hajmiy og'irlik ularning namligiga qarab ikki usul bilan aniqlanadi.

Agar grunt nam bo'lsa, unda hajmiy og'irlikni kesuvchi halqalar yordamida aniqlanadi. Buning uchun kesuvchi halqa tarozida tortib olinadi ( $q_1, q$ ). Halqa hajmi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$V = \frac{\pi d^2}{4} * h$$

Bu yerda:  $d$  – halqaning diametri;  
 $h$  – halqaning balandligi.

So'ngra halqani tabiiy holatdagi (ichki tuzilishi buzilmagan) namuna (monolit) ustiga qo'yib, sekin-asta qirqib, unga grunt to'latib olinadi. Halqadagi gruntning ikki tomoni tekislanib, tarozida tortiladi ( $g_2$ ). Shundan so'ng hajmiy og'irlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\gamma_n = \frac{q_2 - q_1}{V}; g / \text{sm}^3$$

Bu yerda:  $q_1$  – halqa og'irligi,  $g$ ;  
 $q_2$  – halqaning grunt bilan og'irligi,  $g$ ;  
 $V$  – halqaning hajmi,  $\text{sm}^3$ .

Agar gruntndan olingan namuna quruq bo'lsa (halqaga kesib olish mumkin bo'lmasa), unda shag'amlash usulidan foydalaniladi. Buning uchun gruntndan sharsimon shaklda kesib olingan namuna ipga bog'lanadi va bir oz eritilgan shag'amga 1-2 soniya tushiriladi. Grunt sirtida hosil bo'lgan shag'am pardasi namu-

naning g'ovaklariga suvni kiritmaydi. Shag'amlangan namuna-  
ni oldin havoda, so'ngra suvda muallaq holda tortiladi. Tajriba  
ikki marta qaytariladi. Gruntning hajmiy og'irligi quyidagi ifoda  
orqali aniqlanadi:

$$\gamma_0 = \frac{m^* \gamma_n^* \gamma_b}{\gamma_b (m_1 - m_2) - \gamma_b (m_1 - m)}$$

Bu yerda:  $m$  – namunaning og'irligi, g;

$m_1$  – namunaning shag'am bilan havodagi og'irligi, g;

$m_2$  – namunaning shag'am bilan suvdagi og'irligi, g;

$i_n$  – shag'amning zichligi, 0,9 g/sm<sup>3</sup> ga teng.

$i_b$  – suvning zichligi, 1,0 g/sm<sup>3</sup> ga teng.

Aksariyat muhandislik hisoblash ishlarida gruntning hajmiy og'irligi qiymati emas, balki quruq grunt (skeleti) ning hajmiy og'irligi miqdori ishlatiladi. Shu sababli quruq grunt (skeleti) ning hajmiy og'irligi deb faqat grunt donalarining (bo'shliqlardagi suvsiz) og'irligining uning hajmiga nisbati tushuniladi va u quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\gamma_c = \frac{\gamma_w}{1 + \frac{w_{\text{tabiiy}}}{100}}$$

Bu yerda  $i_w$  – gruntning hajmiy og'irligi, g/sm<sup>3</sup>;

$W_{\text{tab}}$  – tabiiy namlik miqdori, %;

**Grunt g'ovakligi.** G'ovaklik ( $n$ ) deb grunt donalari orasidagi bo'shliqlar hajmi ( $V_3$ ), uning umumiy hajmiga ( $V$ ) nisbatiga aytiladi va u foizda ifodalanadi:

$$n = \frac{V_3}{V} * 100\%$$

Ko'pincha grunt zichligi miqdoriga qarab uning g'ovakligi aniqlanadi:

$$n = \frac{\gamma_0 - \gamma_c}{\gamma_0} * 100\%$$

Bu yerda:  $i_0$  – gruntning solishtirma og'irligi, g/sm<sup>3</sup>;

$i_c$  – grunt skeletining hajmiy og'irligi, g/sm<sup>3</sup>.

Gruntlarning mexanik xossalari aniqlash davomida va ba'zi hisoblash ishlarida gruntning g'ovakligi emas, balki g'ovaklik koeffitsiyenti qiymati ishlatiladi. Shuning uchun g'ovaklik koeffitsiyenti miqdorini quyidagi ifodalar orqali aniqlash mumkin:

$$\varepsilon = \frac{n}{1-n} \text{ yoki } \varepsilon = \frac{\gamma_0 - \gamma_c}{\gamma_0}$$

Gruntlarning g'ovakligi ularning granulometrik tarkibiga, ya'ni donalari orasidagi bo'shliqlarning katta-kichikligiga, ularning shakliga va o'zaro joylashishiga bog'liq.

**Gruntlarning namligi.** Grunt namligi deb grunt g'ovaklaridagi suvning foizda ifodalangan, o'zgarimas og'irlikkacha quritilgandagi grunt og'iriligiga nisbatiga aytiladi. Namlik o'zgaruvchan kattalik bo'lib, u grunt donalarining katta-kichikligiga bog'liq. Grunt qanchalik mayda donalardan tashkil topgan bo'lsa, uning namligi shunchalik o'zgaruvchan bo'ladi. Gruntning namligi uning holatini aniqlovchi xossalardan biri bo'lib, gruntning ko'plab xususiyatlarini aniqlashda foydalaniladi (zichligi, plastikligini, yopishqoqligini va hokazo). Grunt namligi tortish usuli bilan uni quritganda ( $w$ ) yo'qotgan og'irliqi orqali aniqlanadi.

Grunt namligi ifodalanishga qarab ikki turga: hajmiy namlik va tortma namlikka bo'linadi.

**Tortma namlik ( $w$ )** deganda grunt tarkibidagi suv miqdori-ning absolut quruq gruntning og'iriligiga nisbati tushuniladi.

**Hajmiy namlik ( $w_h$ )** deb grunt tarkibidagi suv hamini foizda ifodalangan grunt hajmiga nisbatiga aytiladi.

Gruntning tabiiy holatida uning tarkibida bo'lgan umumiy namlik **tabiiy namlik** deb ataladi.

Iqlim sharoiti, fasl va yerosti suvining chuqurligiga qarab tabiiy namlik miqdori o'zgarib turadi. Laboratoriyada tabiiy namlikni quritish usuli bilan aniqlanadi. Buning uchun tabiiy holatdagi gruntdan 10 grammdan kam bo'lmagan miqdorda namuna olinib, byuksga solib tortiladi (tortish ishlari 0,01 aniqlikda olib boriladi). So'ngra quritish shkafiga qo'yib 105° C haroratda quritiladi. Quritilgan grunt tortib olinib, namlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W_{tab} = \frac{q_1 - q_2}{q_2 - q_0} * 100\%$$

Bu yerda:

$q_0$  – byuksning og'irligi, g;

$q_1$  – byuksning tabiiy grunt bilan og'irligi;

$q_2$  – byuksning quruq grunt bilan og'irligi;

Agar grunt g'ovaklari suvga to'lgan bo'lsa, u holda gruntning suvga to'yinganlik koeffitsiyenti yoki namlik darajasi aniqlanadi. Bu kattalik G harfi bilan belgilanadi va quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$G = \frac{W_{tab}}{W_0}$$

Bu yerda,  $W_{tab}$  – gruntning tabiiy namligi;

$W_0$  – gruntning suvga to'yingandagi namligi.

Agar  $G=1$  bo'lsa, gruntning hamma g'ovaklari suvga to'lgan bo'ladi.

Agar  $G<1$  bo'lsa, grunt tarkibida havo yoki biror gaz bo'lishi mumkin. Gruntning suvga to'yingandagi namligi quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$W_0 = 100 \left( \frac{1}{\gamma_{csk}} - \frac{1}{\gamma_0} \right) * \gamma_{suv}$$

Bu yerda:

$\gamma_{sk}$  – grunt skeletining hajmiy og'irligi;

$\gamma_0$  – gruntning solishtirma og'irligi, g/sm<sup>3</sup>;

$\gamma_{suv}$  – suvning zichligi.

U holda suvga to'yinganlik koeffitsiyentini quyidagi ifoda orqali ham aniqlash mumkin:

$$G = \frac{W_{tab} * \gamma_0}{\epsilon * \gamma_{suv}}$$

Bu yerda:  $\epsilon$  – g'ovaklik koeffitsiyenti.

Namlik darajasi gruntlar qarshiligini hisoblash usuli bilan aniqlashda qo'llaniladi. Qumli gruntlar namlik darajasi G ning qiymatiga asosan quyidagi turlarga ajratiladi:

Namligi oz bo'lgan, bunda:  $0 < G < 0,5$ ;

Juda nam bo'lgan, bunda:  $0,5 < G < 0,8$ ;

Suvga to'yingan, bunda:  $G > 0,8$ .

Ba'zan  $G$  ning qiymati 1 dan katta bo'lsa, u holda grunt tarkibidan faqatgina g'ovakliklardagi suvgina emas, balki grunt minerallari tarkibidagi suv ham yo'qotilgan bo'ladi.

**Gigroskopik namlik.** Gigroskopik namlik deb havoda quritilgan grunt tarkibidagi suv miqdorining  $100-105^{\circ}\text{C}$  quritilgandagi quruq grunt miqdori nisbatiga (foizda ifodalanadi) aytiladi.

Gigroskopik namlikni aniqlash uchun gruntni havoda quritib, uni  $0,5$  mm o'lchamli elakdan o'tkaziladi. Oldindan quritilgan va og'irligi aniqlangan idishga  $10-15$  g solinadi. Grunt  $100-105^{\circ}\text{C}$  haroratda quritish shkafida quritiladi. Tajriba baravariga ikkita idishda olib boriladi. Gilli gruntlar 5 soat, qumli gruntlar esa 3 soat quritiladi. Quritilgan grunt kalsiy xlor solingan eksikatorida sovutiladi va so'ngra tortiladi.

Gigroskopik namlik quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W_r = \frac{q_1 - q_2}{q_2 - q_0} * 100\%$$

(natija  $0,01\%$  aniqlikda bo'lishi kerak).

Bu yerda:

$q_0$  – idishning og'irligi;

$q_1$  – idishning havoda quritilgan grunt bilan og'irligi;

$q_2$  – idishning quritish shkafidan olinib, sovutilgandan keyingi og'irligi.

Gigroskopik namlikning qiymati gruntning fizik xususiyatlarini aniqlashda, hisoblash ishlarida qo'llaniladi. Masalan, gruntning solishtirma og'irligini aniqlash uchun, albatta, gigroskopik namlikni aniqlash kerak bo'ladi va hokazo.

**Gruntlarning plastikligi.** Gilli gruntlar tarkibidagi namlikning miqdoriga qarab qattiq, plastik va oquvchan holatda bo'lishi mumkin. Gruntlarning bir holatdan ikkinchi bir holatga o'tishi namlik o'zgarishi bilan bog'liq bo'lib, grunt kuch ta'sirida, mustahkamligi o'zgarishi jarayonida namoyon bo'ladi. Shu sababli gruntning bir holatdan ikkinchi bir holatga



o'tayot-gandagi namligi uning xarakterli (o'ziga xos) namligi deb atalib, bu xossani ularning asosiy xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Gruntlarning qattiq holatdan plastik holatga va plastik holatdan oquvchan holatga o'tishdagi namliklarini aniqlash katta ahamiyatga ega bo'lib, gruntning asosiy namlik turlari hisoblanadi.

**Gruntlarning plastikligi** deb tashqi kuch ta'sirida butunligini saqlagan holda shaklining o'zgartirishi va tashqi kuch olingandan so'ng o'z shaklini saqlash qobiliyatiga aytiladi. Gilli gruntlar namlikning ma'lum bir miqdorida plastik holatda bo'ladi. Namlik plastik holatdagi namlikdan kamaysa, grunt qattiq holatga, agar namligi ko'paysa, oquvchan holatga o'tadi.

Gruntning plastiklik holati namlikni ikkita keskin nuqta atrofida, ya'ni oquvchanlik chegarasida (yuqori plastiklik chegarasida) jo'valash chegarasida (pastki plastiklik chegarasida) bo'ladi.

Gruntning **oquvchanlik chegarasi** shunday namlik bilan tavsiflanadiki, bunda grunt plastik holatdan oquvchan holatga o'tadi. Bu holatda grunt donalari orasidagi bog'liqlik yo'qolib, u o'z mustahkamligini yo'qotadi.

Gruntlarning oquvchanlik chegarasini aniqlashda A. M. Vasilyevning muvozanatdagi konusidan foydalaniladi. Muvozanatdagi konusning balandligi 25 mm, og'irligi 76 g bo'lib, cho'qqisidagi tashkil qilgan burchagi  $30^\circ$ .

Oquvchanlik chegarasini aniqlash uchun gruntdan o'rtacha miqdorda ( $50 \text{ sm}^3$ ) namuna olib, havonchada maydalaniladi va ko'zi 0,5 mm bo'lgan elakdan o'tkaziladi. Elakdan o'tgan gruntdan o'rtacha miqdorda namuna olinib, qozonchaga solinadi va ustidan suv quyib, xamir qoriladi. Tayyor xamir yaxshilab aralashtiriladi, u yoyilib ketmasligi, qo'lga yuqmasligi kerak. Shu yo'l bilan tayyorlangan xamir usti tekislanib, qozonchasi bilan asbob ustiga qo'yiladi. So'ngra xamir ustiga konus yaqinlashtirilib, o'z og'irligi natijasida xamirga tushiriladi. Agar muvozanatdagi konusning uchi 5 soniya davomida 10 mm chuqurlikka botsa, u holda grunt oquvchanlik chegarasida hisoblanadi. Agar 10 mm botmasa, xamirga tomchilab suv quyib, tajriba qaytariladi. Agar konus 10 mm chuqurlikdan ko'p botib ketsa, xamirga grunt qo'shiladi va tajriba yana qaytariladi.

Grunt holati oquvchanlik chegarasiga keltirilgandan so'ng, xamirdan 10 g dan kam bo'lmagan miqdorda namuna olinib, tortish usuli bilan uning namligi aniqlanadi. Hosil bo'lgan namlik miqdori gruntning oquvchanlik chegarasidagi namligi bo'ladi.

Jo'valash chegarasidagi namlik shunday namlik bilan tavsiflanadiki, bunday grunt plastik holatdan quruq holatga o'tish chegarasidagi namlikda bo'ladi. Agar grunt namligini bu chegaradagi namlikdan oshirsak, u yumshoq holatga o'tib, kuch ta'siridagi mustahkamligini yo'qotadi. Grunt jo'valash chegarasini (plastiklikning quyi chegarasi) aniqlash uchun oquvchanlik chegarasini aniqlashdan qolgan xamirdan diametri 11 sm bo'lgan yumaloq sharlar yasab, uni shimuvchan qog'ozda sekin-asta jo'valanadi. Jo'valanish natijasida hosil bo'gan tasmalarning diametri 3 mm ga yetganda ular bo'lina boshlaydi. Uvalangan bo'laklar yig'ilib, byuksga solinadi va grunt namligi aniqlanadi. Bu namlik jo'valash chegarasidagi namlik bo'ladi. Gruntlarning oquvchanlik va jo'valash chegaralaridagi namliklarning farqiga qarab, unung plastiklik soni aniqlanadi.

$$J_p = w_l - w_p;$$

Bu yerda:  $w_l$  – oquvchanlik chegarasidagi namlik miqdori, %;  
 $w_p$  – jo'valash chegarasidagi namlik miqdori, %.

Agar plastik soni qanchalik ko'p bo'lsa, uning plastikligi shunchalik yuqori bo'ladi. Gruntning plastiklik chegaralari va plastik soni, ularning granulometrik va mineralogik tarkibiga hamda donalarning shakli va gilli minerallarning, ayniqsa, montmorillonit mineralining miqdoriga bog'liq. Grunt plastiklik soni qanchalik katta bo'lsa, ulardagi mayda zarrachalar miqdori shunchalik ko'p bo'ladi. Gruntning plastikligiga qarab undagi gil zarrachalarining miqdori hamda fizik-mexanik xossalari o'zgarishiga namlikning ta'siri haqida fikr yuritish mumkin.

Plastiklik soni qanchalik kichik bo'lsa, gruntlarni yo'l qurilishlarida ishlatish shunchalik qulay sanaladi. Gilli gruntlarning plastiklik soniga qarab quyidagi turlarga bo'linadi:

Gruntlarning nomi	Plastiklik soni
Supes	1 – 7

Suglinok 7 – 17

Glina > 17

Gruntning tabiiy namligi va chegaralaridagi namliklari orqali grunt nisbiy namligini aniqlash mumkin.

**Nisbiy namlik** deganda tabiiy namlikning oquvchanlik chegarasidagi namlikka nisbati tushuniladi. Gruntning nisbiy namligini konsistensiya ko'rsatkichi orqali ham ifodalash mumkin. Konsistensiya ko'rsatkichi ( $B$ ) gruntning tabiiy holatda kuch ta'siridagi grunt mustahkamligini tavsiflovchi kattalikdir u quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$B = \frac{W_{tab} - W_p}{J_p};$$

Bu yerda:  $W_p$  – gruntning jo'valash chegarasidagi namlik, %;

$J_p$  – plastiklik soni bo'lib, u  $w_1 - w_p$  ayirmasi orqali topiladi;

$W_1$  – oquvchanlik chegarasidagi namlik, %.

Gruntlar konsistensiya ko'rsatkichi orqali quyidagi turlarga ajratiladi:

Supeslar (plastiklik soni 1 – 7)

Qattiq  $B < 0$

Plastik  $0 < B \leq 0$

Oquvchan  $B > 1$

Suglinok va glinalar

Qattiq  $B < 0$

Yarim qattiq  $0 \leq B \leq 0,25$

Qattiq plastik  $0,25 \leq B \leq 0,75$

Oquvchan plastik  $0,75 \leq B \leq 1$

Yumshoq plastik  $0,5 \leq B \leq 0,75$

Oquvchan  $B > 1,00$

Qurilish ishlarini olib borishda eng qulay holat bu – gruntning jo'valash chegarasidagi yoki undan kichik bo'lgan namlikdir. Agar grunt namligi shu chegaradan oshib ketsa, unga ishlov berish qiyinlashadi, chunki u yumshoq holatga o'tib, mashina mexanizmlariga yopishib qolishi mumkin. Oquvchanlik chegarasida esa grunt butunlay mustahkamligini yo'qotadi.

**Eng qulay namlik (optimal namlik).** Eng qulay bo'lgan namlik deb grunt zichligi eng katta, ya'ni quruq grunt (skeleti)

ning hajmiy og'irligi  $i_{sk}$  katta qiymatga ega bo'lgandagi namlikka aytiladi. Bu namlikda poydevor zaminidagi yoki ko'tarmalardagi gruntlar zich holatda bo'ladi, ularning tarkibida faqatgina bog'langan suvlar bo'ladi.

Gruntlar bu holatga zichlash yo'li bilan erishadi. Eng qulay bo'lgan namlikning miqdori grunt xossalariga va zichlanayotgan kuch miqдорiga bog'liq. Agar grunt namligini sekis-asta oshirib borsak, unga bir xil ishlov berilganda, namlikning ma'lum bir qiymatida grunt eng yuqori zichlikka ega bo'ladi. Namlikni yana oshira borsak, grunt zichligi kamaya boradi, chunki grunt tarkibida erkin suvlar hosil bo'ladi. Ko'plab gruntlarda zichlikning eng yuqori qiymati, jo'valash chegarasidagi namlikdan kichik bo'lgan qiymatga teng bo'ladi. Gruntlar mustahkamligini zichlash yo'li bilan oshirish, inshootlarni qurishda ayniqsa, avtomobil yo'llarini qurishda keng qo'llaniladi. Eng qulay namlikda grunt bog'liqlik kuchiga ega bo'lib, yopishqoq bo'lmaydi.

Eng qulay bo'lgan namlik SOYUZDORNI asbobida aniqlanadi. Bu asbobga grunt 3 qavat qilib solinib, har bir qavat 25...40 (gruntning turiga qarab) marta ma'lum bir balandlikdan tashlangan yuk orqali zichlanadi.

Har bir grunt bir necha marta har xil namliklarda zichlanib, gruntning zichlangandan keyingi hajmiy og'irligi hamda namligi aniqlanadi. So'ngra quruq grunt (skeleti) ning hajmiy og'irligi aniqlanib, grunt namligi bilan quruq grunt (skeleti) hajmiy og'irligi orasidagi bog'liqlik chizmasi chiziladi.

Chizmadan grunt zichligi eng yuqori qiymatga ega bo'lgandagi namligi  $W_{opt}$  topiladi. Inshootlar zaminini hamda ko'tarmalarni sun'iy zichlaganda ularning namligi eng qulay bo'lgan namlikka mos bo'lishi lozim.

Gruntlarning eng qulay bo'lgan namligi qiymatidan inshootlarni loyihalashda hisob ko'rsatkichlarini aniqlashda qo'llaniladi.

**Gruntlar yopishqoqligi, ko'pchishi, hajmi kichrayishi va bo'kuvchanligi.** Yopishqoqlik – bu xususiyat gilli gruntlarga xos bo'lib, gruntlarning jismlarga yopishib qolish qobiliyatidir. Yopishqoqlik darajasi  $P_a$  ifodalanib, yopishgan jismni (predmetni) gruntdan ajratib olish uchun sarf bo'lgan kuch miqdori bilan o'lchanadi. Yopishqoqlik gruntning qurilish xususiyatlarini

aniqlashda salbiy xossalardan biri hisoblanib, chang va gil zarrachalari ko'p bo'lgan nam gruntlarda ro'y beradi.

Namlik ortishi bilan yopishqoqlikning ortishi ma'lum chegaragacha davom etadi. Yopishqoqlik kattaligi miqdoridan gruntlarning yo'l qoplamasi uchun yaroqliligini baholashda foydalaniladi.

Yumshoq plastik va oquvchan plastik konsistensiyali gruntlarda yopishqoqlik eng katta qiymatga ega bo'lib, ularning namligi oquvchanlik chegarasidagi namlikdan birozgina kichik bo'ladi. Bunday holat og'ir suglinok va glinalarga xos xususiyat bo'lib, ularni bunday namlikda zichlab, mustahkamligini oshirish mumkin emas, chunki ularning yopishqoqligi katta bo'lib, ularga ishlov berish qiyinlashadi. Gruntlar yopishqoqligiga – namlikdan tashqari uning granulometrik, kimyoviy va mineralogik tarkibiga ham ta'sir etadi.

Eng ko'p yopishqoqlik tuzli, gilli gruntlarga xos bo'lib, ularning tarkibida yutilgan natriy va chirindining bo'lishi bilan tavsiflanadi. Qumli, yengil supeslarda amalda yopishqoqlik bo'lmaydi. Yopishqoqlik jo'valash chegarasidagi namlikdan bir oz yuqoriroq darajadagi namlikda sodir bo'ladi. Namlik yanada ortib borishi natijasida yopishqoqlik ham ortadi va oquvchanlik chegarasidan bir oz kichikroq namlikda eng yuqori namlikka ega bo'ladi. Oquvchanlik chegarasidagi namlikdan katta bo'lgan namlik qiymatlarida esa yana yopishqoqlik kamayishi kuzatiladi.

**Gruntlarning ko'pchishi.** Gruntlarning suv ta'sirida hajm kengayishiga ko'pchish deb ataladi. Bu xususiyat grunt tarkibidagi gil zarrachalarining suvga to'yinish natijasida ro'y beradi. Ko'pchish xususiyati gruntlarda gilli minerallarning gidrofil xususiyatlari hamda gilli grunt donalari ustidagi erkin yuzasining kattaligi bilan bog'liq. Grunt tarkibidagi kolloid zarrachalar o'z yuzasi orqali juda katta miqdorda suv qavatlarini ushlab qolish xususiyatiga ega, natijada bu zarrachalarning ko'pchishi ro'y beradi. Ko'pchish davomida zarrachalar yuzasidagi bog'langan suvlarning qavati qalinlashadi. Ko'pchish gruntlar tarkibidagi kolloid zarrachalarining miqdoriga, gruntning tuzilishiga, kationlarning turiga, granulometrik va mineralogik tarkibiga bog'liq. Eng ko'p ko'pchish gil minerallari

ko'p bo'lgan (ayniqsa, montmorillonit minerali) gruntlarda ro'y beradi. Yirik donali gruntlar (qumlar, supeslar) amalda ko'pchimaydi. Ko'pchish natijasida grunt mustahkamligi kamayadi. Shu sababli gilli gruntlarda ko'pchish qattiqligini aniqlash kerak. Buning uchun A. M. Vasilyev asbobi, PNZ-2 va PNG asboblari ishlatiladi. Quyida A. M. Vasilyev asbobi orqali ko'pchish kattaligini aniqlashni ko'rib chiqamiz. Asbobning asosiy qismi qirquvchi halqadan iborat bo'lib, halqaga gruntdan namuna kesib olinadi. Halqa usti ortiqcha gruntdan tozalanib, asbobning tag qismiga o'rnatiladi. Ustki yuzasiga porshen qo'yiladi. So'ngra ustiga indikator o'rnatilib, indikatoridan birinchi sanoq olinadi. Vaqtga qarab, asbob tagidagi idishga suv solinadi va indikator ko'rsatkichi o'zgarishi vaqtlar davomida kuzatilib, qiymati yozib boriladi. Indikator ko'rsatkichi 1 sutkada 0,02 mm dan oshmasa, bu vaqtda tajriba to'xtatiladi va ko'pchish kattaligi ( $\Delta V$ ) miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\Delta V = \frac{1-h}{h_1} * 100\%$$

Bu yerda:  $h$  – tabiiy namlikdagi namuna balandligi, mm;  
 $h_1$  – namunaning ko'pchigandan keyingi balandligi, mm;  
 Agar  $\Delta V$  qiymati 0,04 dan katta bo'lsa, grunt ko'pchuvchi hisoblanadi.

**Hajm kichrayishi.** Bu xususiyat ko'pchish xossasining teskarisi bo'lib, grunt namlikni yo'qotganda, ya'ni grunt tarkibidagi suv parlanib ketganda yoki suv o'simlik orqali yutilganda ro'y beradi. Buning natijasida grunt yuzasida tik yoriqlar paydo bo'lib, ularning chuqurligi gohida 1-2 m ga yetadi. Grunt namlikni yo'qotishi natijasida plastiklik holatidan yarim quruq holatga, so'ngra quruq holatga o'tadi. Hajm kichrayishi faqatgina bog'langan gruntlarga xos xususiyatdir. Bunda namlik ma'lum bir miqdorgacha kamayadi. Bu chegara hajm kichrayishi chegarasi deb ataladi. Bu namlikdan so'ng hajm kichrayishi ro'y bermaydi, lekin suv bug'lanishi davom etishi mumkin va grunt og'irligi kamayadi. Hajm kichrayishi grunt tarkibidagi gilli, koloidli zarrachalar miqdoriga, ularning mineralogik va kimyoviy tarkibiga, yirik donalarinig miqdoriga bog'liq. Gilli gruntlar

tarkibida montmorillonit minerali bo'lganlarining hajm kichrayishi katta qiymatga ega bo'ladi. Hajm kichrayishi natijasida grunt zichlanadi, lekin unga suv ta'sir etishi bilan ko'pchilik xususiyatiga ega bo'ladi. Hajm kichrayishi natijasida inshootlar cho'kishi mumkin. Hajm kichrayishi namuna hajmi kamayishini o'lchash orqali aniqlanadi.

Gruntlarda ko'pchilik va hajm kichrayishi xususiyatlari takrorlanib turishi (mavsumiy) ularda zo'riqish holatini keltirib chiqaradi, natijada hajm kichrayish darzliklarining paydo bo'lishi va gruntlarni yoriqlar orqa bo'laklarda ajralib qolishi kabi jarayonlar yuz beradi. Qashqadaryo hududining taqir tuproqlari tarqalgan qismida bu jarayonni yaqqol ko'rish mumkin. Gruntlarda ko'pchilik va hajm kichrayishi jarayonlarini yo'qotib, ularning quruq va namlangan holatda hajmini saqlab qolish bilan grunt ustuvorligini ta'minlash mumkin bo'ladi.

## 20-§. Gruntlarning mexanik xossalari

Gruntlarning mexanik xossalari ularning mustahkamligi, siqilishi, surilishi kiradi. Gruntlar tashqi kuch ta'siriga chidamliligi va mustahkamligi jihatidan bir-biridan farq qiladi. Gruntlarning tashqi kuch ta'siriga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati ularning mustahkamligini ifodalaydi. Tog' jinslari mustahkamligi ularning mustahkamlik chegarasi bilan belgilanadi. Har bir gruntning o'ziga xos mustahkamlik chegarasi bo'lib, u tog' jinsining kelib chiqishiga va uning tarkibiga bog'liq. Mustahkam gruntlarga magmatik, metamorfik, kimyoviy cho'kindi tog' jinslarining ba'zi birlari (dolomit, ohaktosh va boshqalar) va sementlangan cho'kindi tog' jinslari kiradi. Bunday tog' jinslari ustiga qurilgan inshootlar mustahkam bo'ladi.

Tashqi kuch ortgan sari tog' jinsining unga qarshiligi kamayib boradi va tashqi kuch miqdori ma'lum bir qiymatga yetganda tog' jinsi o'zining bir butunligini yo'qotib sinadi. Shu sababli magmatik va metamorfik hamda kimyoviy cho'kindi tog' jinslarining mustahkamlik chegarasini aniqlash uchun ulardan silindr yoki kub shaklida namuna kesib olib, press ostiga qo'yiladi va butunligi yo'qolguncha (singuncha) siqiladi.

Namunani sindirib yuborgan ana shu kuch qiymati tog' jinsining mustahkamlik chegarasi bo'ladi. Tog' jinslarining tashqi kuch ta'siriga chidamliligi ularning mineralogik tarkibi, ichki tuzilishi, zarrachalarning o'zaro bog'langanlik darajasi, yoriqlarning bor yoki yo'qligiga hamda nurash darajasiga bog'liq. Qurilish tajribasi shuni ko'rsatadiki, magmatik va metamorfik tog' jinslarining mustahkamlik chegarasi ancha yuqoridir.

### **21-§. Tog' jinslarining siqilishi va ularni aniqlash usullari**

Gruntlarning tashqi yuk ta'sirida siqilib, hajmi kamayishiga siqilish deb ataladi va MPa bilan o'lchanadi.

Cho'kindi tog' jinslari tashqi kuch ta'sirida siqiladi, natijada ularning g'ovakligi va hajmi kamayadi. Bu jarayonni o'rganish qurilish ishlarida katta ahamiyatga ega. Inshoot og'irligi kuch ta'sirida uning zaminidagi grunt cho'kadi, natijada inshoot ham cho'kadi. Agar cho'kish jarayoni inshootning tagi bo'ylab bir tekis borsa, bunda cho'kish uncha xavfli bo'lmaydi, agar cho'kish jarayoni notekis rivojlansa, ya'ni bir joy cho'kib, ikkinchi joy cho'kmasa, buning natijasida inshoot buziladi. Tog' jinslari kuch ta'sirida siqilganda ularning zarralari zichlashib, g'ovakligi kamayib boradi. G'ovaklikni kamaytirish grunt tarkibiga ham bog'liq. Agar grunt tarkibida qattiq jism g'ovakliklarda havo va suv bo'lsa, u holda gruntga qo'yilgan yuk birinchi navbatda havoga tushadi, u siqilgandan so'ng suvga tushadi, suv siqib chiqarilgandan so'ng qattiq moddalarga tushadi va grunt zarralari bir-biriga yaqinlashib, g'ovaklik kamaya boradi. Agar grunt tarkibida qattiq modda va g'ovakliklarda suv bo'lsa, yuk suvga va suv siqib chiqarilgandan so'ng qattiq moddaga tushadi. Har ikki holda ham grunt g'ovakliklarda suvni siqib chiqarish jarayoni grunt tuzilishiga, ya'ni g'ovakliklarning katta-kichikligiga qarab uzoq davom etuvchi jarayon hisoblanadi.

Gruntlarning siqilish darajasini ko'rsatuvchi kattaliklar siqilish ko'rsatkichlari deb atalib, ular nisbiy siqilish, siqilish koeffitsiyenti, siqilish moduli bilan ifodalanadi. Siqilish koeffitsiyentini va siqilish modulini aniqlash inshootlarni



loyihalashda katta ahamiyatga ega, chunki ular yordamida inshootlarning qancha cho'kishinni uni qurilishidan oldin aytib berish va shu asosida inshoot qismlarini tanlash mumkin bo'ladi.

Siqilish koeffitsiyenti va siqilish moduli laboratoriyada kompression asbobi yordamida tajriba o'tkazish orqali aniqlanadi.

Kompression asbobning kesuvchi halqasiga zamindagi gruntдан namuna qirqib olinib, asbobning odometr deb ataladigan qismiga namuna halqa bilan birga qo'yiladi. Namunani siqilishdan oldingi balandligi, kesuvchi halqa balandligiga teng bo'lib, u «h» bilan belgilanadi.

Asbobning ustki qismiga ikkita indikator o'rnatiladi. So'ngra namunani  $P=0,05$  MPa bosim bilan siqiladigan kuch qo'yiladi. Kuch ta'siri ostida namuna siqilib, hajmi kichrayadi va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng siqilish jarayoni tugaydi. Indikatorдан sanoq olinib, grunt namunasining  $P=0,05$  MPa kuch ostida balandligi qanchaga qisqarganligi ( $\Delta h$ ) aniqlanadi. So'ngra asbobga keyingi bosim  $P=0,1$  MPa qo'yiladi. Bu bosim ostida ham grunt siqilib, balandligi kamayadi. Siqilish tugagandan so'ng indikatorдан hisob olinadi, so'ngra asbobga yana keyingi yuk qo'yilib, tajriba yana qaytariladi, ya'ni asbobga kuch bosqichma-bosqich qo'yib boriladi. Birinchi kuchning miqdori gruntning tabiiy holatiga bog'liq bo'lib, 0,010, 0,025, 0,05 MPa bo'lishi mumkin. Shunday qilib, tajriba belgilangan yuklar ta'sirida, toki grunt namunasiga beriladigan yuk inshoot og'irligiga teng bo'lguncha davom ettiriladi. Siqilayotgan grunt namunasining g'ovaklik koeffitsiyenti har qaysi tik kuch ostida kamayib boradi. Bu o'zgarish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

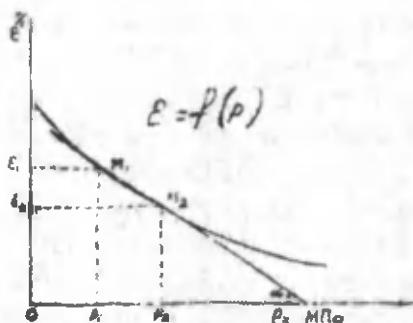
$$e_p = e_0 - \frac{\Delta h_p}{h} * (1 + e_0)$$

Bu yerda:  $e_p$  – ma'lum bir kuch ostida grunt siqilgandan keyingi g'ovaklik koeffitsiyenti;

$e_0$  – gruntning boshlang'ich g'ovaklik koeffitsiyenti;

$\Delta h_p$  – tekshirilayotgan tog' jinsining ma'lum bir kuch ta'sirida siqilish miqdori, mm;

$h$  – namunaning siqilmasdan avvalgi (boshlang'ich) balandligi, mm.



3-rasm. Kompression egri chizig'i.

Tajriba oxirida tashqi kuch qiymatining o'zgarishi bilan g'ovaklik koeffitsiyentining o'zgarishini ifodalovchi chizma tuziladi  $e_p=f(P)$ . Bu chizma kompression egri chizig'i deyiladi (3-rasm).

Chizmadan ko'rinib turibdiki, tik kuch  $P$  ning qiymati o'zgarishi bilan g'ovaklik koeffitsiyenti ( $e_0$ ) ning qiymati ham o'zgaradi.

Chizma orqali, ya'ni egri chiziqni to'g'ri chiziq kesmasiga tenglashtirib, bu kesmadagi  $e_1$  va  $e_2$ ,  $p_1$  va  $p_2$  qiymatlari miqdori chizmadan aniqlanib, gruntning zichlanish koeffitsiyenti yoki siqilish koeffitsiyenti quyidagi ifoda orqali hisoblanadi:

$$a = \frac{e_1 - e_2}{P_2 - P_1}$$

Bu yerda:

$p_1 - p_2$  – har bir bosqichdagi siquvchi kuchlar miqdori, MPa;  
 $e_1 - e_2$  – siquvchi kuchlarning har bir bosqichiga to'g'ri keluvchi g'ovaklik koeffitsiyentlari.

Shunday qilib, siqilish koeffitsiyenti grunt g'ovakligining kamayishi kuchlar miqdori ortishiga nisbatan teng. Bu kattalik miqdoriga qarab gruntlarning siqiluvchan yoki siqilmasligini aniqlash mumkin. Siqilish koeffitsiyenti miqdoriga qarab gruntlarning siqilish darajasi quyidagicha aniqlanadi:

Siqilish koeffitsiyenti	Gruntning siqiluvchanlik darajasi
<0,001	Grunt siqilmaydi
0,001 – 0,005	Ozroq siqiluvchan
0,05-0,01	O'rtacha siqiluvchan
0,01 – 0,1	Ko'p siqiluvchan
> 0,1	Juda ko'p siqiluvchan

**Siqilish moduli.** Gruntlar siqiluvchanligini tavsiflovchi kattaliklardan yana biri siqilish modulidir. Siqilish moduli bir metr qalinlikdagi gruntning qancha mm ga siqilganligini ko'rsatadi va quyidagicha aniqlanadi:

$$l_p = \frac{\Delta h_p}{h} * 1000 \text{ mm / m};$$

Bu yerda:  $\Delta h_p$  – umumiy siqilish miqdori bo'lib, indikatorlar ko'rsatkichlari farqiga teng;

$h$  – namunaning boshlang'ich balandligi, mm;

Gruntlarning siqilish moduli kattaligi miqdoriga qarab gruntning siqilish darajasi quyidagicha baholanadi:

Siqilish moduli, mm/m	Gruntning siqiluvchanlik darajasi
1	Grunt siqilmaydi
1–5	Kam siqiluvchan
5 – 20	O'rtacha siqiluvchan
20 – 60	Ko'p siqiluvchan
60 dan yuqori	Juda ko'p siqiluvchan

**Umumiy deformatsiya moduli.** Gruntlar siqilishini umumiy deformatsiya moduli  $E_p$  orqali ham ifodalash mumkin. Bu holda umumiy deformatsiya moduli elastiklik moduliga (Yunga moduli) o'xshash bo'lib, elastiklik nazariyasi asosida aniqlanadi:

$$E_p = \frac{P}{l}$$

Bu yerda:  $l$  – nisbiy deformatsiya.

Lekin umumiy deformatsiya moduli bilan elastiklik moduli o'rtasida ma'lum bir farq ham bor. Chunki umumiy deformatsiya moduli ham elastiklik deformatsiyani hamda umumiy deformatsiyaning bir qismi bo'lgan qaytmas deformatsiyani ham o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, zichlash mobaynida grunt siqilishining tezligi har doim doimiy bo'lmasdan zichlik oshishi bilan u ham kamayadi. Shu sababli deformatsiya moduli o'zgaruvchan bo'lib, qo'yilayotgan kuchga mos ravishda o'zgaradi va uni quyidagicha yozish mumkin:

$$E_p = f(P)$$

Elastiklik moduli esa hisoblash ishlarida doimiy deb qabul qilinadi va kuch o'zgarishiga bog'liq emas.

Umumiy deformatsiya moduli kattaligini aniqlanish uslubiga qarab ikki turga: kompression umumiy deformatsiya moduli  $E_0$  ga, grunt yonga kengayishi mumkin bo'lmagandagi siqilishini ko'rsatuvchi va erkin umumiy deformatsiya moduli  $E_p$  ga, qaysiki grunt yoniga kengayishi ro'y bergandagi siqilishini ko'rsatuvchi kattalikka ajratiladi.

Kompression umumiy deformatsiya moduli kompression tajriba natijalaridan foydalanib, quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$E_0 = \frac{\rho}{e} \text{ yoki } E_0 = \frac{1+e_0}{a}$$

Bu yerda: P – tik kuch miqdori, MPa;

e – nisbiy siqilish miqdori;

$e_0$  – gruntning g'ovaklik koeffitsiyenti;

a – siqilish koeffitsiyenti, sm/kgs.

## 22-§. Gruntning surilishga qarshiligi

Gruntlarning surilishga qarshiligi, ularning asosiy mexanik xossalardan biri bo'lib, u ko'tarmalardagi tog' jinslarining, tog' yon bag'irlarining hamda inshootlar zaminu mustahkamligini ifodalaydi.

Tog' jinslari tashqi kuch ta'sirida siqilganda ularning zarrachalari harakatga keladi. Bunda zarralar orasida siljitivchi kuchga qarshi kuch, ya'ni ishqalanish kuchi hosil bo'ladi.

Zarrachalari bog'langan gruntlarning siljishga qarshiligi ikki ko'rsatkich orqali:

1) ichki ishqalanish;

2) tortishish kuchi bilan ifodalanadi.

Donalar yuzalari orasida yuz beradigan ishqalanishga, ular yuzasining g'adir-budirligi (dag'alligi) sabab bo'ladi. Tashqi kuch ortishi bilan donalar bir-biriga yaqinlashib, ular orasidagi ishqalanish kuchayadi. Grunt govaklari suv bilan to'lganda, grunt zarralari orasidagi ishqalanish kamayadi. Bunda suv moylovchi

vazifasini bajaradi. Bundan tashqari, gilli gruntlar tarkibidagi gil zarrachalari suv ta'sirida ko'pchishi natijasida hajm kengayishi ro'y berib, zarralar bir-biriga nisbatan yana ham itariladi va molekulyar kuchlar ta'sirida suv zarraning dag'alligini kamaytiradi. Shu sababli namligi ko'p bo'lgan gilli gruntlarda ishqalanish juda ozdir.

Gruntlardagi ichki ishqalanish ancha murakkab hodisa bo'lib, birinchidan, o'zaro bir-biriga tegib turgan grunt donalarining ishqalanishi, ikkinchidan, bir-biriga suv qobiqlari orqali bog'langan oraliq elementlarning o'zaro ishqalanishi, uchinchidan, mineral elementlarining siljish maydonida namoyon bo'luvchi aylana siljishiga qarshiligidan iborat. Tajriba shuni ko'rsatadiki, ichki ishqalanish kuchi ma'lum bir qiymatda qo'yilayotgan kuchga to'g'ri proporsional ravishda o'zgarib boradi.

Kulon qonuniga asosan, biror tekislik ustida yotgan zarrani biron kuch bilan surish kerak bo'lsa, uni surish uchun bu kuchga qarama-qarshi yo'nalgan ishqalanish kuchining qarshiligini yengish kerak bo'ladi. Agar bir birlik yuzaga to'g'ri kelayotgan qarshilik kuchini  $S_q$  bilan belgilasak (o'lchami MPa), u holda bu kattalik quyidagicha ifodalanadi:

$$S_q = P \cdot f$$

Bu yerda:  $f$ —ichki ishqalanish koeffitsiyenti;

$P$  — tik kuch.

Ishqalanish koeffitsiyenti burchak ishqalanish orqali ifodalansa, u holda quyidagicha yozish mumkin:

$$S_q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Ishqalanish tog' jinsining ichki qismida sodir bo'lgani uchun  $\operatorname{tg} \varphi$  va  $\varphi$  larni gruntning ishqalanish koeffitsiyenti va ichki ishqalanish burchagi deb ataladi. Gilli gruntlarda qarshilik kuchi asosan uning namligiga ( $w$ ) bog'liq bo'lib, u holda bunday gruntlar uchun quyidagi ifodani yozish mumkin:

$$S_q = P \cdot \operatorname{tg} \varphi_n + c_w$$

**Gruntlarning tuzilishi bilan bog'liq bo'lgan tutashuvchanlik.** Grunt ichki tuzilishi bilan bog'liq bo'lgan tutashuvchanlik tog' jinsiga ma'lum bir qattqlikni, mustahkamlikni beradi. Bu

tutashuvchanlik grunt donalari orasidagi ichki bog'lanish bilan tavsiflanadi.

Grunt ichki tuzilishining tutashuvchanligi, asosan, qoya tog' jinslariga xos xususiyat bo'lib, u bunday gruntlarning umumiy mustahkamligini ta'minlaydi. Gilli gruntlarda bunday tutashuvchanlik juda ozdir. Sochiluvchan gruntlarda – qum va shag'allarning ichki tuzilishida tutashuvchanlik bo'lmaydi. Sementlangan cho'kindi tog' jinslarning ichki tuzilishida tutashuvchanlik sementlashish jarayonida namoyon bo'ladi. Gruntlarda tutashuvchanlik minerallarning kristallanishi, minerallarning o'sishi bilan bog'liq bo'lib, ba'zi donalarning ulanish tekisligini tavsiflaydi. Ichki tuzilishli bog'lanish egiluvchan xususiyatga ega bo'lib, gruntning deformatsiyalanish darajasini belgilaydi. Agar grunt ichki tuzilishi buzilsa, bu bog'liqlik yo'qoladi. Bu esa ichki tuzilishli bog'lanish qaytmas xarakterga ega ekanligini ko'rsatadi.

**Gilli gruntlarda tutashuvchanlik.** Tutashuvchanlik har xil holatda gilli gruntlarga xos xususiyatdir. Gilli gruntlar namlik o'zgarishi bilan qattiq holatdan oquvchan holatga yoki oquvchandan qattiq holatga o'tishi mumkin. Shu sababli tutashuvchanlik gruntlardagi zarrachalarning o'zaro tortishishidan farqli o'laroq, qaytuvchan xarakterga ega. Tutashuvchanlik gilli gruntlarda kuch ta'sirida ularning zichlanishi oshishi bilan u ham oshib boradi. Buni zarralar atrofidagi suv – kollorid qobiqlarning qovushqoqligi ortishi va mineral donalarining o'zaro tutashish sonining ko'payishi bilan tushuntirish mumkin. Shu sababli gilli gruntlarda tutashuvchanlik yuqori bo'lib, toza qumlarda esa bo'lmaydi. Qattiq holatdagi gilli gruntlarning tutashuvchanligi unga ta'sir etayotgan kuch qiymati ortishi bilan uning mustahkamligi buzilishi evaziga kamayadi. Bundan tashqari, tutashuvchanlik gruntlarda tabiiy sement ta'sirida ham paydo bo'ladi.

### **23 §. Bog'lanmagan gruntlarning siljishga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati**

Yuqorida aytib o'tilganidek, bog'lanmagan gruntlarda (qum, shag'al, chaqiqtosh) qarshilik, asosan, ichki ishqalanish kuchi hamda qisman strukturali tutashuvchanlik orqali hosil bo'ladi.

Har qanday sharoitda ham bog'lanmagan gruntlarning qarshilik ko'rsatish qobiliyati ularning zichligiga bog'liq bo'lib, zichlik oshishi bilan u ham oshib boradi. Tutashuvchanlik bog'lanmagan gruntlarda zichlik eng katta bo'lgan gruntlardagina paydo bo'ladi. Bog'lanmagan gruntlardagi ichki tuzilishidagi bog'lanish zarralarining bir-biriga ilinib qolishidan hosil bo'ladi. Ayniqsa, bu holat har xil donalardan tashkil topgan yirik bo'lakli tog' jinslariga xos xususiyatdir.

Ichki ishqalanish burchagi grunt tarkibidagi yirik donalarning ko'payishi, donalarning silliqalanish darajasi pastligi va zichligining oshishi bilan ham oshib boradi.

Bog'lanmagan gruntlarda ichki ishqalanish burchagi kattaligi qiymati  $24^\circ$  dan to  $40^\circ$  va undan ko'p bo'lishi mumkin.

Agar bog'lanmagan grunt tarkibida gilli donalar qo'shimcha sifatida bo'lsa, bu ichki ishqalanish burchagi qiymatining kamayishiga olib keladi, lekin gruntning surilishga qarshiligi bu zarralar orqali hosil bo'lgan tutashuvchanlik orqali ko'payadi. Bu vaqtda gruntning namlanish darajasi ham katta ahamiyatga ega. Namlikning oshirib borishi natijasida ichki ishqalanish burchagi keskin pasayib ketadi, gohida  $14^\circ$  va undan ham kam bo'lishi mumkin. Bu holat grunt zarralari atrofida suv pardasining qalinlashishi va zarralar orasidagi bog'liqlik yo'qolishi bilan tavsiflanadi. Bog'lanmagan gruntlar surilishiga qarshilik kuchi ko'rsatkichlarini aniqlash uchun surilish asbobidan foydalaniladi. Bu asbob ikkita ustma-ust grunt solinadigan idishdan iborat. Ma'lum zichlikdagi grunt idishga solinib, unga  $P_1$  tik kuch qo'yiladi. Suruvchi kuchni idishning ustki qismi orqali ta'sir etadigan qilib qo'yiladi. Doimiy tik kuch  $P_1$  ostida toki surilish yuz bergunga qadar sekin-asta suruvchi kuch miqdori oshirib boriladi.

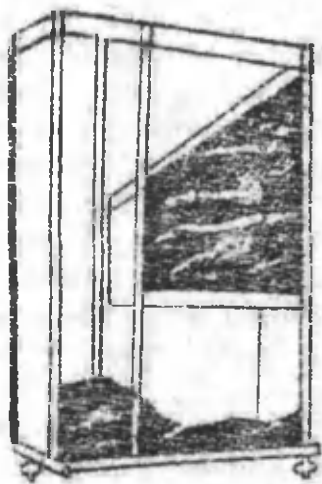
Surilish jarayoni indikator orqali kuzatiladi. Shunday qilib,  $P_1$  ostidagi suruvchi kuchning  $S_1$  miqdorini aniqlaymiz. Keyin tajribani davom ettirib, tik kuch  $P_2$  ta'siridagi  $S_2$  ni topamiz. Tajriba 3 xil kuch ostida 3 marta qaytariladi.

$$\text{Bunda: } S_Q = P \operatorname{tg} \varphi_n + C_n.$$

Ichki ishqalanish burchagi hamda bog'lanishni aniqlash

uchun chizma usulidan foydalaniladi. Tajriba natijasidan foydalangan holda  $S=f(P)$  koordinata sistemasi orqali bir xil masshtabda chizma tuziladi. Chizmaga har bir tik  $P_i$  kuch asosidagi  $S_1, S_2$  va  $S_3$  qiymatlari qo'yiladi. Hosil bo'lgan nuqtalar bir to'g'ri chiziq orqali tutashtiriladi. Bu to'g'ri chiziqqa tik gorizontaal chiziq o'tkazib, hosil bo'lgan ular orasidagi burchak ichki ishqalanish burchagi  $\varphi$  ni beradi. Ordinatalar o'qida hosil bo'lgan kesma esa tutashuvchanlik kuchi  $C_n$  ni hosil qiladi.

Tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, toza, quruq, sochiluvchan qumning ichki ishqalanish burchagi  $\varphi$ , shu qumning tabiiy qiyalik burchagi  $\alpha$  ga teng. Qumning gorizontaal tekislik bilan hosil qilgan burchagi uning tabiiy qiyalik burchagi deb ataladi. Tabiiy qiyalik burchagini aniqlash uchun tabiiy holda qumni hosil qilgan burchagini o'lchash yo'li bilan aniqlanadi. Laboratoriya sharoitida esa tabiiy qiyalik burchagini o'lchash asbobidan foydalaniladi. Eng ko'p qo'llaniladigan asbob V. G. Naumenko asbobi (4-rasm) bo'lib, uning ko'rinishi quyidagi rasmda berilgan.



4-rasm. Qumlarning qiyalik burchagini aniqlovchi V.G. Naumenko asbobi.

Asbobning ichki idishiga to'ldirib qum solinadi, tekislanadi, ortiqchasi olib tashlanadi va erkin gorizontaal o'qqa nisbatan to'kiladi, hosil qilgan burchagi  $\alpha$  ni beradi. Bu tajribani uch marta qaytarish lozim. Shuni ta'kidlab o'tish lozimki, bog'lanmagan gruntlarda ichki ishqalanish burchagi gruntning tabiiy qiyalik burchagiga faqat donalar orasida bog'lanish bo'lmagandagina teng bo'ladi. Gruntlarda qiyalikning juda ham ortib borishi grunt ma'lum bir bog'liqlik borligidan dalolat beradi.



## 24-§. Gilli gruntlarning surilishga qarshiligi

Gilli gruntlarda tutashuvchanlik asosiy kattalik hisoblanib, u qo'yilayotgan kuchga bog'liq emas. Bog'langanlik yoki zarralar tutashuvchanligi quyidagi bir qator sabablar asosida yuzaga keladi:

1. Tabiiy sementlar borligi – suvda eriydigan va erimaydigan tuzlar bo'lishi.

2. Suvli-kolloidli bog'langanlik, ya'ni molekulyar kuchlar ta'siri.

3. Kapillyar bosim ta'siri.

Tutashuvchanlikka yana zarrachalarning bir-biriga ilinib qolinishini ham kiritish mumkin.

Tabiiy sement orqali bog'lanish gruntning paydo bo'lish jarayoni bilan bog'liq. Agar sement tarkibida suvda erimaydigan tuzlar bo'lmasa, bunday bog'lanish kuchli bog'lanish hisoblanadi. Molekulyar tortishish kuchlari orqali bo'ladigan tutashuvchanlik grunt namligi oshishi bilan kamaya boshlaydi. Tutashuvchanlikning kamayish tezligi, namlikning oshishi bilan zichlanish darajasiga va suyuqlik tarkibiga bog'liq.

Tabiiy sement va suvda erimaydigan tuzlar ta'siridagi tutashuvchanlik uzoq vaqtdan so'ng juda kam miqdorda o'z holiga keladi. Gruntning qattiq va suyuq qismlari orqali bo'ladigan tutashuvchanlik grunt zichlangandan so'ng ma'lum vaqt o'tgach boshlang'ich holatga qaytdi.

Shu sababli yuqorida aytib o'tilganidek, N.N. Maslov tutashuvchanlikni ikki turga, ya'ni haqiqiy yoki ichki bog'lanishli tutashuvchanlikka  $S_c$  (sementlar orqali hosil bo'ladigan va o'z holiga qaytuvchi tutashuvchanlik, ya'ni suvli – kolloidlar bilan bog'langan gruntning namligi va zichligiga bog'liq bo'lgan tutashuvchanliklar –  $S_{suv}$  ga ajratiladi. Ichki tuzilishi buzilmagan va mustahkam gruntlarda haqiqiy tutashuvchanlik juda katta, bir necha o'rlab MPa ga teng bo'ladi.

Tutashuvchanlikni turlarga ajratish asosida surilishga qarshilik kuchi tenglamasi quyidagi holda yoziladi:

$$S = P \cdot \operatorname{tg} \varphi_w + C_{suv} + C_c$$

Bu yerda:  $S$  – surilishga qarshilik kuchi, MPa;

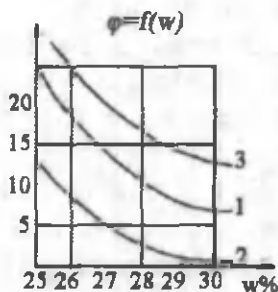
$P$  – tik kuch, MPa;

$\varphi_w$  – namligi  $w$  bo'lgandagi ichki ishqalanish burchagi;

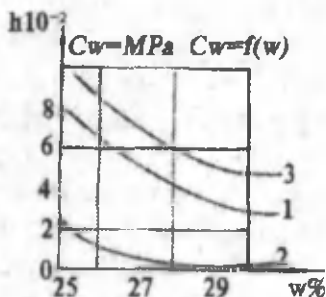
$C_c$  – ichki bog'lanishli tutashuvchanlik.

Ichki ishqalanish koeffitsiyenti zarralarining yirikligi, shakli, mineralogik tarkibi, namligi va zichlanish darajasiga bog'liq (5-rasm).

Ichki ishqalanish siljish deformatsiyasi natijasida gruntlarda donalarining bir-biriga ilinish mobaynida ro'y beradi. Agar grunt tarkibida ingichka dispersli va kolloidli zarrachalar bo'lsa, ular atrofidagi suv pardasining qalinligi, zarrachaning kattaligiga teng bo'lishi va natijada suv parda orqali g'adir-budirliги yo'qolishi mumkin. Shu sababli gilli gruntlarning namligi oshganda donalar bir-birida sirg'alib, ichki ishqalanish kamayib boradi (6-rasm).



5-rasm.



6-rasm.

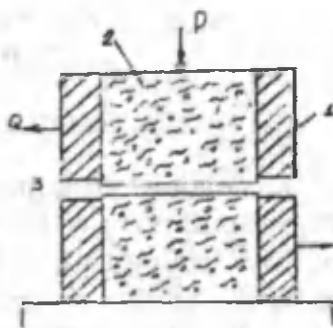
Grunt zarrachalari bir-biriga yaqinlashish davomida ular orasida kolloid bog'lanish tez rivojlanib, natijada bog'liqlik va ichki ishqalanish oshishiga olib keladi. Shu sababli N. N. Maslov suvga to'yingan gruntlarda konsolidatsiya jarayonini hisobga olgan holda grunt namligi ma'lum bir kattalikka ega bo'lishi va bunda gruntning surilishga qarshiligi:

$$\tau_w = P \operatorname{tg} \varphi_w + C_w \text{ bilan ifodalanadi.}$$

Bu yerda:  $\tau_w$  va  $C_w$  – ma'lum bir namlikdagi gruntning ichki ishqalanish burchagi va tutashuvchanlik miqdori.

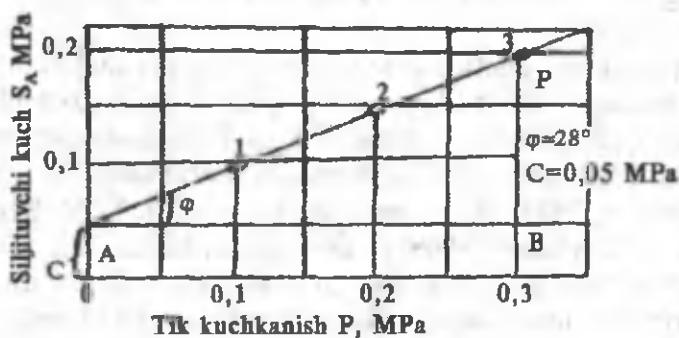
$\tau_w$  va  $C_w$  qiymatlari laboratoriyada tajriba orqali aniqlanadi.

Buning uchun Maslov asbobidan foydalaniladi. Suruvchi kuchning ichki ishqalanish koeffitsiyenti va ichki burchagi va bog'langanlik qiymatlarini aniqlash uchun bitta monolitdan eng kamida 3 ta kesuvchi halqaga namuna olinib, surilish qarshiligini aniqlash asbobiga galma-gal qo'yilib, har xil miqdordagi vertikal  $P$  kuch ostida siqiladi va  $C$  kuch bilan suriladi (7-rasm).



7-rasm.

Buning uchun kesuvchi halqadagi namuna asbobning harakatlanuvchi qismi orqali bosilib, pastki birinchi halqaga o'tkaziladi. Shunda tekshirilayotgan namunaning yarmi tepadagi halqada hosil bo'ladi, song halqadagi namuna ma'lum bir miqdordagi vertikal  $P$  kuch bilan siqiladi va siqilish jarayoni tugaguncha kutib turiladi. Keyin asbobning yon tomonidagi shayeniga oz-ozdan kuch qo'yilib,  $C$  kuch hosil qilinadi. Shunda suruvchi kuch  $C$  ma'lum qiymatga yetgandan so'ng, yuqoridagi halqadagi namuna pastki halqa usti tomon surilib ketadi, ya'ni gruntning biri ikkinchisi ustidan suriladi. Bu jarayon 3 marta takrorlanib, namunalar har xil qiymatdagi  $P$  vertikal kuch ostida suruvchi kuch topiladi. So'ngra  $C = f(P)$  chizmasi (8-rasm) tuziladi.



8-rasm.

## VI BOB. GRUNTLARNING MUHANDIS- GEOLOGIK TASNIFI

### 25-§. Gruntlarning yo'l qurilish tasnifi

Tabiatda tog' jinslarining juda ko'p turlari tarqalgan bo'lib, ular bir-birlaridan ko'plab jihatlar bilan farqlanadi. Lekin bu tog' jinslarining soni juda ko'p bo'lsa ham, ular o'zlarining muhandis-geologik xususiyatlari jihatidan bir-birlariga o'xshashdirlar. Masalan, magmatik tog' jinsi bo'lgan granit hamda metamorfik tog' jinsi bo'lgan marmar o'rtasida muhandis-geologik jihatidan hech qanday farq yo'q, chunki bu ikkala tog' jinsi ham mustahkam bo'lib, har qanday inshootning zamini bo'lib xizmat qila oladi. Shu sababli muhandislik geologiyasida tog' jinslari va tuproqlarni grunt sifatida o'rganish, ularni har xil maqsadlarda ishlatish uchun ularni turlarga ajratish, ya'ni tarkibi, tuzilishi va ba'zi bir xususiyatlari jihatidan bir-biriga o'xshashlari turkumlarga biriktirilib tasniflanadi.

Tog' jinslarini tasniflashda asosiy maqsadlar quyidagilardan iborat: 1) dalada va laboratoriyada tog' jinslarini muhandislik – geologik maqsadda tekshirishning to'g'ri uslubini tanlash uchun; 2) fizik-kimyoviy xossalari o'xshash, ya'ni bir-biriga yaqin bo'lgan gruntlarni muhandis-geologik xaritalarda va kesmalarda ifodalash uchun; 3) loyihalashtirilayotgan inshoot bilan tog' jinslarining bir-biriga ta'sirini muhandis-geologik jihatidan to'g'ri baholash uchun.

Tog' jinslarini tasniflashda ularning ichki va tashqi tuzilishi, tashqi kuchga chidamliligi va boshqa muhandis-geologik asosiy belgi qilib olinadi. Muhandislik geologiyasida tog' jinslarining bir necha muhandis-geologik tasniflari mavjud bo'lib, ular A. P. Pavlov (1935), F. N. Sovarenskiy (1937), Y. M. Sergeyev (1959), N. N. Maslov (1968) va boshqalar tasniflaridir.

Inshootlarni loyihalashda, ayniqsa, ko'prik va tunnellar, avtomobil yo'llari va aeroportlarni asosiy belgisi ularning ichki tuzilishi (bog'lanishi) bo'lib, bu xususiyatga qarab tog' jinslari 4 ta sinfga ajratiladi:

I sinf – qattiq mustahkam kristall bog'lanishga ega bo'lgan qoya tog' jinslari;

II sinf – suvli-kolloidli ichki bog‘lanishga ega bo‘lgan gilli gruntlar.

III sinf – ichki bog‘lanishsiz, sochiluvchan yoki bog‘lanmagan gruntlar.

IV sinf – maxsus tog‘ jinslari va tuproqlar bo‘lib, ular boshqa tog‘ jinslaridan xossalarning o‘zgaruvchanligi va har xilligi bilan farqlanadi.

I sinfga kiruvchi tog‘ jinslarining yanada to‘la tasniflanishi uchun ularga suvning ta‘siri olinadi. Bu gruntlar xususiyatiga ko‘ra, ikki toifaga, ya‘ni suvga chidamli va suvga chidamsiz turlarga ajratiladi:

1-turga suvda erimaydigan tog‘ jinslari;

2-turga esa suvda yumshaydigan tog‘ jinslari kiradi.

Birinchi turga suvda erimaydigan tog‘ jinslari, ikkinchi toifaga esa suvda yumshaydigan tog‘ jinslari kiritiladi. Bu tog‘ jinslari, o‘z navbatida, hosil bo‘lishga qarab turkumlarga ajratiladi.

II sinfga kiruvchi gilli gruntlar tarkibida uchraydigan bog‘langan hamda bog‘lanmagan suvlarning turiga, ya‘ni holatlariga qarab turkumlarga ajratiladi.

Gilli gruntlarga argelit va alevrolitlarni kiritilishiga sabab, ular ko‘pincha suv ta‘sirida yumshaydi va ba‘zan kuch ostida siqiladi.

III sinf tog‘ jinslari – sochiluvchan gruntlarni ajratishda ularning o‘zidan suv o‘tkazish qobiliyati hisobga olingan bo‘lib, yana ularning suvga to‘yinganda kuch ta‘sirida har xil mustahkamlikka ega ekanligi ham ahamiyatga ega.

IV sinfga kiruvchi tog‘ jinslari turli xususiyatlarga ega ekanligi hisobga olinib, ular har xil konstruksiyadagi inshootning turiga qarab turlicha sharoit hosil qiladi.

Quyida ushbu tasnif asosida ajratilgan sinfdagi tog‘ jinslari haqida qisqacha ma‘lumot beramiz.

## 26-§. Qoya-tog‘ jinslari

Bu sinfga kiruvchi tog‘ jinslari har qanday inshootning zamini bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Bu gruntlar o‘zidan suv o‘tkazmaydi, o‘ziga suv shimmaydi, amalda deyarli siqilmaydi.

Bular orasidan o'tqindi magmatik tog' jinslari o'zlarining yuqori mustahkamligi bilan ajralib turadi, ularning siqilish mustahkamligi chegarasi 100 dan 400 MPa. Chuqurlikda hosil bo'lgan tog' jinslarining siqilish mustahkamligi 80 dan 300 MPa dir.

Metamorfik tog' jinslarining mustahkamligi ham yuqori bo'lib, gneyslar, slenetslar, marmar va kvarsitlarda siqilish mustahkamligi 100-300 MPa. Cho'kindi tog' jinslari bo'lgan ohaktosh, dolo-mit, konglomeratlarning siqilish mustahkamligi 6-120 MPa.

Qoyatog' jinslarining salbiy xususiyatlari shundan iboratki, agar ular yer yuzasida yotgan bo'lsa, nurash jarayonida ularda yoriqlar paydo bo'ladi. Bu yoriqlar gruntlar mustahkamligini kamaytiradi, ularning suv o'tkazuvchanligi ortadi.

Nurash jarayoniga uchramagan hamda tektonik yoriqlari bo'lmagan qoya-tog' jinslari har qanday inshootning zamini bo'lib xizmat qilishi, daryo vodiylarida va tog' yonbag'irlarida mustahkam qiyaliklar tashkil qilishi mumkin. Nurash jarayonida hosil bo'lgan yoriqlar hamda tektonik yoriqlar bu gruntlar mustahkamligini kamaytiradi, chunki bu yoriqlar yerosti va yerusti suvlari kirishiga sharoit tug'diradi.

Qoya-tog' jinslari bizning mamlakatimizda, asosan, tog'li hududlarda tarqalgan bo'lib, tekisliklarda katta bo'lmagan qoldiq sifatida uchraydi.

Ko'plab hududlarda qoya-tog' jinslarining usti to'rtlamchi davr yotqiziqlari bilan qoplangan. O'zbekiston hududida qoya-tog' jinslari yerusti butun maydonining 20 % ini tashkil etgan.

Bu gruntlar, asosan, O'zbekistonning janubi-sharqida, asosan, tog'li hududlarda tarqalgan. Shuningdek, ular g'arbiy hududlarda, tekisliklarda, Markaziy Qizilqum tog'lari botiq joylarining yon bag'irlarida uchraydi. Ayniqsa, paleozoy erasida hosil bo'lgan magmatik tog' jinslari keng tarqalgan bo'lib, ular granit, granodiorit, granit parfir, siyenit va boshqalardan iborat.

Paleozoy erasidan keyingi davrlarda (Trias davridan to to'rtlamchi davrgacha) hosil bo'lgan qoya tog' jinslari tog'oldi hududlarda uzun yuza bo'ylab tarqalgan bo'lib, ular qumtosh, konglomeratlardan iborat. G'uzor tog'larida Yura davriga mansub

gips, osh tuzi jinslari uchraydi. Paleogen davrida hosil bo'lgan gipsni Qizilqum tog' oldi hududlarida uchratish mumkin.

## 27-§. Gilli gruntlar

Gilli gruntlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, cho'kindi tog' jinslarining 50%ini tashkil etadi. Tekisliklar, tog' oraliqlari, tog'oldi hududlarining ustki qismlari bu sinfdagi gruntlardan iborat. Ularning qalinligi bir necha sm dan 10-100 m larga boradi. Gilli gruntlarga mayda zarrachalardan tashkil topgan glina, suglinok, supes hamda ularning sementlangan turlari argillit, alevrolit, mergellar va boshqalar kiradi. Bu gruntlar turli yoshda bo'lib, ko'pchiligi to'rtlamchi davr yotqiziqlari hisoblanadi.

Gilli gruntlar tarkibida ko'p miqdorda gilli minerallar uchraydi. Gilli minerallardan gidroslyuda, kaolonit va montmorillonit miqdori grunt tarkibida qancha miqdorda bo'lishi, uning qurilish xossasi o'zgarishiga olib keladi. Gilli grunt donalari zarrachalari bir-birlari bilan mustahkam bog'liqlikka ega bo'lishi mumkin. Bu gruntlar mustahkamligi ularning namligiga bog'liq. Agar grunt tarkibida faqat mustahkam bog'langan suvlar bo'lsa, unda qattiq jism xossasiga ega bo'ladi. Grunt tarkibida bosh bog'langan suvlar bo'lsa, grunt elastik, erkin suvlar bo'lsa, u oquvchan holatda bo'ladi. Gilli gruntlar g'ovakligi 40-60% gacha borishi mumkin. Bir turdagi gilli gruntlarning fizik-mexanik xossalari ularning hosil bo'lishiga qarab turlicha bo'lishi mumkin. Suvli sharoitda hosil bo'lgan (allyuvial, prolovyual) gilli gruntlar zichligi yuqori bo'ladi. Gilli gruntlar suvning ta'siriga qarab ikki turkumga: suvda mustahkam va suvda eruvchan gruntlarga bo'linadi. N. N. Maslov suvda mustahkam gruntlarga sementlangan gilli gruntlar alevrolit, argelitlarni misol qilib oladi. Suvda yumshaydigan gilli gruntlarga supes, suglinok va glinalar misol bo'la oladi.

Bu turkumdagi gruntlar, o'z navbatida, konsistensiyasiga qarab guruhlarga ajratiladi – qattiq, plastik, oquvchan va hokazo. Gilli gruntlar uchun ularning granulometrik va mineralogik tarkibi katta ahamiyatga ega. Tabiatda, ayniqsa, O'rta Osiyoda gilli gruntlar keng tarqalgan bo'lib, ko'plab inshootlar zamini bo'lib xizmat qiladi. Gilli gruntlarning asosiy xususiyatlaridan biri

kuch ostida siqilishi bo'lib, bu jarayon uzoq davom etishi mumkin. Gilli gruntlar o'rganilayotgan vaqtda uning hosil bo'lishiga, qavatining qalinligiga va fizik-mexanik xossalarini o'rganishga katta ahamiyat berish lozim. Ayniqsa, ularning siqilishi suv ta'sirida cho'kishini, ko'pchishini va deformatsiya modulini aniqlash kerak.

## 28-§. Sochiluvchan yoki bog'lanmagan gruntlar

Bu sinf gruntlariga donalari bir-biriga bog'lanmagan bo'lakli cho'kindi tog' jinslari kiradi. Donalarining yirikligi jihatidan bu gruntlar ikki turkumga: yirik donali va qumlarga ajratiladi. Yirik bo'lakli gruntlarga xarsangtosh, yirik shag'al, mayda shag'al misol bo'la oladi.

Gruntlarning mineralogik tarkibi qaysi tog' jinslaridan hosil bo'lganligiga qarab turlicha bo'lishi mumkin.

O'rta Osiyoda shag'al toshli yotqiziqlar juda keng tarqalgan bo'lib, ular tog'oldi hududlarida, daryo vodiylarida uchraydi. Ko'pgina yerlarda ular gohida yer ustida, gohida gilli gruntlarning tag qismida joylashgan bo'ladi. Ularning qalinligi 40-50 m va undan ko'p bo'lishi mumkin.

Ikkinchi turkumdagi gruntlar – qumlar donalarining yirikligiga qarab: yirik qum, o'rta donali qum, mayda qum va juda mayda qum guruhlarga ajratiladi. Tabiatda eng ko'p tarqalgan qumlar – kvarsli va dala shpatli qumlar hisoblanadi. Bu qumlarining tarkibida ham boshqa minerallardan slyudalar, talk, xlorit, magnetit, shox aldamchisi va boshqa minerallar bo'lishi mumkin.

Bu turkumdagi gruntlar Qizilqum sahrolarida, Farg'ona markazida, Amudaryo sohillarida juda keng tarqalgan. Qumlarni daryo vodiylarida ham to'rtlamchi davr yotqiziqlari orasida linza yoki qavatcha shaklida uchratish mumkin. Sochiluvchan gruntlar bir-birlaridan suv o'tkazuvchanlik darajalari bilan farqlanadi. Bu gruntlarning mustahkamligi ularning zichligiga bog'liq. Sochiluvchan gruntlar quyidagi muhandis-geologik xususiyatga ega:

- donalar orasida bog'liqlik yo'qligi. Faqatgina mayda va juda



mayda qumlardagina oz miqdorda bog'liqlik paydo bo'ladi. Lekin bu bog'liqlik ham suv ta'sir etganda tez buziladi.

- g'ovaklikning yuqori darajada bo'lishi, 30-40 % gohida 50 %.

G'ovaklik donalari yirikligi, shakli va bir xilligiga bog'liq. Zichlangan donalar qanchalik yirik va silliqlangan bo'lsa, grunt g'ovakligi shuncha ko'p bo'ladi.

- Grunt mustahkamligi ishqalanish kuchi orqali ifodalanadi. Uning zichligi qancha yuqori bo'lsa, shuncha mustahkam bo'ladi. Suv o'tkazuvchanlik shag'al turlarida 100 va undan ko'p m/sut; Qumlarda 0,1 m/sut to 5-10 m/sut bo'lishi mumkin.

- Ichki ishqalanish burchagi  $28-36^{\circ}$  orasida bo'lib, grunt qanchalik zich joylashgan bo'lsa, uning qiymati shunchalik katta bo'ladi. Tutashuvchanlik kuchi miqdori juda kam – 0,01 MPa kichik bo'lishi mumkin.

## 29-§. Maxsus sinf gruntlari. Botqoq yotqiziqlari

Botqoqliklar deb yer yuzasining yillar davomida namligi juda katta, ustida botqoq o'simliklari va torflar bilan qoplangan qismiga aytiladi. Botqoqliklar namgarchilik ko'p bo'lgan, pasttekisliklarda, yerosti suvlari yer yuziga yaqin joylashgan hududlarda paydo bo'ladi. Botqoqliklar bizning o'lkamizda daryolarning quyi qismida tarqalgan bo'lib, daryolarning eski o'zanlarida, shuningdek, daryo terrasalarining eski o'zanlarida uchratish mumkin. Botqoqlanish natijasida tarkibida mineral va organik moddalari ko'p bo'lgan loy va torf yotqiziqlari hosil bo'ladi. O'zbekistonda, asosan, botqoq yotqiziqlaridan loyni uchratish mumkin. Botqoqliklar inshootlar qurish uchun juda noqulay joylar hisoblanadi. Botqoq yotqiziqlarining qalinligi bir necha o'nlab sm dan bir necha metrgacha bo'ladi. Avtomobil yo'llarini botqoqlikdan o'tkazganda, yo'l poyi loyihalaganda quyidagi talablarni bajarish lozim: 1) zamin mustahkamligini ta'minlash; 2) cho'kish qiymatini eng kichik qiymatgacha tushirish; 3) cho'kish tugallashini ta'minlash; 4) transport harakatanganda ko'tarma deformatsiyalanishiga yo'l qo'ymaslik.

Buning uchun yo'l poyini botqoqliklarda loyihalashda asosiy talablarga asoslangan holda loyihalash ko'rsatkichlarini tanlash

lozim bo'ladi. Yo'l poyi tuzilmasi va ko'ndalang kesimini loyihalash uchun qurilish me'yorlari va qoidalaridan (QMQ) foydalanish kerak. Bunda botqoqlik tuzilishi, yotqiziqlar qalinligi, ularning holati va tuzilishi, tarkibi va xossalarini aniqlash kerak bo'ladi. Botqoq yotqiziqlari yuk ostida juda ko'p siqiluvchan gruntlardir. Bu yotqiziqlarda inshootlarni loyihalashda, qurishda yotqiziqlar siqilishini, zichlanish jarayonining vaqt bo'yicha o'zgarishini, albatta, hisobga olish kerak. Shu sababli loy yotqiziqlari tarqalgan joylarda avtomobil yo'llarini loyihalashda ko'tarmalardan foydalaniladi. Ko'tarmalar orqali botqoq yotqiziqlari zichlanadi. Agar zichlanish uzoq davom etuvchi jarayon bo'lsa, u holda botqoq yotqiziqlarining namligini yo'qotish, maxsus inshoot tuzilmasini tanlash usullarini qo'llash kerak bo'ladi. Bu usullar qumli suv yig'gich quduqlarini qurishdan (tik zovurlar) vaqtinchalik ko'tarmaning bosimini oshirish siqiluvchi grunt qalinligini kamaytirish kabi ishlarni o'z ichiga oladi. Botqoq yotqiziqlaridan yuqoridagi usullardan qaysi birini qo'llash yotqiziq qalinligiga, inshootning turiga va tuzilmasiga bog'liq. Agar botqoq yotqizig'ining qalinligi oz bo'lsa (<3 m), tagida mustahkam grunt joylashgan bo'lsa, u holda qoziqli poydevorlardan foydalanish tavsiya etiladi.

### 30-§. Lyoss va lyossimon tog' jinslari

«Lyoss» so'zi xalqaro atama bo'lib, 1823-yili nemis olimi K. G. Leonard tomonidan mineralogik va geologik adabiyotga kiritilgan. «Lyoss» so'zi bo'shoq, uvalanadigan ma'noni anglatib, har qaysi xalq tilida mahalliy nom bilan yuritiladi. O'zbek tilida lyoss «sof tuproq» deb yuritiladi, lekin bu nom tog' jinslarining barcha xususiyatlarini anglatmaydi, shu sababli biz uning nomini o'zgartirmadik.

Yer qobig'ida yotishi jihatidan lyoss ustki yotqiziqlar hisoblanib, ular ko'plab inshootlar zamini bo'lib xizmat qiladi.

Lyoss tog' jinsining qalinligi bir necha santimetrdan bir necha o'n metrga yetadi. Tekis joylarda bu tog' jinsining ko'payib borsa, suv ayirgichlarga kelganda ularning qalinligi kamayadi. Lyoss tog' jinslari ko'pincha ikki turga – lyoss va lyossimon tog' jinsla-

riga ajratiladi. To'rtlamchi davr yotqiziqchlari orasida lyoss va lyossimon jinslar yer yuzida eng tarqalgan tog' jinslari hisoblanib, ular barcha qit'alarda uchraydi.

Osiyo, Shimoliy va Janubiy Amerika, Yevropa lyoss va lyossimon jinslarning asosiy tarqalgan yerlaridir. Yer sharida lyoss va lyossimon tog' jinslari tarqalgan maydon 13 mln km<sup>2</sup>. Lyoss va lyossimon tog' jinslari, asosan, tekisliklarda, tog'oldi hududlarida va tog' yonbag'irlarida 1500 m balandlikkacha, O'rta Osiyo tog'larida esa 4500 m balandlikkacha tarqalgan.

Lyoss va lyossimon tog' jinslari uzoq vaqtdan beri o'rganib kelinmoqda. Hozirgi vaqtda uning paydo bo'lishi haqida bir necha xil ilmiy nazariyalar mavjud. Bularni V. A. Obrchev, I. V. Popov, E.M. Sergeev, G'.O. Mavlonov, V. T. Trofimov, N. N. Kriger, A. P. Ananyev, A. K. Larionov va boshqa olimlarning ishlarida ko'rish mumkin.

I. V. Poponov lyoss tog' jinsining 8 ta xususiyatini, G'. A. Mavlonov 11 ta xususiyatini (shulardan 7 tasi asosiy) aniq ma'lumotlar bilan izohlab berdilar. Keyingi kuzatishlar asosida lyossning 2 xususiyati:

1) lyoss tog' jinslari, albatta, suv ta'sirida cho'kuvchan grunt ekanligi;

2) lyoss tog' jinslarining hosil bo'lishi uning suv ta'sirida chokish xususiyatining paydo bo'lishi bilan har doim bir bo'lmasligi mumkinligi tasdiqlandi.

G.O. Mavlonov respublikamizda tarqalgan lyoss va lyossimon tog' jinslarini quyidagi turkumlarga ajratadi.

1. Lyoss turkumi:

a) Eol lyossi;

b) Prolyuvial lyossi.

2. Lyossimon tog' jinslari turkumi:

a) Eol lyossimoni;

b) Elyuvial lyossimoni;

c) Prolyuvial lyossimoni;

d) Delyuvial lyossimoni;

e) Alyuvial lyossimoni;

f) Muzlik lyossimoni.

Yuqorida aytib o'tilgandek, lyoss va lyossimon tog' jinslari

respublikamizda qurilgan va qurilayotgan ko'plab inshootlarning zamini bo'lib xizmat qiladi. Shu sababli quyida bu tog' jinslarining tarkibi va fizik-mexanik xossalari haqida tushunchalar beramiz.

Eol lyossi – mayda donali cho'kindi tog' jinsi bo'lib, quruq iqlimli tog'li hududlarning baland qismida ko'p uchraydi. Uning rangi sarg'ish yoki och mallasimon sariq. Eol lyossi oson kovlanadigan jins bo'lib aytarli zichlanmagan bo'ladi. U yirik g'ovaklikka va undagi g'ovaklik asosiy jins hajmiga nisbatan 54-55% va undan ham ortiq bo'lishi mumkin. Uning mineralogik tarkibida yengil minerallardan: kvars, dala shpati, biotit, muskovit va gilli minerallar; Og'ir minerallardan: magnetit, ilmenit, limonit, shox aldanchisi, turmalin; Epidot turkumidagi minerallardan: granat, piroksen, stirkon, rutil, gematit, apatit, biotitlar uchraydi. Zarrachalarning qalinligi boshqa turdagi lyosslarga nisbatan uncha qalin bo'lmaydi (G'.O. Mavlonov).

Prolyuvial lyossi mayda donali, yuqori g'ovaklikka ega bo'lgan, lyossning hamma xususiyatlarini o'zida aks ettirgan tog' jinsidir. Bu tog' jinslari tog'larning etak qismida tarqalgan bo'lib, ular suv ostida uzoq turmay, tezda yotqizilganligi sababli juda g'ovakli bo'ladi. Bu yotqiziqlar O'zbekistonning juda ko'p joylarida tarqalgan, ular Chotqol, Qurama tog'oldi hududlarida uchraydi.

Piskent, To'ytepa massivlari, Mirzacho'l, Qashqadaryo va Surxondaryo vodiylari lyosslari shular jumlasiga kiradi.

Prolyuvial lyossning granulometrik tarkibining asosiy qismini chang fraksiyasi (0,50-0,005 mm) tashkil qilib, uning miqdori 41,98 dan 83,82% ni qum (0,5-0,05 mm) fraksiyaning miqdori 15,27-18,54% ni gil zarrachalari (0,05 mm dan kichik) 9,87-11,52% ni tashkil etadi. Diametri 0,005 mm dan katta bo'lgan zarrachaning mineralogik tarkibida yengil minerallardan – kvars, ortoklaz, plakioglaz, biotit, xlorit, muskovit, gips, angidrid, apol, glaukonit, gil minerallari uchraydi.

Og'ir minerallardan magnetit, ilmenit, leykoksen, limonit va gemotit, granat, sirkon, turmalin, sfen, anataz, tavralit, disten, korund, opatit, andaluzit, epidot turkumiga kiruvchi minerallar, shox aldanchisi, trepolit, aktinolit, biotit, xlroti, muskovit, angidridlar bo'ladi.

Prolyuvial lyossning qalinligi tog'dan tekis tomon uzoqlashgan sari oshib boradi. Prolyuvial lyosslarning hajmiy og'irligi chuqurlik sari o'zgarib borib, yuqorida 1,27-1,37 gr/m<sup>3</sup> atrofida, pastki qavatlarida 1,50-1,64 g/sm<sup>3</sup> (A. I. Islomov). Solishtirma og'irlik gruntning mineralogik tarkibiga qarab 2,67 dan 2,80 g/sm<sup>3</sup> gacha, g'ovakligi 46-56% tashkil qiladi. Bu tog' jinslarining siqilish darajasi, tabiiy namligi juda oz miqdorda bo'lib, gruntlarga suv ta'sir etganda keskin o'zgaradi. U suv bilan namlanganda cho'kuvchandir. Chuqurlik o'zgarishi bilan tabiiy bosim o'zgarishi natijasida cho'kuvchanlik ham ko'payib boradi, ayniqsa, 14-20 m chuqurliklarda yuqori bo'ladi.

Cho'kuvchanlik prolyuvial lyossning qalinligiga qarab bir necha santimetrdan 2 m gacha va undan ortiq bo'lishi mumkin.

Eol lyossimoni. Eol lyossining o'zgargan turiga kiradi. Eol lyossi uzoq vaqt namlanishi hamda oson eriydigan tuzlarning yuvilib ketganligi tufayli va ustidan bosilishi natijasida o'zining yuqori g'ovakligini yo'qotadi. U ancha zichlangan bo'ladi. Eol lyossimon jinsining hajmiy og'irligi bir muncha ko'p, g'ovakligi esa kam (40% atrofida) bo'ladi. Granulometrik hamda mineralogik tarkibi eol lyossnikiga o'xshash.

Prolyuvial lyossimoni – vaqtinchalik oqadigan suv oqimi natijasida hosil bo'lgan mayda zarrachali jinslardir. Bu yotqiziqalar tabiatda qatlam holida bo'lib, uning tarkibida qum, shag'al qatlamlari uchraydi. Prolyuvial lyossimon jinslar tog' atroflarida va keng sayhonliklarda oqib kelgan materiallar yig'indisidan tuzilgani uchun uning tarkibi har xil joyda turlicha bo'lib, yuqoridan pastlikka tushgan sari uning tarkibidagi zarrachalar kichiklasha boradi.

Prolyuvial lyossimonining tarkibi turlicha bo'lib, unda diametri katta bo'lgan fraksiyalar 15 %, chang fraksiyasi 62 % va gil fraksiyasi 10,4 % atrofida bo'ladi. Prolyuvial lyossimoni, ya'ni suglinok, supes va boshqalar qavatda turlicha bo'lganligi sababli qirqimda yuqoridagi fraksiyalar tarkibi o'zgarib turishi mumkin. Yuqorida aytib o'tilgandek, prolyuvial lyossimoni qalinligi, tarkibi, tarqalish masofasi jihatidan turli yerlarda turlichadir. Mineralogik tarkibi prolyuvial lyoss tarkibiga o'xshash, faqatgina og'ir minerallar miqdori birmuncha ko'p. Prolyuvial lyossimon

jinslarida hajmiy og'irlik chuqurlik bo'ylab 1,48 dan to 1,59 g/sm<sup>3</sup> gacha, solishtirma og'irlik 2,65 dan 2,74 g/sm<sup>3</sup> gacha o'zgaradi. G'ovaklik miqdori o'rtacha 44 % ni tashkil qiladi.

Elyuvial lyossimon jinslar tog'li hududlarda, ko'pincha nisbatan tekis, gohida ozgina qiya bo'lgan yuzalar ustida hosil bo'lib, linzasimon hamda ustki yotqiziqlarni tashkil qiladi. Ba'zan bir joylarda ularning qalinligi 2-3 metrgacha yetadi (masalan, Olmaliq tumanida). Elyuvial lyossimon jinslari rangi sarg'ishsimon, mallasimon, serg'ovak. Granulometrik tarkibida diametri 0,05-0,005 mm bo'lgan chang zarrachalari, 38-50 %, qum donalari 15-28 % ni tashkil qiladi. Mineralogik tarkibida yengil minerallardan kvars, dala shpati, biotit, muskovit, gil kabi minerallar 80 % ni tashkil qilib, og'ir minerallardan magnetit, ilmenit, limonit, gematit sirkonlarni uchratish mumkin. Bu tog' jinslari tarkibida karbonat tuzlari 15,8 % ni tashkil qiladi. Uning g'ovakligi 48-51 % atrofida bo'ladi.

Delyuvial lyossimoni tog'li hududlar yon-bag'irlarida keng tarqalgan. G'. O. Mavlonov delyuvial lyossimon jinslarini ikki turga bo'ladi. Birinchi turdagi lyossimon tog' jinslari tarkibida chaqiq va yirik donali tog' jinsi bo'laklari bor. Bu tog' jinslari birlamchi delyuvial lyossimon tog' jinslari deb ham yuritiladi. Ularning granulometrik tarkibida yirik donali zarrachalar 50-67,5 %, chang zarrachalari 26,5-44,7 %, gil zarrachalari esa 3-8 % ni tashkil qiladi. Mineralogik tarkibi ona jins tarkibidan tashkil topganligi uchun har yerda turlicha bo'ladi.

Ikkinchi tur delyuvial lyossimon jinslar changsimon va gil zarrachalaridan iborat bo'lib, ularning tarkibiga yirik donali jinslar aralashmagan. Bu tog' jinslari ikkilamchi lyossimon tog' jinslari deb ataladi. Shu tog' jinslarining granulometrik tarkibida mayda donali zarrachalar 80-94 % ni, qum zarrachalari 20 % ni tashkil qiladi. Delyuvial lyossimon jinslarning qalinligi bir necha o'nlab metrgacha boradi. Chotqol va Qurama tog' yonbag'irlarining quyi qismida bu tog' jinslarining qalinligi 10 m dan 40 m gacha boradi. Mineralogik tarkibida birinchi tur delyuvial lyossimon tog' jinslarida yengil minerallar 83-86 % ni tashkil qiladi. Og'ir minerallar ham birinchi tur tog' jinslarida 4-11 % ni, ikkinchi tur tog' jinslarida 0,6-2,7 % ni tashkil qiladi. Mine-

ralogik tarkibidagi ikki tur delyuvial lyossimon tog' jinslari orasida farq mavjudligi tog' jinslarining ma'lum bir fizik-geografik sharoitda hosil bo'lishi bilan bog'liq.

Birlamchi delyuvial lyossimon tog' jinslarining tabiiy namligining o'rtacha miqdori 14 % ni, ikkilamchi delyuvial lyossimonda 20 % ni tashkil qiladi. Tabiiy namlik chuqurlik oshgan sari oshib boradi. Solishtirma og'irlik bu tog' jinslarida 2,63-2,76 g/sm<sup>3</sup> atrofida bo'ladi.

Hajmiy og'irlik birlamchi delyuvial lyossimon tog' jinslarining katta qalinlikka, yuqori namlikka ega ekanligi bilan bog'liq bo'lib, ular, o'z navbatida, joyning iqlimi, geomorfologik sharoitiga qarab o'zgaradi. G'ovaklik bu tog' jinslarida 37 % dan 52 % atrofida o'zgarib turadi. Alyuvial lyossimon jinslar mayda zarrachali, mallasimon sariq rangdagi tog' jinslaridir. Bu tog' jinslari tabiatda qatlam shaklida tarqalgan bo'lib, ular orasida shag'al, qum qatlamlari uchraydi. Alyuvial lyossimon jinslar daryo vodiylarining quyi terrasalarida tarqalgan bo'lib, ular daryo etaklarida yotqiziladi. Ularning qalinligi metrlarda o'lchanadi. Granulometrik tarkibida 0,005 mm dan kichik diametrli gil zarrachalari 20-17 % ni, 0,05-0,0005 mm li chig'anoqsimon zarrachalari 70 % ni; 0,05-0,1 mm li zarrachalar esa 2 % ni tashkil qiladi.

Mineralogik tarkibida yengil minerallardan kvars, dala shpatlari, biotit, muskovit va gilli minerallar 70 % dan ko'p bo'lib, og'ir minerallardan magnetit, il'menit, limonit, gematit, granat, sirkon kabilar bor. Alyuvial lyossimon jinslarning o'rtacha solishtirma og'irligi 2,6-2,7 g/sm<sup>3</sup>. Hajmiy og'irligi 1,55-1,60 g/sm<sup>3</sup>, g'ovakligi 42-46 %. Muzlik lyossimoni yoki flyovioglyatsional lyossimoni muzlar erishi natijasida hosil bo'lgan suv oqimining muz yotqiziqlarini yuvib olib kelib yotqizilishidan hosil bo'ladi. Bu yotqiziqlar Qiziltog', Aramon tog'lari yon bag'rida hamda Chotqol daryosining chap irmog'i bo'lgan Sharkoshma daryosi vodiysida uchraydi. Bu tog' jinslarining qalinligi 2-3 m dan 40-50 m gacha yetadi.

Yotqiziq qatlamlarining bunday keskin o'zgarishiga sabab tog' yonbag'irlarini tuzilishidir, chunki yonbag'irlarning shimol tomonidan morena yotqiziqlarini saqlanishi uchun sharoit bo'lib,

janubiy tomonida esa ular eroziya jarayoni tufayli yuvilib ketgan. Bu tog' jinslarining granulometrik tarkibida chang zarrachalarining miqdori o'rtacha 26 % ni, gil zarrachalarining miqdori o'rtacha 11-15 % ni, qum zarrachalari 56-59 % ni tashkil qiladi. Mineralogik tarkibida qadimgi hamda hozirgi flyuvioglyatsional lyossimon yotqiziqlarida yengil hamda og'ir minerallar miqdori turlicha bo'lib, yengil minerallar qadimgi yotqiziqlarda 93 % ni, og'ir minerallar qadimgi yotqiziqlarda 0,87% ni, hozirgi yotqiziqlarda 0,42 % ni tashkil etadi.

### **31-§. Lyoss va lyossimon jinslarning cho'kuvchanlik xususiyatlari**

Yuqorida aytib o'tilgandek, lyoss tog' jinslarining asosiy xususiyatlaridan biri cho'kuvchanlikdir. Cho'kuvchanlik deb ba'zi bir lyossimon tog' jinslari qatlamlarining namlanishi ta'sirida o'z og'irligi tufayli sathining cho'kishiga aytiladi. Cho'kuvchanlik serg'ovak, suvda tez eriydigan karbonatlari bo'lgan gruntlarda ro'y beradi. Gruntlarning cho'kuvchanlik xususiyati uzoq vaqtdan beri o'rganilib kelinayotganiga qaramay, hozirgi vaqtda muhandislik geologiyasida bu xususiyat to'g'risida bir necha yo'nalishlar mavjud bo'lgan holda izlanishlar davom etmoqda. Gruntlarning cho'kuvchanlik xususiyati ta'sirida tog' jinslarining yuzasi pasayadi, natijada uning ustiga qurilgan inshoot cho'kadi. Shu sababli hozirgi vaqtda muhandislik geologiyasi oldidagi turgan asosiy vazifalar ana shu cho'kuvchanlik xususiyatining mavjud bo'lgan lyoss va lyossimon tog' jinslarining hosil bo'lish jarayonini, ularning yoshini, cho'kuvchanlik xususiyatiga ega bo'lgan tog' jinsining qalinligini aniqlash hamda cho'kuvchanlik xususiyatining paydo bo'lish sabablarini o'rganishdan va cho'kuvchanlikka nisbatan chora-tadbirlarni ishlab chiqishdan iborat.

Cho'kuvchanlik gruntning ichki tuzilishi, granulometrik va kimyoviy tarkibi, namligining o'zgarishi, ularning kuchlanganlik holatida bo'lishi kabi xususiyatlarining mahsuli hisoblanadi. Bu xususiyatlar gruntlarda ularning paydo bo'lish jarayonida yoki keyin ro'y berishi mumkin. Bulardan shunday xulosa kelib chiqadiki, lyoss va lyossimon gruntlarda cho'kuvchanlik



xususiyati gruntlarning paydo bo'lishida mavjud bo'lsa, vaqt o'tishi bilan tabiiy sharoit o'zgarishi hamda inson faoliyati natijasida yo'qotilishi yoki teskarisi, ya'ni cho'kuvchanlik tog' jinsi paydo bo'lganda mavjud bo'lmay, balki yuqorida aytib o'tilgan sharoitlar natijasidan keyin ro'y berishi mumkin. Ikki holda ham bu xususiyat gruntlarning ustiga qurilgan inshoot cho'kishiga olib keladi. Bu esa qurilish tajribasida yo'l qo'yib bo'lmaydigan oqibatlariga olib kelishi mumkin. O'zbekistonda gruntlarning cho'kuvchanlik xususiyatlarini o'rganish bilan juda ko'p olimlar shug'ullanib keldilar va shug'ullanmoqdalar. G. O. Mavlonov, A. N. Islomov, S. M. Qosimov, M. Sh. Shermatov, E. V. Qodirov, K. P. Po'latov, G. X. Umarova va boshqalar shular jumlasidandir. Gruntlarning cho'kuvchanlik xususiyatini aniqlash inshootdagi loyihalashda katta ahamiyatga ega. Inshoot zaminidagi gruntlar cho'ksa, u holda inshoot ham cho'kadi. Agar cho'kish bir tekis va sekin, oz miqdorda bo'lsa, u holda inshootlar uchun uncha xavfli bo'lmaydi. Agar cho'kish notekis bir joyda tez, ikkinchi bir joyda sekin ro'y bersa, bu hol inshootning buzilishiga, avtomobil yo'llarida turli xil o'pirilishlar hosil bo'lishiga olib keladi. Cho'kuvchanlik hodisasi ko'pincha suv tarmoqlari ishdan chiqqanda, yangi o'zlashtirilayotgan joylarda, ko'kalamzorlashtirish maqsadida ariqlar, hovuzlar qazilib, suv quyilishi va sug'orish ishlari natijasida sodir bo'ladi. Cho'kish hodisasi atmosfera suvlarining bir joyga to'planib qolishidan ham sodir bo'ladi.

Tog' jinrlarining cho'kuvchanligi – cho'kish darajasi va tezligi ularning hosil bo'lish turiga, g'ovakligiga, tarkibiga, zichlanmaganlik holatiga bog'liq. Lyoss va lyossimon jinrlarning g'ovakligi qancha katta bo'lsa, cho'kuvchanlik holati ham shuncha yuqori bo'ladi. Agar grunt tarkibida suvda eriydigan tuzlar ko'p bo'lsa, tog' jinsidan shimilib o'tayotgan suv bu tuzlarni eritishi, natijada grunt g'ovakligining ortishi va cho'kuvchanlikka sharoit yaratilishi mumkin. Lyoss va lyossimon jinrlarning cho'kuvchanlik xususiyatlarini aniqlashning bir necha usullari mavjud bo'lib, ular quyidagilardan iborat:

- a) kompression tajriba usuli (laboratoriyada);
- b) dala usuli (shtamp yordamida).

Kompression tajriba usuli yordamida cho'kuvchanlikni aniqlash uchun grunt qavatidan namunalar olinib, u yoki bu kuch ostida bog'lanish natijasida siqilish ko'rsatkichlari aniqlanadi, ular asosan kompression egri chizig'i chizishga asoslangan. Bu oddiy kompression egri chizig'i shu bilan farq qiladiki, bizni qiziqtirgan bosim ostida grunt siqilgandan so'ng (ko'pincha,  $P=0,3 \text{ MPa}$ ) gruntga suv yuboriladi. Agar gruntga cho'kuvchanlik xususiyati bo'lsa, u holda namuna keskin cho'kadi. Namuna g'ovakligi va balandliklarga o'zgarishi asosida cho'kuvchanlik moduli ( $L_p$ ) hamda nisbiy cho'kuvchanlik koeffitsiyentlari ( $\delta_{\text{cho'k}}$ ) aniqlanadi. N. N. Maslov cho'kuvchanlik modulini quyidagi ifoda orqali aniqlashni tavsiya etadi:

$$L_p = \frac{E_0 - E_p}{1 + E_0} = 1000 \cdot \frac{\Delta h}{h}$$

Bu yerda:

$E_0$  – gruntning tabiiy holatdagi g'ovaklik koeffitsiyenti;

$E_p$  – gruntga tashqi kuch ta'sir etgandan so'ngra namlangandan keyingi g'ovaklik koeffitsiyenti;

$\Delta h$  – gruntning namlangandan so'ng siqilish miqdori, mm;

$h$  – tog' jinsining tashqi kuch ta'sir qilmasdan oldingi boshlang'ich balandligi, mm.

Gruntlar g'ovakligi hamda cho'kuvchanlik moduli asosida quyidagicha tasniflanadi (N. N. Maslov, 1982-yil).

5-jadval

### Gruntlarning cho'kuvchanlik bo'yicha tasnifi

Gruntning cho'kuvchanlik darajasi	Gruntning g'ovakligi, %	Cho'kuvchanlik moduli, $L_p$ mm/m
Cho'kmaydigan		0
Sekin cho'kuvchan	40-45	10
Cho'kuvchan	45-50	50
Ko'p cho'kuvchan	50-55	100
O'ta cho'kuvchan	55	> 100

Gruntning cho'kuvchanlik darajasini qurilish me'yori va qoidalarida nisbiy cho'kuvchanlik koeffitsiyenti orqali aniqlash tavsiya etiladi:

$$\delta_{cho'k} = \frac{h_1 - h_1^1}{h_0}$$

Bu yerda:  $h_1$  – P bosim ostida yonga kengaymagan holda siqilgan namunaning balandligi, mm;

$h_1^1$  – shu namunaning P bosim ostida siqilgan va namlangandan Keyingi balandligi, mm;

$h_0$  – namunaning tabiiy balandligi, mm.

Agar  $\delta_{cho'k} > 0.01$  bo'lsa, grunt suv ta'sirida cho'kuvchan hisoblanadi. Grunt qavatidan olingan har bir namunaning nisbiy cho'kuvchanlik koeffitsiyenti orqali ma'lum bir qalinlikdagi gruntning cho'kuvchanligi aniqlanadi:

$$S_{cho'k} = \sum_i^n \delta_{cho'k} \cdot H_i \cdot m$$

Bu yerda:  $\delta_{cho'k}$  – nisbiy cho'kuvchanlik koeffitsiyenti;

$H_i$  – cho'kuvchan grunt qalinligi;

$m$  – inshoot zamini ishlashiga bog'liq bo'lgan koeffitsiyent.

Uning qiymati 15-20 gacha o'zgaradi;

$n$  – siqiluvchan qavatlar soni.

Lyoss va lyossimon jinslar cho'kuvchanligini aniqlash shuni ko'rsatdiki, bu jinslar qavatlar orasida uchraydigan «ko'milgan» tuproqlar ustida hamda ulardan pastda joylashgan gruntlar ko'pincha cho'kuvchan bo'ladi. Shu sababli inshoot zaminidagi gruntlar cho'kuvchanligini aniqlashda har 0,5 m chuqurlikdan namuna olib, uning nisbiy cho'kuvchanligini, u orqali butun qavat cho'kuvchanligini aniqlash kerak bo'ladi.

Gruntlar cho'kuvchanligi to'g'risida aniq ma'lumot olish uchun dala usuli (shtamp usuli) qo'llaniladi. Buning uchun o'lchami 50x50 yoki 70x70 sm to'rtburchak shtamp quduqqa (shurfga) o'rnatiladi.

Grunt yon tomonga shtamp ostida chiqib ketmasligi uchun qum solinadi. Shtamp ustiga kuch qo'yilib, gruntning bosim ostida cho'kishi kuzatiladi. Cho'kish to'xtagandan so'ng qumli

qavat orqali gruntga suv yuboriladi. Agar grunt cho'kuvchan bo'lsa, u holda shtamp keskin cho'kadi.

Tajribani tekshirish uchun grunt dan tajribadan oldin va keyin namuna olib, uning g'ovakligi aniqlanadi. Bu kattaliklar orqali cho'kuvchanlik moduli aniqlanadi ( $L_p$  yuqoridagi ifoda orqali).

Inshootlarni loyihalashda va qurishda lyoss va lyossimon jinslar cho'kuvchanligiga ahamiyat berish kerak bo'ladi. Agar grunt cho'kuvchan bo'lsa, unga qarshi chora-tadbirlar qo'llash lozim.

Cho'kuvchanlikka qarshi kurashish chora-tadbirlari turlicha bo'lib, hozirgi vaqtda ham bu masala to'g'risida ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Cho'kuvchanlikka qarshi kurash usullari 3 turga bo'linadi:

- 1) cho'kuvchan grunt ni suv ta'siridan muhofaza qilish;
- 2) konstruktiv usullar;
- 3) cho'kuvchanlikni yo'qotish usullari.

Grunt ni suvdan muhofaza qilish, asosan, yerusti suvlarini qurilish maydonidan boshqa yerga yo'naltirish, maydonga suv kelishining oldini olish, suv o'tkazmaydigan qavat lardan foydalanish kabi tadbirlardan iborat.

Konstruktiv usullarga inshootning devor qattiqligini oshirish, inshoot zaminidagi grunt ga qo'yiladigan bosimni kamaytirish (buning uchun poydevorning tag qismi kengaytiriladi).

Lyoss va lyossimon jinslardagi cho'kuvchanlikni yo'qotishda eng ko'p qo'llaniladigan usul, inshootni qurishdan oldin grunt ni namlab cho'ktirib olish yoki grunt cho'kuvchanligini kimyoviy organik moddalar yordami bilan yo'qotishdan iborat. Bu usul, o'z navbatida, ikki turga bo'linadi:

1) mexanik ta'sir orqali cho'kuvchanlikni yo'qotish (zichlash usuli);

2) fizik-kimyoviy yo'l bilan grunt xususiyatini yaxshilash;

Mexanik usulda grunt lar ustki yoki ichki tomondan zichlanadi. Ustki tomondan zichlash usulida grunt namlanib, shibbalash mashinalari yordamida zichlanadi, natijada jinsning g'ovakligi kamayadi. Grunt ni ichki tomondan zichlash qumli yoki ohaktoshli ustun qoziqlar orqali bajariladi yoki quduqlarga suv to'latilgan holda portlatish yo'li bilan bajariladi. Keyingi

vaqtda inshoot zaminiga qumli va boshqa qumlar – yostiqchalar qo'yish usullari ham qo'llanilmoqda.

Fizik - kimyoviy usullarga quduqlar orqali gruntни qizdirish, selikatlash, gruntga sement yoki gilli eritmалarni shimdirish, har xil tuzlar yordamida mustahkamlash usullari kiradi. Kuydirish usulida cho'kuvchan jins qatlamiga yuqori 700-900° C haroratli havo kuchli bosim ostida yuboriladi. Natijada grunt tarkibidagi suv big'lanib, uning fizik-mexanik xossalari o'zgaradi. Selikatlash usulida cho'kuvchan grunt qatlamiga 2-3 atm bosim ostida suyuq shisha shimdiriladi.

Lyoss va lyossimon tog' jinslarining cho'kuvchanligini yo'qotish uchun avtomobil yo'llarini qurishda birinchi usul, ya'ni zichlash usuli amalda ko'p qo'llaniladi.

### Nazorat savollari

1. Qaysi fan gruntlarning tarkibi, xususiyati, holatini o'rganadi?
2. Grunt deb nimaga aytiladi?
3. Fraksiya nima va uning qanday turlarini bilasiz?
4. Gruntlar tarkibida necha xil modda mavjud va ular qanday nomlanadi?
5. Gruntlarning granulometrik tarkibi deb nimaga aytiladi?
6. Gruntlarning qanday fizik xossalarni bilasiz?
7. Gruntlarning mexanik xossalariga qanday ko'rsatkichlar kiradi?
8. Gruntlarning siqilishi deb nimaga aytiladi va qanday aniqlanadi?
9. Gruntlarning siljishga qarshiligi nimalarga bog'liq?
10. Gilli gruntlarning surilishga qarshiligi qanday aniqlanadi?

### Test

1. Gruntshunoslik, bu- . . .
  - a)gruntlarning tarkibini, tuzilishini va xossalarni o'rganuvchi fan;
  - b)gruntlarning hosil bo'lishini, ishlatishini o'rganuvchi fan;
  - c)yerosti suvlarini o'rganuvchi fan.
2. Grunt nima?
  - a)inshootning zamini bo'lib xizmat qiladigan tog' jinsi;
  - b)qurilish materiallari bo'lib xizmat qiladigan tog' jinsi;
  - c)inshootning zamini va qurilish materiali bo'lib xizmat qiladigan tog' jinsi.

3. Grunt tarkibida moddalarning borligiga asoslanib, ular qanday bo'lishi mumkin?

- a) I fazali, II fazali, III fazali;
- b) I fazali, II fazali, III fazali, IV fazali;
- c) I fazali, II fazali.

4. Gruntlarning granulometrik tarkibi qaysi formula orqali aniqlanadi?

$$a) P_n = \frac{q_n}{Q_n} \cdot 100\% \quad b) P_n = \frac{Q_n}{q_n} \cdot 100\% \quad c) P_n = \frac{q_n}{Q_n}$$

5. Gruntlarning plastiklik soni orqali nimani aniqlash mumkin?

- a) nomini;
- b) holatini;
- c) xususiyatini.

6. Gruntlarning konsistensiya ko'rsatkichi orqali nimani aniqlash mumkin?

- a) holatini;
- b) tuzilishini;
- c) xususiyatini.

7. Gruntlarning siqilishi bu –

- a) hajmning kichrayishi va g'ovakning ortishi;
- b) g'ovaklar va hajmning ortishi;
- c) g'ovaklik va hajmning kamayishi.

8. Siqilish koeffitsiyenti orqali nima aniqlanadi?

- a) gruntning siqilish darajasi;
- b) gruntning namlanish darajasi;
- c) gruntning xususiyati.

9. Siqilish moduli qaysi formula orqali aniqlanadi?

$$a) l_p = \frac{\Delta h}{h} \cdot 1000 \text{ mm} / m \quad b) l_p = \frac{\Delta h}{h} \cdot 1000 \text{ mm} / m$$

$$c) l_p = \frac{h}{\Delta h} \cdot 1000 \text{ mm} / m$$

10. Gruntning surilishga qarshiligi qaysi formula asosida topiladi?

- a) N. M. Gersevanov;
- b) N. N. Maslov;
- c) N. A. Sitovchi.

## IV BO'LIM. MUHANDISLIK GEODINAMIKASI

### VII BOB. GEODINAMIK JARAYON VA HODISALAR

#### 32-§. Ekzogen jarayon va hodisalar

Muhandislik geologiyasi fanining bir qismi bo'lgan muhandislik geodinamikasi fani Yer qobig'ining tashqi va ichki qismida sodir bo'ladigan jarayon va hodisalarni o'rgatadi. Jarayon va hodisalar inshootlarni loyihalash, qurish va ulardan foydalanishda asosiy muhandis-geologik omillardan biri hisoblanadi. Jarayon va hodisalar tarqalgan joylarda inshootlarni joylashtirish va ularning uzluksiz ishlashini ta'minlash juda katta qiyinchiliklarni tug'diradi va gohida inshootlar buzilishiga olib keladi. Tabiatda ro'y beradigan hamma jarayon va hodisalar kelib chiqishiga asosan ekzogen va endogen turlarga ajratiladi. Ekzogen jarayon va hodisalar yerning ustki kuchlari ta'sirida sodir bo'ladi va ularga nurash jarayoni, sel hodisasi, karst, eroziya, abroziya ag'darmalar, sochilmalar, ko'chki hodisasi va boshqalar kiradi. Endogen jarayon va hodisalar yerning kuchlari ta'sirida ro'y beradi va ularga vulqon otilishi, seysmik hodisalar misol bo'ladi. Ba'zi bir jarayon va hodisalar insonning yashashi va ish faoliyati ta'sirida hosil bo'lishi mumkin. Bunday jarayon va hodisalami muhandis-geologik jarayon va hodisalar deb yuritiladi. Shunday qilib, muhandislik geodinamikasi geologik va muhandis-geologik jarayon va hodisalari paydo bo'lish sabablarini, turlarini, tarqalishini, ularning inshootlarga ta'siri, shuningdek, ularga qarshi chora-tadbirlari qo'llanishini o'rgatadi. Ekzogen va endogen jarayon va hodisalar bir-birlari bilan bog'langan bo'lib, biri ikkinchisining hosil bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin, ya'ni har bir hodisa bir yoki bir necha jarayonlar natijasi hisoblanadi. Quyida tabiatda ko'p uchraydigan asosiy ekzogen jarayon va hodisalar bilan tanishib chiqamiz.

#### 33-§. Nurash jarayoni

Nurash jarayoni deb tog' jinslarining harorati o'zgarishi, g'ovak va yoriqlardagi suvlarning muzlashi, shuningdek, ko'mir

kislotasi, kislorod va turli organizmlar ta'sirida yemirilishi va o'zgarishiga aytiladi. Nurash jarayoni sekin-asta ro'y berib, yerning usti qismlarida joylashgan tog' jinslari yemirilishiga, mineral, tog' jinslarining kimyoviy, mineralogik tarkibiy o'zgarishiga va natijada ularning qurilish xossasining yomonlashishiga olib keladi. Nurash jarayoni tog' jismlariga ta'sir etayotgan omillar turiga qarab fizik (mexanik), kimyoviy va organik nurash turlariga ajratiladi.

**Fizik yoki mexanik** nurash haroratning o'zgarishi ta'sirida yuz beradi. Jazirama issiq kunlarda yer yuzasida yotgan tog' jinslari juda qizib ketadi. Kechasi esa, odatda, kunduzgiga nisbatan sovuqroq bo'lganligi sababli ular soviydi. Ayniqsa, bahor va kuz fasllarida kunduzi issiq, kechalari esa sovuq bo'lgandan issiqning sovuq bilan va sovuqning issiq bilan almashishi juda keskin yuz beradi. Tog' jismlari issiqdan kengayib, sovuqdan torayadi. Harorat o'zgarishi ta'sirida ro'y beradigan yemirilish tog'li hududlarda keng tarqalgan bo'lib, yirik tuzilishli va monomineralli tog' jinslarida ko'proq sodir bo'ladi. Shuningdek, tog' jinslari g'ovakliklaridagi va bo'shliqlardagi suv ham juda katta buzish xususiyatiga ega, chunki suv muzlashi oqibatlarida katta bosim hosil bo'ladi va bu yoriqlar, darzliklar kengayishiga, chuqurlashishiga, o'z navbatida, tog' jinsining buzilishiga olib keladi.

Fizik nurash, ko'pincha, tog'larning yuqori qismlarida ro'y berib, maydalangan parchalarning bir qismi o'z joyida qoladi, bir qismi esa tog' yonbag'ri bo'ylab pastga tushadi. Nurash jarayoni natijasida hosil bo'lgan va o'z joyida qolgan mahsulotga **elyuviy** yoki **elyuvial** yotqiziqlar deb ataladi.

**Kimyoviy nurash.** Tog' jinslarining nurashiga kimyoviy jarayonning ta'siri ham katta. Kimyoviy nurash jarayoni tog' jinslariga atmosferadagi gazlarning, suv tarkibidagi har xil tuzlari va gazlari bo'lgan sun'iy va organik moddalar ta'sirida hosil bo'ladi. Qor va yomg'ir suvlari tog' jinslari yoriqlariga singib, kimyoviy ta'sir ko'rsatadi va tog' jinsi yemiriladi, chunki bu suvning tarkibida havodan yutib olingan kislorod va karbonat angidrid gazlari bor.

**Organik nurash.** O'simliklar ham tog' jinslarini yemirishda



ishtirok etadi. Bu nurash organik nurash deb ataladi. Shamol uchirib olib kelgan urug'lar tog' jinslari yoriqlariga kirib, ho'l toshlarning yuziga yopishib, tog' jinsidan namlik bilan birga kerakli tuzlarni eritib olib, o'simlik tarzida o'saveradi. Natijada tog' jinsining o'sha joyi yemiriladi. O'simlik esa ildizi orqali tog' jinsini yemirib chuqurroq o'rnashadi. Hayvonlar ham o'zlariga in qurish mobaynida tog' jinslarini o'yib yemiradi. Natijada, tog' jinsining nurashi uchun yana bir sharoit yaratiladi. Nurashning bunday turi organik nurash deb ataladi.

Shunday qilib, issiq va sovuq, yerga shimilib ketayotgan suv hamda o'simlik va hayvonlar ishi natijasida tog' jinslari nuraydi, ularning mustahkamligi kamayadi.

Nurash jarayoni natijasida hosil bo'lgan xarsangtoshlar, yirikroq bo'laklar, shag'al va yirik qumlar hosil bo'lgan joyida qolishi yoki yumalab ketishi mumkin. Natijada ag'darilmalar, to'kilmalar va sochilma hodisalari ro'y beradi. **Ag'darma** yoki qulash hodisasi deb nurash natijasida hosil bo'lgan katta hajmdagi qoya-tog' jinslarining qiyalikdan ag'darilib tushishiga aytiladi. Bu hodisalar tufayli temir yo'l va avtomobil yo'llari to'silib qolishi, daryolar bo'g'ilishi mumkin va hokazo. Bu hodisalar ko'pincha tog' yon bag'irlarida uchraydi, chunki u yerlarda magmatik va metamorfik tog' jinslari tarqalgan. Bu tog' jinslarida nurash jarayonida yoriqlar hosil bo'lib, ularning mustahkamligi kamayadi. Natijada tog' yonbag'rining bir qismi yemirilib, u qoya ko'rinishida ajralib qoladi. Ajralib qolgan qism nurash jarayonining rivojlanishi, portlatish ishlari yoki yer qimirlashi oqibatida o'z muvozanatini yo'qotib, qiyalik bo'ylab pastga birdaniga ag'darilib tushadi. Ag'darmani tashkil qiluvchi tog' jinsining hajmi gohida shunday katta bo'lishi mumkinki, u daryolarni to'sib qo'yib, ko'llar hosil qilishi mumkin. Masalan, Iskandar ko'lining hosil bo'lishi Hisor tog'ida ro'y bergan ag'darma bilan bog'liq.

Shuningdek, foydali qazilmalarni qazib olish mobaynida ham ag'darmalar hosil bo'lishiga sharoit yaratiladi. Masalan, Angren shahrida ko'mirmi ochiq usulda qazib olish mobaynida tog' jinslarining mustahkamligiga ta'sir etganlar, oqibatda u yerda ag'darma hodisasi tez-tez bo'lib turadi. Shunday qilib, ag'dar-

malarning hosil bo'lishidagi asosiy sabab qiyaliklarni tashkil etuvchi tog' jinslarining mustahkamligi buzulib, o'z og'irligi ta'sirida ag'darilib tushishidir. Mustahkamlikning buzilishiga sabab nurash jarayoni natijasida hosil bo'lgan yoriqlardir.

Ag'darmalarning hosil bo'lishiga quyidagilar ta'sir etadi:

1. Joyning iqlimi va nurash jarayoni.
2. Joyning geomorfologik tuzilishi va qiyaliklarning nishablik darajasi.

3. Tog' jinslarining nuraganlik darajasi, tarkibi, tuzilishi va xossalari.

4. Yangi va hozirgi tektonik harakatlar.

5. Hududning seysmoaktivligi.

6. Insonning muhandislik faoliyati.

Yuqorida aytib o'tilgandek, ag'darmalarning tushish tezligi qiyaliklarning nishabligiga bog'liq bo'lib, nishablik qanchalik tik bo'lsa, ag'darmalarning tushish tezligi shuncha yuqori bo'ladi.

Agar tog' yonbag'irlarida baland-pastliklar yoki turtib chiqqan joylar ko'p bo'lsa, dumalab tushayotgan ag'darmaning tezligi kamayadi. Ag'darmalarning tezligiga uni tashkil qiluvchi tog' jinsining qattiqligi ham ta'sir ko'rsatadi. Qattiq bo'lmagan jinslar dumalash paytida maydalanib ketadi.

Inshootlarni loyihalayotgan, qurayotgan vaqtida ag'darmalar hosil bo'lishini oldindan bilish va ularga qarshi chora-tadbirlar qo'llash lozim. Ularga quyidagilar kiradi:

1. Ag'darma bo'lib turadigan qiyaliklar kuzatib turiladi va xavfli maydonlar aniqlab beriladi;

2. Ag'darma hosil bo'ladigan tog' jinslaridagi yoriqlar, darzliklar sementlanib, ularning jipsligi oshiriladi.

3. Ag'darmalarning yo'llarga va yo'l yoqasidagi inshootlarga ta'sirini yoqotish uchun ularni ushlab qoluvchi devorlar, turli xil to'siqlar quriladi.

Agar yuqoridagi choralarni qo'llash mumkin bo'lmasa, u holda avtomobil yo'llarini lahmalar orqali o'tkazish lozim.

**To'kilmalar, sochilmalar.** Yemirilayotgan qoyalarning yonbag'rida va etagida ularning nurashidan tushgan parchalari to'kilmalarni yuzaga keltiradi. Tog' jinslarining parchalarga bo'linib, tog' yonbag'irlarining pastki qismiga to'planishidan

hosil bo'lgan to'kilmalar avtomobil va temir yollarni to'sib qolib, transport harakatiga xalaqit beradi, ba'zan esa transport harakatini butunlay to'xtatib qo'yishi mumkin. To'kilmalarni tashkil qiluvchi tog' jinslarining katta-kichikligi turlicha bo'lib, ular tog' jinslarining darz ketganlik darajasiga va tog' yonbag'irining nishabligiga bogliq bo'ladi. Tog' yonbag'irining nishabligi qanchalik katta bo'lsa, to'kilma bo'laklari shunchalik yirik bo'ladi. To'kilma to'plamlarining qalinligi ularning hosil bo'lishiga hamda qiyalikning nishabligiga qarab har xil bo'ladi. Shu sababli inshootlarni loyihalashda to'kilmalarga qarshi chora-tadbirlar qo'llash lozim. Bu chora-tadbirlarga quyidagilar kiradi:

A) tog' yonbag'irlarini to'kilmalardan o'z vaqtida tozalab turish, ularning yig'ilib qolishiga yol qo'ymaslik;

B) to'kilmalarni ushlab qoluvchi turli xil to'siqlar qurish (tirgovich devorlar, zovurlar va boshqalar);

C) to'kilmalar yig'ilib qolgan joylarni tekislash;

To'kilmalar joylashgan maydonni yerosti va yerusti suvlaridan muhofaza qilish, chunki suvga to'yingan to'kilmalar qiyalik bo'yab surilib ketishi mumkin.

Tog'larning ustidagi tekis joylarda qattiq jismlar nurash natijasida parchalanib, sochilmalarni hosil qiladi. Buning oqibatida tog' yonbag'irlarida shag'al, qum va qumli loyqadan iborat yotqiziqlar paydo bo'ladi. Ular hosil bo'lgan joyda qoladi. Qattiq sovuqlar, namgarchilik, yomg'ir va qorga mo'l bo'lgan joylarda sochilmalar ayniqsa ko'p uchraydi.

Yuqorida aytib o'tilganidek, nurash mahsulotlari hosil bo'lgan joyda qolsa, bunday yotqiziqlar elyuviy yoki elyuvial yotqiziqlar deb ataladi.

Nurash jarayonida hosil bo'lgan material og'irlik kuchi, yomg'ir suvlari ta'sirida surilib yoki yumalab tushib, tog' va vodiy sirtlarida hamda yonbag'irlarida yotsa, bunday hosil bo'lgan yotqiziqlar delyuviy deb ataladi. Delyuviy yotqiziqlar har xil sochiluvchan, silliqanmagan va qavatlarsiz material to'plamidan iborat. Ko'pincha delyuviy suglinokdan iborat bo'lib, tarkibida har xil kattalikdagi va shakldagi silliqanmagan bo'laklar bo'ladi. Delyuviy ko'pincha tog' yonbag'irlarini qoplab yotib, uning eng ko'p

qalinlikdagi qismi tog' yonbag'irlarining etagida, tik qiyaliklarda esa uning qalinligi kam bo'ladi. Delyuviy yotqizig'ining qalinligi bir necha sm dan bir necha o'nlab metr ga, gohida esa yuzlab metr ga yetadi. Delyuviyni elyuviydan farqi shundaki, bu yotqiziq o'ziga yot bo'lgan yotqiziq lar ustini qoplab yotgan bo'ladi.

Delyuvial yotqiziq lari tog' qiyaliklarida harakatda bo'lishi mumkin, lekin bu harakat juda ham sekin bo'ladi, uni tashqi belgilar orqali sezish juda qiyin. Natijada delyuvial yotqiziq larida surilmalar hosil bo'lishi mumkin. Shu sababli delyuvial yotqiziq larida avtomobil yo'llarini o'tkazishda tirgovich devorlardan foydalaniladi. Agar delyuviy yotqizig'ining tagida qoyatog' jinslari yotgan bo'lsa, tirgovich devorlar yaxshi natija beradi.

### **34-§. Tuproqlar va tuproqlarning hosil bo'lish jarayoni**

Ma'lum bir sharoitda nurash jarayoni gruntlarning ustki qismida tuproq qatlami hosil bo'lishiga olib keladi.

Tuproq deb tog' jinslarining yuqori qavati bo'lgan va ikki xil turdagi jarayon natijasida, ya'ni nurash hamda tuproq hosil bo'lish jarayonlarida hosil bo'lgan qatlamga aytiladi. Tuproq hosil bo'lishida biologik jarayon muhim ahamiyatga ega.

Tuproqshunos olim V. V. Dokuchayev tuproqqa quyidagicha ta'rif beradi : «Tuproq deb suv, havo va har xil tirik yoki o'lik organizmlarning birgalikda ta'siri ostida tabiiy o'zgargan tog' jinslarining yuzadagi qatlamlariga aytiladi». Shunga binoan, Dokuchayev tuproq hosil qiluvchi tabiiy sabablar haqida gapirib, ularga—, ona jins, o'simlik, joyning relyefi va vaqtni kiritadi.

Tuproq o'z zarralarining katta-kichikligiga qarab toshli, qumli, changli, gilli tuproqlarga bo'linadi. Tuproqning tarkibi iqlim sharoiti, o'simliklarning rivojlanishida yuz beradigan jarayonlar ta'sirida uzluksiz vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Ayniqsa, tuproqning tarkibi inson faoliyati natijasida keskin o'zgaradi. Shunday qilib, tuproq-iqlim sharoiti, ona tog' jinsi, o'simlik, hayvonot dunyosi, o'sha joyning geomorfologik tuzilishi mahsuli hisoblanadi. Bulardan iqlim sharoiti tuproqning hosil bo'lishida asosiy hisoblanadi. Shu sababli tuproq iqlim sharoitiga ko'ra

turlarga ajratiladi. Qolgan sabablar ikkilamchi hisoblanadi. Ma'lumki, iqlim sharoiti kengliklar bo'yicha o'zgaradi, shu sababli shimoldan janubga qarab quyidagi tuproq mintaqalari uchraydi. Tundra tuprog'i, kulrang tuproq, kulrang o'rmon tuprog'i, kulranglashgan qora tuproq, qora tuproqning o'zi, to'q qizg'ish-qo'ng'ir tuproq, bo'z tuproq, sho'rlangan tuproq, qizil tuproq va sariq tuproq. Bu tuproqlar hosil bo'lishi jihatidan birbirlariga o'xshash bo'lib, lekin tarkibi va xususiyatlari turlichadir. Quyida yuqorida aytib o'tilgan tuproq turlarining eng asosiylari haqida to'xtalib o'tamiz.

**Tundra tuprog'i** yosh jihatidan juda ham yosh hisoblanadi. Chunki bu tuproq muzliklardan xalos bo'lgan yerlarda, yaqinda paydo bo'lgan. Tundra yerining tuzilishi iqlim sharoitiga qarab kam bo'lingan bo'lib, morena yotqiziqlari saqlangan. Doimiy muzlikning bo'lishi tuproq yuqori qatlamlarining namlanishiga va suvning ushlanib qolinishiga olib keladi. Suv doimiy muz qatlamining suv o'tkazmasligidan pastga shimilmaydi. Yer yuzasining tekis bo'lishi ustki suv oqimining hosil bo'lishini qiyinlashtiradi. Tundraning bunday iqlim sharoiti va geologik tuzilishi tuproqning botqoqlanishiga olib keladi. Tundra tuprog'i qavatining qalinligi katta emas. Tuproqning yuqori qavati torflangan bo'lib, 10-45 sm chuqurlikda bu tuproq tub tog' jinsiga o'tadi. Yirik donali gruntlarda torf qatlami bo'lmaydi. Bunday mintaqalarda yirik toshli, shag'al va qumli tuproqlar uchraydi. Yuzasidagi namlikning ko'pligi doimiy muzlik qavatining bo'lishi tundra mintaqasida yo'l qurilish ishlarini olib borishni qiyinlashtiradi.

**O'rmon tuproq mintaqasi.** Tundra mintaqasidan janubga tomon tabiiy sharoit tez o'zgaradi. Qishi biroz qisqa, yozi esa issiq bo'ladi. Yog'inlarning o'rtacha miqdori 600 m ni tashkil etadi. Bu mintaqaning yer yuzasida yotgan tup tog' jinsi morenadir. Asosiy o'simlik o'rmonlardan iborat. Shimoldan janubga 1000 km va undan ko'proqqa cho'zilgan bu mintaqada iqlim sharoiti o'zgarib boradi, havo quruqlashadi. O'rmonda hosil bo'lgan chirindi tundrada hosil bo'lgan chirindidan ancha farq qiladi. Undan pastda ko'lga o'xshash oqishroq qatlam yotadi, kulrang tuproq qatlami deb ataladi. Uning tag qismida

yuqori qatlamlardan yuvilib tushgan tuzlar to'planadigan tuproq qatlami yotadi. Bu tuproqlar kulrang va chim tuproqlar deb ham yuritiladi. Bu yerlarda botqoq va botqoqlangan tuproqlar ham keng tarqalgan. Botqoq va yarim botqoq tuproqlar mintaqada juda katta maydonlarni ishg'ol qiladi. Agar botqoq yotqiziqlarida torfning qalinligi 50 sm dan ko'p bo'lsa, ular torf botqoq yotqiziqlari deb ataladi. Bu yotqiziqlarni janubiy tomonlarda ham uchratish mumkin.

Botqoq va yarim botqoq tuproqlar tarqalgan joylar yo'l qurish uchun maqbul emas.

**O'rmon dasht tuproqlari** – bu mintaqa, asosan, kulrang o'rmon tuproqlari va kulranglashgan tuproq va ishqorlangan qora tuproqlardan iborat. Ular qora tuproq mintaqasining janubida, ya'ni cho'l qora tuproq mintaqasiga o'tish yerida joylashgan. Bu mintaqadagi tuproq juda ham turli-tumandir. Mintaqaning shimol tomonida kulrang tuproqqa o'xshash, ya'ni kulrang o'rmon tuprog'i bilan ishqorli qora tuproq tarqalgan. Janub tomonda esa ishqorli va qora tuproqlar tarqalgan. Kulrang o'rmon tuproqlari juda kichik maydonlarda uchraydi. Yerning pastqam joylarida o'tli-qora tuproq, o'tli-botqoq tuproqlari va sho'rxok tuproqli kichik mintaqalar mavjud.

**Qora tuproqli mintaq (cho'l mintaqasi).** Qora tuproqlarning har xil turlari cho'l mintaqalariga xos bo'lgan tuproqlardir. Bu mintaqaning iqlimi quruq, relyefi tekis, yozi issiq va uzun, qishi esa qisqa bo'ladi.

Cho'l o'simliklari turli xil o'tlardan iborat bo'lib, yozda o'tlar quriydi va yaxshi chiriydi, natijada tuproq qatlamida suvda yaxshi eruvchan chirindi hosil bo'ladi. Bunday chirindiga boy bo'lgan tuproqning qalinligi ba'zan bir metrga yetadi. Chirindining ko'p miqdorda bo'lishi tuproqqa qora rang beradi. Shu sababli tuproqni qora tuproq deb ham ataydilar. Lekin chirindining miqdori hamma yerda bir xil emas. O'rmonlarga yaqin bo'lgan cho'l tuproqlarida chirindining miqdori ochiq cho'ldagi cho'l tuproqlariga nisbatan birmuncha kam. Cho'l tuproq qirqimida ham yuqoridan pastga qarab chirindining miqdori kamayishi kuzatilgan.

Yo'l qurish uchun o'rmon dasht tuprog'i bir xil emas, ya'ni

qurish uchun qulay maydonlar bilan bir qatorda, lyossimon changli suglinok tarqalgan maydonlar – suv aylanishi yomon bo'lgan maydonlar ham uchraydi. Kuz-qish oylarida bunday joylarda namlikning yig'ilishi gruntlarning kuch ko'tara olish qobiliyatini pasaytiradi. Kulrang tuproqli mintaqalarga nisbatan bu mintaqadagi tuproqlar zichlash uchun qulaydir.

Qora tuproq mintaqasida juda katta maydon o'tloq – qora, tuzlashgan tuproqlardan tashkil topgan bo'lib, sho'rxok yerlar oz joyni tashkil etadi. Tuproq hosil qiluvchi tog' jinslari, asosan, lyossdan, lyossimon supesdan glina qoplamasidan va har xil yo'l bilan hosil bo'lgan suglinoklardan iborat. Ko'pincha yo'l qurilish uchun qora tuproqlar qulay emas.

**Yarim cho'l tuprog'i.** Bu mintaqada qizg'ish, qo'ng'ir tuproqlar tarqalgan bo'lib, qora tuproq mintaqasida janubda va janubiy g'arbda joylashgan. Quruq sahro mintaqasi cho'l mintaqasiga o'tuvchi mintaqaga hisoblanadi. Bu mintaqadagi tuproq xilma-xil bo'lib, ularda tuzlar yaqqol ko'rinadi. Bu mintaqada qizg'ish, qo'ng'ir tuproq keng tarqalgan bo'lib, qo'ng'ir yarim cho'l tuproqlari va sho'rxok yerlar uchraydi. Mintaqada yog'ingarchilik kam bo'ladi. Yozi issiq va uzoq, qishi esa qisqa bo'ladi. Shu sababli bu tuproqlarda nam juda oz. Bu yerlarda o'simlik zich emas. Yozda o'simliklar qurib, butunlay qovjirab qoladi. Shu sababli bu yerdagi tuproqlarning hosil bo'lishi boshqacha bo'lib, uning rangi qizg'ish. Qizg'ish qo'ng'ir tuproqlar tarkibidagi chirindi miqdori qora tuproqlarga nisbatan oz. Cho'kindi qavatining qalinligi 20-30 sm, ya'ni juda katta emas. Undan pastda zichlangan qavat yotadi. Bu tuproqlar issiq va yetarli darajada nam iqlim sharoitida vujudga keladi.

**Cho'l mintaqasi.** Bu mintaqaga qo'ng'ir hamda sahro cho'l va sahro tuproqlaridan iborat, issiq va quruq iqlimli joylarda joylashgan. Bu mintaqaga janubda sahrodan, shimol tomondan esa yarim sahrodan iborat. Shu sababli tuproq hosil bo'lish jarayoni kam taraqqiy etgan bo'lib, tub tog' jinslarini juda kam chuqurlikkacha o'zgartirgan. Cho'l mintaqalaridagi katta maydonlar lyossimon tog' jinslarida hosil bo'lgan kulrang qo'ng'ir, sahro tuproqlaridan iborat. Sahro tuproqlari bo'z tuproqlar deyiladi. O'simliklar bu maydonlarni yaxlit qoplamay,

balki to'p-to'p bo'lib o'sadi. Ular, asosan, erta bahorda o'sib, bahorning oxiriga borib qurib qoladi. Yozda yog'ingarchilik deyarli bo'lmaydi. Mazkur tuproqlar tarqalgan hududlarning geologik tuzilishi bir xil bo'lmaganligi sababli bu yerlarning tuproqlari ham xilma-xildir.

**Taqir.** Bu delyuvial yo'l bilan hosil bo'lgan gilli yotqiziq bo'lib, tarkibida gips, karbonatlar va oz miqdorda suvda eruvchi tuzlar bor. Taqirlarning asosiy xususiyatlaridan biri uning yuzasi silliq bo'lib, har xil yoriqlardan iborat. Taqirning yuzasi quruq iqlim sharoitida tekis va qattiq bo'ladi va ulardan avtomobil erkin 70-80 km/soat tezlik bilan harakatlanishi mumkin. Lekin yomg'ir yog'ishi bilan taqirlar loyli ko'llarga aylanadi va ularda avtomobil harakat qilolmaydi.

**Sho'rxok va sho'r tuproqlar.** Bu tuproqlar tarkibida suvda eruvchi tuzlar bo'lgan tog' jinslaridan hosil bo'ladi. Asosan iliq yoki issiq iqlimli quruq joylarda namlik yetishmasligi kuchli bug'lanish tufayli paydo bo'ladi. Tog' jinsida yoki yerosti suvida suv qanchalik ko'p bo'lsa, sho'rxok ham shuncha ko'p hosil bo'ladi. Bu tuproqlarda quruq iqlim sharoitida ham mashinalar yura olmaydi. Sho'rxok yerlarning ustki qismida tuzlar qobiq bo'lib joylashgan va ularda bog'liqlikning yo'qligi mashinalar harakatini sekinlashtiradi.

### 35-§. Shamolning geologik faoliyati

Shamol tog' jinslarida nurash jarayonini tezlashtirib beradi. Shuningdek, shamol oqimi nurash natijasida hosil bo'lgan mayda zarrachalarni hosil bo'lgan joyidan boshqa uzoq yerlarga uchirib olib ketadi. Bu holda shamol transport vazifasini o'taydi. Shamol vodiy ichidagiga yoki tekislikdagiga ko'ra, tog' cho'qqilarida kuchliroq esadi, shu sababli tog' cho'qqilaridagi tog' jinslariga shamol kuchliroq ta'sir qiladi. Issiq va sovuq almashishi natijasida tog' jinslari yemirilib, shamolning ishini osonlashtiradi. Shamol yordamida chang zarrachalari minglab kilometr masofaga olib ketilishi mumkin. Undan yirikroq bo'lgan qum donalari havoga ko'tarilib, changga qaraganda yaqinroq masofaga, 10 ba'zida 100 metrga olib boriladi. Shamol oqimi



ta'sirida uchrab olib ketilgan material ma'lum bir vaqtga kelib yer yuziga tushadi va ba'zi bir sabablarga ko'ra mahkamlanadi. Mahkamlanish jarayonida o't, daraxtlarning ahamiyati katta. Shamol yordami bilan olib kelingan materiallarning yotqizilishi, ko'pincha, uzoq davom etuvchi jarayon bo'lib, natijada yotqiziqning qalinligi oshib boradi. Bu yo'l bilan hosil bo'lgan yotqiziqalar eol yotqiziqalari deb ataladi (bularga qumlar, lyosslarni misol qilib olish mumkin). Eol yo'li bilan hosil bo'lgan lyosslarning qalinligi bir necha o'nlab metrga yetishi mumkin. Eol qumlariga misol qilib dyunanni, barxanlarni olish mumkin. Dyuna va barhanlar qumlardan tashkil topgan tepalik va qatorlardan iboratdir.

Dyunalar daryo, dengiz va ko'l qirg'oqlarida uchirib kelingan qumlarni to'siqlarga urilib yig'ilishidan hosil bo'ladi. Dengiz qirg'oqlarida shamollar tez-tez esib turadi va u qum zarrachalarini osmonga ko'tarib, to birorta to'siqqa uchraguncha uchirib boradi. Dengiz bo'yida o'sayotgan birorta daraxtga urilgan shamol kuchsizlanib, qum zarralarini to'kadi. Natijada sekin-asta qum tepaliklari hosil bo'ladi. Bular qumlardan tashkil topgan do'ngliklar bo'lib, ularning balandligi 20-40 metrgacha va undan ko'p bo'lishi mumkin. Dyunalarning usti cho'zinchoq, bo'rtma va chuqurliklardan iborat.

Barhanlar deb tog' jinslarining nurashi natijasida hosil bo'lgan ko'chma qumlar to'plamiga aytiladi. Barhanlar cho'llarda har doim shamol bir tomonga esadigan yerlarda hosil bo'ladi. O'rta Osiyo cho'llarida barxanlarning balandligi 60-70 m ga, qanotlarning uzunligi esa o'nlab yuzlab metrni tashkil qiladi. Sahroda barhanlar balandligi 200 m ga yetadi. Qizilqum va Qoraqum sahrolarida barxan tizimlari yuzlab, minglab kvadrat kilometr maydonni ishg'ol qiladi. Barhanlarni tashkil etuvchi qumlar ko'chish xususiyatiga ega. Qumlarning ko'chish tezligi shamolning kuchiga va qancha vaqt esishiga va barxanlarning kattaligiga bog'liq. Alohida joylashgan barhanlar tez ko'chuvchan bo'ladi. Ularning ko'chish tezligiga bir yilda 5-6 m dan to 50-60 m ga yetadi. Ko'chuvchan qumlar o'z harakati bilan xavfli hisoblanadi. Ko'chish mobaynida ular kanallarni, yo'llarni, dalalarni, qishloqlarni, gohida shaharlarni qumga to'ldiradi.

O'zbekiston yerlarining anchagina ekinzorlari, bog'lari barhanlarning mana shunday siljishi natijasida qum ostida ko'milib qolgan. Ko'pincha saksovullar, o'tzorlar yo'q qilinganda qumlarning uchishi uchun sharoit yaratiladi. Bu yerlarda inshootlarni qurish uchun qumlarning ko'chishiga qarshi kurashish kerak bo'ladi. Buning uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

1. Qumlarning harakati yo'liga to'siqlar qo'yish. Bu usulni shamol har doim bir tomonga esganda qo'llash mumkin.

2. Daraxtlar o'tqazish yo'li bilan qumlarni ushlab qolish mumkin. Ular ildizlari orqali qumning ustki qismini mahkam ushlab qoladi.

3. Har xil eritmalar va moddalar orqali qumlarga ishlov berish-sementlash (suyuqoyna, gilli loyqalar), bitumlash va hokazo. Bu usullar qimmat bo'lishdan tashqari, ko'pga chidamaydi, chunki shamolning tezligi 20 m/sek dan oshib ketsa, ular buzilib ketadi.

4 Inshootlarning shunday shakli loyihalashtiriladiki, bunda qumlar inshootlarda ushlanib qolmay, erkin harakat qila oladi.

Yuqorida aytib o'tilgan usullardan qumlarni mahkamlash usuli xo'jalikda, ayniqsa yarim sahrolarda ko'p qo'llaniladi. Lekin hozirda ham qumlarni mahkamlash usullarini takomillashtirish borasida olimlarimiz ilmiy izlanishlar olib bormoqdalar.

### 36-§. Sel oqimi

Tabiatda ma'lum bir sharoitda sel oqimi hosil bo'ladiki, bu hodisa natijasida ko'priklar, yo'llar, bino va boshqa inshootlar buzilib, gohida inson hayoti ham xavf ostida qoladi.

«Sel» so'zi arabcha so'zdan olingan bo'lib, «tez oquvchan suv oqimi» degan ma'noni anglatadi. Sel-vaqtinchalik suv oqimi bo'lib, jarliklar qiya tog' yonbag'irlarida va daryo vodiylarida hosil bo'ladi. Sel deb qisqa vaqtda ro'y beradigan atmosfera yog'inlaridan hosil bo'lgan, tarkibida qattiq moddalari (tog' jinsi parchalari, zarralari) bo'lgan suv oqimiga aytiladi. Sel oqimi katta buzuvchi kuchga ega bo'lib, u xalq xo'jaligiga katta zarar keltiradi. O'zbekistonda sel hodisasi tez-tez bo'lib turadi. Masalan, Chotqol, Hisor tog'li hududlarida, Chirchiq-Ohan-

garon, Farg'ona vodiylari sel xavfi bo'lib turadigan hududlarga kiradi. Shu sababli inshootlarni loyihalash, qurish va undan foydalanishda sel hodisasi bo'lishi mumkinligini bilish va uning oldini olish lozim.

Sel oqimining hosil bo'lishi uchun quyidagi asosiy sharoitlar bo'lishi kerak: geologik, geomorfologik va iqlim sharoitlari.

Geologik sharoit – bu nurash jarayoni natijasida hosil bo'lgan nurash mahsulotining to'planishidir. Yuqorida aytib o'tilganidek nurash jarayoni natijasida tog' jinslari maydalanib, har xil kattalikdagi bo'laklar, donalar va zarralarga aylanadi. Bu mahsulotlar tog' yonbag'irlarining nishabligi kam bo'lgan joylarda yig'ila boshlaydi. Geomorfologik sharoit – bu selning hosil bo'lishi uchun katta suv havzasi, yonbag'irlari qiya bo'lgan daryo va jarliklarning bo'lishidir.

Uchinchi asosiy sharoitlardan biri – bu iqlim sharoiti bo'lib, sel oqimi hosil bo'lishi uchun qisqa vaqt ichida ko'p yomg'ir yog'ishi, tog'larda yig'ilgan qor va muzlarning yoz oylarida birdaniga erib ketishidir. Buning natijasida oqim paydo bo'ladi. Bu oqim, birinchi navbatda, tog' yonbag'irlarida yotqiziqnlarni yuvib ketadi. Tog' yonbag'irlari bo'ylab harakatlanayotgan oqim jarliklarning o'zaniga va daryo vodiylariga tushib, oqimlar bilan olib ketiladi. Bu yerda esa ularga qirg'oqlarning yemirilishidan hosil bo'lgan boshqa materiallar ham qo'shiladi. Oqim tarkibida bo'lakli va loyqa materiallarning ko'payishi bilan juda katta hajmdagi sel oqimi hosil bo'lishiga va uning o'z yo'lida uchragan har qanday to'siqlar buzulishiga olib keladi. Agar sel oqimi tarkibida yirik bo'lakli materiallar qancha ko'p bo'lsa, uning buzish kuchi shunchalik yuqori bo'ladi.

Sel hosil bo'lishida geologik sharoitlardan biri bo'lgan hududlarning tektonikasiga ahamiyat berish kerak. Qadimgi tektonik yoriqlarida tog' jinslarining bo'laklanishi hamda yoriqlarda nurash jarayoni oqibatida tog' jinsi bo'laklarining yig'ilib qolishi ham sel hodisasiga sharoit yaratadi. Sel oqimi tarkibiga, ya'ni suv oqizib keltirayotgan qattiq jinslarning katta -kichikligiga va miqdoriga qarab, quyidagi turlarga ajratiladi:

1. Suv-tosh oqimi (sel oqimi suv va toshlardan iborat).

2. Suv-loyqa-tosh oqimi (bunda oqim suv, loyqa va toshdan iborat bo'ladi).

3. Suv-loyqa-oqim (bunda oqim suv va mayda tuproq zarrachalaridan iborat bo'ladi).

Suv-tosh oqimi asosan tog'li o'lkalarning yuqori qismida hosil bo'ladi, chunki bu yerlarda qoya-tog' jinslari tarqalgan. Suv-tosh oqimi tarkibida bo'lakli material 70 %, loyqa material esa 30% dan kam bo'ladi.

Suv-loyqa-tosh oqimi tog'li o'lkalarning o'rta va pastki qismlarida, ya'ni qoya-tog' jinslari va gilli gruntlar tarqalgan joylarda yuz beradi. Suv-loyqa oqimi kuchli jala natijasida tog'li yerlarning pastki qismida, lyossimon tog' jinslari tarqalgan joylarda yuz beradi va oqimning asosiy tarkibi loyqalardan iborat bo'ladi.

Sel oqimi oqizib kelgan mahsulotlarni yotqizadi, natijada hosil bo'lgan yotqiziqslarni prolyuvial yotqiziqslar yoki prolyuviy deb ataladi. Sel oqimi hodisasining hosil bo'lishini, tarqalishini, tarkibini bilgan holda unga qarshi chora-tadbirlar qo'llash mumkin. Bu chora-tadbirlar xilma-xil bo'lib, quyidagilardan iborat:

1. Daraxtlar o'tkazish, sel ko'p bo'lib turadigan o'lkalarda o'simliklar zichligini saqlab qolish, yaylovlardan tog'ri foydalanish. Daraxtlar oqimni tartibga soladi hamda oqim miqdorini kamaytiradi, lekin daraxtlar sekin o'sganligi sababli uning foydasi kechroq bo'ladi. Shu sababli selga qarshi tez foyda beradigan tadbirlar qo'llaniladi.

2. Tog' yonbag'irlarining nishabligini kamaytirish.

3. Oqib kelayotgan selning bir qismini boshqa soyga oqizib yuborish chora-tadbirlari.

4. Sel kuchini kamaytiruvchi turli xil inshootlar qurish (oqavalar, kanallar, zovurlar qurish). Keyingi vaqtda selni ushlab qoluvchi yirik inshootlar – suv omborlari, to'g'onlar qurilmoqda.

Shunday qilib, sel hodisasining oldini olish inshootlar mustahkamligini saqlash omillaridan biri hisoblanadi.

### 37-§. Karst hodisasi

«Karst» so'zi Bolqon yarimorolidagi Karst tog'i nomidan olingan bo'lib, «o'pirilish» degan ma'noni anglatadi.

Kimyoviy cho'kindi tog' jinslari ohaktosh, dolomit, gips, osh tuzi va shu kabilar suvda eruvchanligi jihatidan boshqa tog' jinslaridan farq qiladi. Suv tog' jinslarini eritib, bo'shliqlar hosil qiladi.

Osh tuzi suvda juda tez eriydi. Gips va angidrid ham suvda yaxshi eriydi. Bularga qaraganda ohaktosh va dolomit sekinroq eriydi. Ammo geologik davrlar o'tishi bilan ular ham suv ta'sirida erib, bo'shliqlar hosil bo'ladi. Karst hosil bo'lishi uchun quyidagi sharoit bo'lishi kerak:

1) tog' jinslarida har xil chuqurlik va kenglikdagi yoriqlarning bo'lishi;

2) suvning yoriqlar orqali yerga singishi uchun tekis yoki bir oz qiya maydonning bo'lishi;

3) tog' jinsi qatlamlarining qalin bo'lishi.

Yuqorida aytib o'tilgan sharoitlardan tashqari asosiy sharoit, bu – tog' jinslariga ta'sir etuvchi suv–atmosfera yog'inlari, yerusti va yerosti suvlari va ularning minerallanish darajasi. Suvning minerallanishi qanchalik past bo'lsa, ularning tog' jinsini eritishi shunchalik yuqori bo'ladi. Erish jarayoniga harorat balandligi, suv tezligi ham ta'sir etadi.

Tog' jinslarida yoriqlar qanchalik ko'p bo'lsa, ularning suv o'tkazuvchanligi shunshalik yuqori bo'ladi. Agarda yerosti suvlaridan pastda suvning minerallanishi yuqori hamda oqim tezligi oz bo'lganda, karst hosil bo'lmasligi mumkin.

Agar suvda eruvchi tog' jinsining qalinligi qanchalik kichik bo'lsa, ularda katta bo'shliqlar hosil bo'lmaydi. Karst hodisasi natijasida hosil bo'lgan bo'shliqlarning shakli turlicha bo'ladi: karrlar (jo'yaklar), voronkalar, polyelar, ponorlar, kovaklar va g'orlardan iborat.

Jo'yaklar u yoki bu xil chuqurlikdagi bir-birida o'tkir qirralari bilan ajralgan va yuqoridan pastga qarab yo'nalgan egri-bugri o'yiqlar, ba'zan yarim metr yoki undan ham ortiq chuqurlikni tashkil etadi. Karrlar ba'zida katta-katta maydonlarni ishg'ol qilishi, o'yiq va qirralari juda ko'payib ketishi, bu esa bu joylardan o'tishini qiyinlashtiradi.

Agar karst hodisasi natijasida hosil bo'lgan bo'shliq qancha katta bo'lib, yer yuzasiga yaqin joylashsa, ularning ustidagi

qavatlar o'z og'irligi ostida cho'kib, bo'shliqning ustida ma'lum bir chuqurlikdagi va kenglikda « voronkalar» hosil bo'ladi. Voronkalar ko'p bo'lgan yerlarda avtomobil yo'llari va og'ir inshootlar qurib bo'lmaydi, chunki bunday voronkalar yo'l ostida ham paydo bo'lishi mumkin.

Polyelar bir necha voronkalarining birlashishidan hosil bo'ladi yoki chuqurliklarda yotgan tog' jinslari karst hodisasiga uchrashi natijasida yer yuzasining juda katta maydonining o'pirilishidan hosil bo'ladi. Polyening uzunligi 100 lab metrga yetadi.

Kovaklar bir necha yoriqlar yordamida tog' jinslarining erishidan hosil bo'ladi. Karst hodisasiga uchragan tog' jinslari asalari uyasiga o'xshab qoladi.

G'orlar – bu shunday bo'shliqki, uning hosil bo'lishi tog' jinslarining erishi, yemirilishi hamda buzilish jarayoni bilan bog'liq. G'orlar ko'pincha tog' jinslarining yerosti suvlari bilan eritilishi natijasida hosil bo'ladi. Karst hodisasi tarqalgan o'lkalarda g'orlar juda ko'p. Yakka bo'shliqda hosil bo'lgan g'orlar kamdan-kam uchraydi. Odatda, ular bir qator bo'shliqlardan, turli kattalik va turli shakldan iborat. G'orlar vodiylarda, tog' yonbag'irlarida, dengiz qirg'oqlarida uchraydi.

Karst hodisasiga uchragan tog' jinslarida bir necha g'orlar bo'lishi mumkin. Bular o'z navbatida, bir-birlari bilan yoriqlar, yo'llar orqali birlashgan bo'ladi. Ko'plab g'orlarda ko'llarni hamda yerosti daryolarini uchratish mumkin. Nam iqlimli joylarda yerosti bo'shliqlarning hosil bo'lishi natijasida vujudga kelgan cho'kmalar suv bilan to'lib, o'pirilma ko'llar yoki botqoqliklar hosil qiladi. Karst hodisasi natijasida hosil bo'lgan katta-katta bo'shliqlar tufayli ko'plab daryo, ko'llar yer yuzasidan yo'qolib, ma'lum bir masofadan so'ng paydo bo'lishi mumkin. Masalan, Boshqirdistondagi Oqdaryo yo'nalishi davomida bir necha marta yo'qolib, yana oqim bo'ylab bir necha masofadan so'ng paydo bo'ladi, yana yo'qoladi va hokazo. O'zbekiston hududida ham juda ko'p karst bo'shliqlarni uchratish mumkin. Masalan, Zarafshon tog' tizmasidagi Qirqtog'ida ko'p karst shakllari uchraydi. Bular karralar, voronkalar (kengligi 10-15 m). Bu yerlarda voronkalar soni 3000 dan ko'p. Qirqtog'da karst quduqlari ham uchraydi. Kiyev nomi bilan yuritiluvchi karst

chuqurligining uzunligi 2 km bo'lib, kengligi 0,6 km ga teng (O.Poslovskaya, I. Otajonov). Kiyev chuqurligida bir necha quduqlar bo'lib, umumiy chuqurligi 10 m bo'lgan ko'l hosil bo'lgan.

Zarafshon vodiysining Chaqirkolon tog' tizmasida uzunligi 67 m bo'lgan g'or bo'lib, u bir necha bo'limlardan iborat. Ana shu vodiya yana Yerkamer g'ori va boshqa ko'plab g'orlar mavjud. Qashqadaryo vodiysida ham juda ko'p karst hodisasi hosil bo'lgan bo'shliqlar uchraydi. Masalan, Sovuq buloq g'ori, Bedodsoy vodiysida joylashgan 1-Kaptarxona, 2-Kaptarxona g'orlari. Ularning uzunligi 10-15 m ni tashkil etadi.

Janubiy O'zbekiston tizmalarining Boysun hamda Nurota tog'larida ham juda ko'p g'orlar uchraydi. Ularni «Mingchuqur» deb ham ataydilar.

Karst g'orlarni Chirchiq daryosining irmoqlari bo'lgan Ugam, Chotqol daryolari vodiylarida ham uchratish mumkin.

Karst hodisasi tarqalgan joylarda qurilish ishlari olib borish uchun o'sha joyning karst hodisasiga uchragan maydonlarning ko'p yoki ozligini, bu hodisa sabablarini aniqlash kerak bo'ladi. Agar karst hodisasiga uchragan maydonlar ko'p bo'lsa, inshoot qurilishini boshqa yerga olib o'tish kerak. Karst hodisasi kam tarqalgan joylarda ularning rivojlanmasligi uchun zaruriy choratadbirlarni qo'llash lozim bo'ladi.

Karst hodisasi qurilish ishlarini qiyinlashtiradi, yerosti qazuv ishlar olib boriladigan joylarga yerosti suvlari oqib kelishi hamda ko'pincha bu joylarda inshootlar cho'kishi kuzatiladi. Ba'zi bir joylarda karst hodisasi tez rivojlanishi sababli xalq xo'jaligiga juda katta zarar keltiradi.

Karst hodisasi tarqalgan joylarda inshootlarni loyihalash uchun maxsus muhandis-geologik qidiruv ishlarini olib borish zarur.

Muhandis – geologik qidiruv ishlarida joylar karstlanuvchanligini baholash katta ahamiyatga ega, chunki inshootlarni loyihalashda ularning mustahkamligi karstlanish jarayoning tezligiga bog'liq. Bu ishlarda karst shakllarining joylashish zichligini hamda joyning relyefi, geologik tuzilishi, yerosti va yerusti suvlarining tog' jinslariga ta'siri aniqlanadi.

Joylarning karstlanuvchanligi 1 km yuzada hosil bo'lgan karst bo'shliqlarining soni bilan aniqlanadi. Shuningdek, karst bo'shliqlarining yoshini aniqlash ham muhandis-geologik ahamiyatga ega, chunki shu orqali karstlanish jarayonining rivojlanish darajasini bilish mumkin. Karstning yoshini aniqlash uchun karst hosil bo'lish jarayoni vaqtini bilish kerak. Buning uchun karst bo'shliqlarining tashqi tuzilishi va morfologik belgilarini aniqlash lozim. Joylarning karstlanuvchanligini baholashda karst bo'shliqlarining kengligi, uzunligi hisobga olinadi. Shuningdek, joyning tabiiy sharoiti, geologik tuzilishi, geomorfologik va gidrogeologik va iqlim sharoitlari birgalikda o'rganiladi.

Karst hodisasi tarqalgan joylarda inshootlarni qurish uchun quyidagi chora-tadbirlar qo'llaniladi:

1. Suvda tez eruvchi tog' jinsi tarqalgan maydonlarni yerosti va yerusti suvlaridan muhofaza qilish. Buning uchun yer usti suvlarini boshqa joyga yo'naltirish, zovurlar qurish va hokazo.

2. Tog' jinslarining suv o'tkazuvchanligini kamaytirish maqsadida ularning yoriqlarini, darzliklarini sementlash, suyuq shisha va qatron yordamida mahkamlash ishlari.

### **38-§. Eroziya jarayoni va daryo vodiylarining hosil bo'lishi**

Ko'plab aholi yashaydigan joylar, shaharlar, respublika hamda mamlakatlarning poytaxtlari, shuningdek, sanoat markazlari daryo vodiylariga joylashgan. Daryo qirg'oqlari, o'z navbatida, ko'priklar bilan tutashtirilgan, qirg'oqlarda esa ko'plab inshootlar joylashgan bo'lib, ular suv yo'llariga xizmat qiladi. Daryo vodiylari bo'ylab uzoq masofada temir yollar va avtomobil yollari qurilgan.

Qisqa qilib aytganda, daryo vodiylari inson yashashi uchun qulay joylar hisoblanadi. Shu sababli daryo qirg'oqlarida hamda vodiy yonbagir'larida sodir bo'ladigan va uning mustahkamligini buzadigan geologik jarayonlar o'sha joyning hamda u yerda qurilgan inshootlarning mustahkamligiga, shu bilan birga inson hayotiga ham ta'sir etadi. Bunday geologik jarayonlarga qirg'oqlarning yuvilishi (buzilishi), ya'ni eroziya jarayoni kiradi. Bu jarayon natijasida daryo



vodiylarining shakli, tuzilishi o'zgaradi. Shu sababli bu jarayonlar faqat amalda emas, balki ilmiy ahamiyatga ham ega. «Eroziya» so'zi lotincha so'z bo'lib, «yuvaman» degan ma'noni anglatadi. Daryo suvlari o'z o'zining tubini va yonlarini to'xtovsiz yemiradi. Eroziya jarayoni tufayli daryolarning chuqurligi, eni va yo'nalishi o'zgarib boradi.

Tog'li hududlarda daryo tor o'zandan oqib, vodiyning keng va nishabligi kichik bo'lgan joylarga yoyilib, ilon iziga o'xshash tirsaklar hosil qiladi. Bu o'sha joyda yotgan tog' jinslariga bog'liq jarayondir. Qumtosh, slanets, granit kabi mustahkam tog' jinslaridan tuzilgan sohillar yuvilishga ancha uzoq vaqt chidam beradi. Yuz va ming yillar davomida oqar suvlar shunday mustahkam jinslarni ham asta-sekin kavlab va kesib o'tadi. Ko'pincha qattiq jismlardan tuzilgan tog'lik joylarda daryo va soylar tomonidan qazilgan chuqur vodiylarni ko'ramiz.

Yumshoq va bo'sh tog' jinslaridan (tuproq, loy va shag'allar) tashkil topgan qirg'oqlar esa juda tez yuvilib, yemiriladi.

Tog' jinslarining yuvilishi ularning tashkil etuvchi donalarining yirikligiga hamda ular orasidagi bog'liqliklar mavjudligiga bog'liq. Tog' jinslarining suv ta'sirida yuvilishlarini o'rganib, G. S. Zolotaryov (1955-yil), S. D. Voronkevich (1958-yil) hamda Y. M. Sergeyev (1978-yil) ularni quyidagi turlarga ajratadi:

1. Juda tez yuviluvchi tog' jinslari, ularga ingichka mayda va o'rta donali qumlar, supeslar kiradi.

2. Tez yuviluvchan tog' jinslari, ularga lyossimon tog' jinslari kiradi.

Bu tog' jinslari tinch turgan suvda ham buzilib ketadi.

3. O'rtacha yuviluvchan tog' jinslari (petrografik tarkibi jihatidan har xildir). Ularga yirik silliqlangan shag'al tosh, bo'sh bog'langan qumtoshlar, gilli tog' jinslar kiradi.

4. Qiyin yuviluvchan tog' jinslari. Ularga yirik silliqlangan shag'al toshlar va qadimgi gilli tog' jinslarini kiritish mumkin.

5. Juda qiyin yuviluvchan tog' jinslari. Ularga opoka, argellik, qumtoshlar, mergellar, gilli mergellar va boshqalar kiradi

6. O'ta qiyin yuviluvchan yoki yuvilmaydigan tog' jinslari. Ularga qiyaliklarni to'la qoplab yotuvchi magmatik, metamorfik tog' jinslari misol bo'la oladi. Ular juda kam yuviladi.

Ko'pincha yuvish jarayoni bahorgi suv toshqinlarida, shuningdek, yoz va kuz fasllarida kuchli yomg'irdan so'ng daryolarning suvi ko'payib, qirg'oqlarning ancha qismini suv bosganda yuz beradi. Bulardan tashqari, daryolardagi suvning ko'payishi oqimning tezlanishiga va bu esa, o'z navbatida, eroziya jarayonining jadallashishiga olib keladi.

Shunday qilib, daryo suvlari o'zan tubi va yonlarini to'xtovsiz yemiradi. Bu jarayon daryo eroziyasi deb ataladi. Daryo eroziyasi xususiyatiga qarab 2 turga bo'linadi:

1. Tag eroziyasi;
2. Yon eroziyasi.

Tag eroziyasida daryo o'z o'zani tagini yuva boshlaydi, natijada daryo chuqurligi orta boshlaydi.

Yon eroziyasida daryo qirg'oqlarini yuva boshlaydi. Joyning geologik va geomorfologik tuzilishiga qarab eroziya jarayonining ko'lami har xil bo'ladi. Yuqorida aytib o'tilgan tag eroziyasi daryolarning yuqori qismida ro'y bersa, uning o'rta va pastki qismlarida yon eroziyasi hamda yuvilgan materiallarni olib kelib yotqizilish jarayonlari ro'y beradi. Natijada daryo vodiylari hosil bo'ladi. Daryolarning suv oqadigan joyi o'zan deb ataladi. Daryo suvlari boshlanish qismida tog' jinslarini yemirib, ularni oqizib kelib yotqizadi. Bu jarayon akkumulatsiya jarayoni deb ataladi.

Bu jarayonlarning ketma-ketligi daryo vodiylarining har xil qisimlarida vaqt bo'yicha ham, bosqichlari jihatidan ham turlichadir. Daryo qirg'oqlari yuvilish natijasida kengligi 200-1500 m va undan katta bo'lgan daryo vodiysi vujudga keladi. O'zan va qirg'oqlarning yuvilishi oqibatida daryoning o'ng va chap qirg'oqlarida pog'ona-pog'ona shakldagi balandliklardan iborat supachalar hosil bo'ladi, bular daryo terassalari deb ataladi.

Hosil bo'lgan daryo terassalari pastki qayr terassasi va yuqorigi qayr usti terassalariga ajratiladi. Qayr terassasi daryo o'zanidan ma'lum bir balandlikda joylashgan bo'lib, daryoda suv ko'p bo'lgan vaqtda suv bilan qoplanadi. Qayr terassasi ustida bir necha qayr ustki terassalar bo'lib, u yerlarda xalq yashaydigan joylar, viloyat markazlari, shaharlar hamda boshqa inshootlar quriladi.

Qayr ustki terassalarini pastdan yuqoriga sanash qabul

qilingan. Ularning soni 3-13 ta, gohida 15 taga yetishi mumkin. Masalan, Chirchiq va Ohangaron vodiylarida 5-7 ta qayr ustki terassalari ajratilgan.

### 39-§. Jarliklarning hosil bo'lishi

Eroziya jarayonining borishida faqat daryo suvlarigina emas, balki har qanday oqar suvlarning (atmosfera yog'inlari, ariqlardagi suvlar) ham ahamiyati katta. Atmosfera yog'inlari va qor suvlari ham yer ustida juda ko'p geologik ish bajaradi. Bu vaqtincha oqadigan suvlar juda ko'p jarliklar hosil bo'lishiga olib keladi. Jarliklarning hosil bo'lishi bir necha bosqichni o'z ichiga oladi.

1. Atmosfera yog'inlari suvda tez yuviluvchan tog' jinslarini yo'nishi natijasida mayda ariqchalar paydo bo'ladi.

2. Mayda ariqchalar bilan yo'nilgan yer o'zaro ulanib jarliklar hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan jarliklar chuqurlashib, eroziya jarayoni rivojlanishini tezlashtiradi.

3. Jarliklarning chuqurlashuvi sekinlashadi, ba'zida to'xtaydi. Bu bosqichda jarliklarning yon tomoni yuvilib, kengayishi ro'y beradi. Natijada jarlik yonbag'ining nishabligi ortadi.

4. Oxirgi bosqichda eroziya jarayoni birmuncha toxtaydi.

Jarlikning hosil bo'lishida quyidagilar asosiy sabab bo'ladi:

1. Yer ustini qoplab yotuvchi tog' jinslarida bog'lanish kuchining zaifligi va ularning oson eruvchanligi.

2. Ko'p miqdorda yog'in-sochinlarning bo'lib turishi.

3. Mahalliy eroziya bazisining chuqur joylashishi va grunt.

Jarliklar o'rmon, cho'l hamda cho'l tuproqlari tarqalgan joylarda juda ko'p uchraydi. Vaqt o'tishi bilan qor va yomg'ir suvlarining ta'siri jarliklarning o'sishiga olib keladi, yani uning osti chuqurlashib, jarlikning o'zi esa asta-sekin oqim bo'ylab kengayib boradi. Agar jarlik yerni chuqur o'yib borib, suvli qatlamni ochsa, unda buloqlar hosil bo'ladi.

Jarliklarning kengligi 1-20 m va undan katta bo'lishi mumkin.

Jarliklar daryolarning qirg'oqlarida juda ko'p uchraydi. Jarliklarning taraqqiy etish tezligi suv ayirg'ichlarning, daryo qirg'oqlarining geologik tuzilishi hamda tog' yonbag'irlarining, qirg'oq-

larning qiyaligiga bog'liq. Jarlik rivojlanishi jarayonida yonidagi suv havzasiga o'tib ketishi va u yerda boshqa jarliklarga qo'shilib, ularni ham o'yib ketishi mumkin. Natijada jarliklarning kengligi, uzunligi va chuqurligi ortib, yer yuzasining relyefi o'zgarishiga va joydagi inshootlarning mustahkamligiga ta'sir etadi.

Jarliklar joylarning tekisligini buzadi, xalq xo'jaligida ishlatiladigan maydonlarni kamaytiradi. Jarliklar, ayniqsa, avtomobil yo'llariga juda katta zarar keltiradi. Jarliklar tarqalgan joylarda avtomobil yollarini aylanma yollar orqali o'tkazish kerak bo'ladi.

Jarliklarning hosil bo'lmasligi yoki oldini olish uchun yerosti suvlarining oqimini rostlash, daryo qirg'oqlarini mustahkamlash kerak.

#### 40-§. Ko'chki (surilma) hodisasi

Tog' yonbag'irlarida, shuningdek, dengiz, ko'llarning qirg'oqlaridagi jinslarning o'z og'irligi ta'sirida qiyalik bo'ylab surilib tushishi ko'chki yoki surilma deyiladi. Ko'chki hodisasi Yer sharining juda kop joylarida uchraydi va xalq xo'jaligiga juda katta zarar keltiradi. Ko'chki hodisasi Toshkent viloyatining Ohangaron, Olmaliq, Chirchiq, tumanlarida, Qashqadaryo va Surxondaryo viloyatlarida, Zarafshon vodiysining yuqori qismlarida ham tez-tez ro'y beradi. Ko'chki oqibatida temir yo'llar, kopriklar, qishloqlar, bog'lar vayron bo'ladi.

Ko'chki hodisasi o'sha joyning relyefi, geologik tuzilishi o'zgarishiga olib keladi, bu esa qiyalikni tashkil etuvchi tog' jinslarining ba'zi sabablarga ko'ra o'z mustahkamligini yo'qotganligini ko'rsatadi. Ko'chkilar hosil bo'lish sharoiti, hajmi, harakat tezligiga garab turlicha bo'ladi. Ular turli xil tog' jinslarida ohaktosh, qumtosh, lyoss va lyossimon gruntlarda ro'y berishi mumkin. O'zbekiston hududida ko'chkilar ko'pincha lyoss va lyossimon tog' jinslarida hosil bo'ladi. Ko'chki hodisasining bir necha tabiiy va sun'iy sabablari tog' jinsi muvozanatiga ta'sir etib, uning buzilishi oqibatida ro'y beradi. Baland-pastliklardan iborat relyef, tekis relyefga qaraganda ko'chki hosil bo'lishiga sharoit yaratadi. Namlik ko'p bo'ladigan o'lkalarda quruq iqlimdagi o'lkalarga nisbatan ko'chki hodisasi tez-tez bo'lib turadi.

Ko'chkning hosil bo'lishiga sabab bo'ladigan sharoitlar quyidagilardan iborat:

- 1) hududning iqlim sharoiti;
- 2) joyning relyefi;
- 3) qiyaliklarning geologik tuzilishi;
- 4) gidrogeologik sharoit;
- 5) gidrologik sharoit;
- 6) hozirgi tektonik harakatlar, seysmik hodisalar;
- 7) gruntlarning fizik, mexanik xususiyatlari;
- 8) insonning muhandislik faoliyati.

Atmosfera yog'inlari ko'plab ko'chkilarning hosil bo'lishidagi asosiy sabablardan hisoblanadi. Yomg'irning tinimsiz yog'ishidan, qorlarning erishidan hosil bo'lgan suvlarning bir qismi tog' jinslariga shimiladi, bir qismi qiyalik bo'ylab oqib ketadi. Shimilgan suvlar tog' jinsi namligining ortishiga sabab bo'ladi. Bundan tashqari yog'ingarchilikning ko'p bo'lishi suv havzalaridagi suv sathining ko'tarilishiga sabab bo'ladi, bu esa oqibatda ko'chki hosil bo'lishiga olib keladi. Yerosti suvlari ham ko'chki hosil bo'lishidagi asosiy sabablardan biridir. Bu suvlar ham tog' jinsi tarkibidagi namlikning oshishiga sabab bo'ladi. Grunt tarkibidagi namlik ko'payishi natijasida grunt plastik yoki oquvchan holatga o'tib, qiyalik bo'ylab siljiydi. Joyning relyefi ham ko'chki hosil bo'lishidagi asosiy sharoit hisoblanadi. Ko'chki hodisalarini kuzatish shuni ko'rsatadiki, ular ko'pincha tog'li hududlarda ro'y beradi. Tog' jinslarida nurash jarayoni tektonik harakatlar natijasida hosil bo'lgan yoriqlar, darzliklar ularning mustahkamligiga ta'sir etadi, shuningdek, bu yoriqlardan suv shimilishi ro'y beradi. Oqibatda tog' jinsining og'irligi ortadi va hokazo. Zilzila hodisasi ham ko'chki hodisasi ro'y berishiga turtki bo'lishi mumkin. Ko'chki hosil bo'lishida sun'iy sabablarning ahamiyati ham bor. Yo'llarni tog' yonbag'irlaridan o'tkazganda, foydali qazilmalarni qazib olinganda qiyaliklarning muvozanati buzilib, ko'chki hodisasiga sharoit yaratiladi.

Ohangaron vodiysida joylashgan Angren shahridagi Atchi ko'chkisining hosil bo'lishida u yerdagi ko'mirmi gaz holatiga aylantirish uchun olib borilgan muhandislik ishlari ham sabablardan biri hisoblanadi.

Ko'chki hodisasiga qarshi chora-tadbirlar.

Tog'li hududlarda, daryo-dengiz qirg'oqlarida quriladigan inshootlarni loyihalashda, ayniqsa, yo'llarning tog' yonbag'irlarini qirqib o'tkazishda ko'chki hodisasi bo'lishi mumkinligini hisobga olish va unga qarshi chora-tadbirlar qo'llash lozim. Ko'chki hodisasining hosil bo'lish sabablari, hajmi turlicha bo'lganligidan unga qarshi kurashish choralari ham xilma-xildir.

Shuningdek, yo'llarni ko'tarma yoki chuqurlik shaklida olib o'tilayotganda ham bu qurilmalarning mustahkamlik darajasini ta'minlash kerak bo'ladi. Qiyalikning nishabligi va balandligi, relyefi tuzilishi, tog' jinslarining yotishi, uning tarkibi, fizik holatlari, xossalari, suvga to'yinganligi va hokazolar, qiyalikning mustahkamlik holatini ifodalaydigan omillar bo'lib, ular orqali ko'chki hosil bo'lishi mumkinmi yoki yo'qmi degan savolga javob topish mumkin bo'ladi.

Qiyalik mustahkamligi aniqlangandan so'ng, agar ko'chki hodisasi bo'lish ehtimoli bo'lsa yoki kuzatilsa, u holda unga qarshi chora-tadbirlar belgilanadi. Bu chora-tadbirlarning maqsadi joyni va inshootlarni ko'chki hodisalaridan saqlash sanaladi. Hozirgi vaqtda ko'chki hodisasiga qarshi kurashish chora-tadbirlari quyidagi turlarga ajratiladi:

1. Yerusti suvlarini tartibga solish ishlari.
2. Suvga to'yingan tog' jinslarining namligini yo'qotish.
3. Qiyalikni tashkil etuvchi tog' jinsi massasini qiyalik bo'ylab bir tekis bo'lishini ta'minlash.
4. Tog' jinslarining yemirilish va yuvilish jarayonidan saqlash.
5. Qiyaliklarni turli inshootlar yordamida mahkamlash.
6. Tog' jinsi xususiyatlarini sun'iy yaxshilash.
7. Ko'chki hodisasining oldini olish ishlari.

#### **41-§. Endogen jarayon va hodisalar**

Endogen geodinamik jarayon va hodisalar.

Joylarning muhandis – geologik sharoitiga ta'sir etuvchi omillardan biri – endogen jarayon va hodisalaridir. Shuningdek, endogen jarayon va hodisalar ekzogen jarayon va hodisalarining kelib chiqishidagi omillardan biri hisoblanadi. Masalan, ko'chki

hodisasi seysmik tebranish ta'sirida tezlashib ketishi mumkin va hokazo. Endogen jarayon va hodisalarga tektonik harakatlar natijasida sodir bo'ladigan seysmik hodisalar va vulqonlarning otilishi misol bo'ladi.

#### 42-§. Zilzilalar. Seysmik hududlar

Turli sabablarga ko'ra yer po'stlog'ining silkinishi zilzila deb ataladi. Yer yuzasida zilzila natijasida sodir bo'ladigan o'zgarishlar yig'indisi seysmik hodisalar deb ataladi. Seysmik hodisalar ko'p bo'lib turadigan joylar seysmik hududlar hisoblanadi. Har yili O'rta Osiyo mintaqalarida 1000 tagacha yer qimirlashi ro'yxatga olinadi. Lekin ular orasida falokatli yer qimirlashlari juda kam bo'ladi. Zilzilalarni hosil bo'lish sabablariga ko'ra uch guruhga bo'lish mumkin:

**Birinchi guruhga** tog'yonbag'irlaridagi katta qulashdan (ag'darmalardan), o'pirilishdan yoki karst bo'shliqlarining ustki qismi qulab tushishidan hosil bo'ladigan Yer qobig'ining tebranishlari tushuniladi. Bunday zilzilalar o'pirilish zilzilalari deb ataladi. Birinchi guruhdagi zilzilalar tog'yonbag'irlarining surilishidan, qulashidan va o'pirilish hodisalari natijasida vujudga keladi. Bunday zilzilalarning tarqalish doirasi juda oz bo'lib, lekin ba'zan juda ham ko'p narsani xarob qilishi mumkin.

**Ikkinchi guruhga** vulqon yer qimirlashlari kiradi. Vulqon yer qimirlashlari vulqonlar bor hududlarda bo'ladi. Bu yer qimirlashlari vulqon otilib chiqishidan oldin yoki vulqon otilish bilan bir vaqtda bo'ladi. Bunday yer qimirlashi Yer qobi'gidan yuqoriga ko'tarilayotgan magmaning tog' jinsi qatlamlarini siljitib yuborishdan hosil bo'ladi.

**Uchinchi guruhga** tog' paydo bo'lishi jarayonida vujudga keladigan tektonik harakatlar natijasida sodir bo'ladigan yer qimirlashlari kiradi.

Tektonik zilzilalar Yer sharida eng ko'p bo'ladigan (har yili 100 minglab) va ko'pincha talofatli yer qimirlashlaridir.

Tektonik zilzilalarning hosil bo'lish sabablari xilma-xil bo'lib, hozirgacha olimlar ularni turlicha talqin qiladilar. Bular Yer qobig'ida turli energiyalar ta'sirida yig'ilgan kuchlanishlar

natijasida qatlamlarning burmalanishi, siqilishi, egilishi, uzilishi jarayonlari bilan bog'liq bo'lgan yer qimirlashlaridir.

Tektonik zilzilalar natijasida inshootlar, yo'llar, qishloq va shaharlar vayron bo'lib, minglab odamlar halok bo'ladi, boshpanasiz qoladi. 1966-yildagi Toshkent, 1976-1981 yillardagi Gazli, 1989-yildagi Hisorda bo'lgan zilzilalar shular jumlasiga kiradi. Bunday kuchli zilzilalar oqibatida yer yuzida kengligi bir necha o'nlab metr, uzunligi bir necha yuz km bo'lgan darzliklar hosil bo'ladi.

Tektonik zilzilalar yosh tog' tizmalari bo'lgan viloyatlarda ko'proq ro'y beradi. Shuni aytib o'tish kerakki, kuchli zilzilalar-ning mintaqalari tektonik yoriqlar chizig'i bilan mos keladi.

Zilzila paytida yer po'stlog'ining ichkarisida seysmik (tebranma) to'lqinlar hosil bo'ladi. To'lqinlarning tarqalish markazi zilzila o'chog'i yoki **giposentr** deb ataladi. Gipotsenterning ustida joylashgan aksi **episentr** deb ataladi.

Zilzila kabi tabiiy ofatlarni bartaraf qilishga inson o'zlik qiladi. Fanning taraqqiy qilishi natijasida kishilar bu ofatning inshootlarga va inson hayotiga ta'sirini birmuncha yengillashtira oladilar. Seysmik hududlarda inshootlarni loyihalashda ularning zilzilaga nisbatan mustahkamlik darajasini hisoblash lozim bo'ladi. Buning uchun esa zilzilaning kuchini hisoblash va joyning muhandis-geologik sharoitni yaxshi o'rganish kerak.

Zilzilaning yer yuzasidagi tezligi ballarda baholanadi. Buning uchun maxsus tasnif 12 balli seysmik jadvaldan foydalaniladi. Har bir ball ma'lum bir seysmik tezlanishga ega.

Respublikamizning seysmik xaritasida zilzila kuchi 6,7,8,9 balli hududlar ajratilgan bo'lib, ulardan inshootlarni loyihalashda foydalaniladi. Bundan tashqari, inshootlarning zilzila oqibatida buzilishiga sabab, o'sha joyning muhandis-geologik sharoiti hisoblanadi. Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, bir xil ballga ega bo'lgan mintaqada turli xil muhandis-geologik sharoit mavjud. Shu sababli joyning muhandis-geologik sharoitiga qarab seysmik ballarga qo'shimcha kiritiladi.

Inshootlarni loyihalash uchun ana shu qo'shimcha ballar orqali tuzilgan xaritalardan foydalanib loyihalash me'yori berilgan. Qurilish ishlari ana shu me'yorga moslab amalga



oshiriladi. Bunda inshoot zaminidagi tog' jinsining tarkibi, tuzilishi va fizik-mexanik xossalari katta e'tibor beriladi. Bundan tashqari, inshootlarni qurishda qurilish materiallarining sifatiga ham alohida e'tibor berish lozim.

### Nazorat savollari

1. Ekzogen jarayon va hodisalar qanday kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi?
2. Muhandis-geologik jarayon va hodisalar deb nimaga aytiladi va ularning ahamiyati qanday?
3. Nurash deb nimaga aytiladi va uning qanday turlarini bilasiz?
4. Shamol qanday geologik ish bajaradi? Misollar keltiring.
5. Sel deb nimaga aytiladi va uning hosil bo'lishi uchun qanday sharoitlar bo'lishi kerak?
6. Karst hodisasi deb nimaga aytiladi, uning turlari va yo'l qurilishidagi ahamiyati?
7. Eroziya natijasida qanday jarayonlar hosil bo'ladi va uning ahamiyati?
8. Jarliklar qanday hosil bo'ladi?
9. Ko'chki deb nimaga aytiladi va unga qarshi qanday chora-tadbirlarni bilasiz?
10. Botqoqliklar qayerlarda hosil bo'ladi va ularning turlari?
11. Tuproq deb nimaga aytiladi, uning qanday turlari va xususiyatlarini bilasiz?
12. Endogen jarayon va hodisalar deb nimaga aytiladi, ularga misollar keltiring.
13. Tektonik harakatlar qanday hosil bo'ladi?

### Test

1. Ekzogen jarayon va hodisalar qayerlarda hosil bo'ladi?
  - a) yerning ustida;
  - b) yerning ichida;
  - c) suvda.
2. Nurash bu- ...
  - a) tog' jinslarining korroziyaga uchrashi;
  - b) tog' jinslarining yemirilishi;
  - c) tog' jinslarining birikishi.
3. Nurash natijasida qanday yotqiziqalar hosil bo'ladi?
  - a) eol;

- b) delyuvial;
  - c) ellyuvial.
4. Sel qanday ma'noni anglatadi?
- d) «suv oqimi»;
  - e) «oquvchan suv oqimi»;
  - f) «tez oquvchan suv oqimi».
5. Oqim tarkibidagi qattiq jinslar miqdoriga qarab sel necha turga ajratiladi?
- a) 3 ta;
  - b) 4 ta;
  - c) 2 ta.
6. Sel oqimi oqizib yotqizgan mahsulot nima deb ataladi?
- a) allyuvial yotqizqlari;
  - b) prolyuvial yotqizqlari;
  - c) delyuvial yotqizqlar.
7. Daryolar qanday geologik ish bajaradi?
- a) yuvadi, yemiradi, olib kelib yotqizadi
  - b) yuvadi va yotqizadi
  - c) yemiradi, yotqizadi
8. Daryolarning geologik ishi natijasida qanday yotqiziqalar hosil bo'ladi?
- a) prolyuvial yotqiziqalar
  - b) dengiz-ko'l yotqiziqalar
  - c) allyuvial yotqiziqalar
9. Jarliklar qanday suvlar natijasida hosil bo'ladi?
- a) doimiy suvlar;
  - b) yerosti suvlari;
  - c) vaqtinchalik suvlar.
10. Ko'chki nima?
- a) tog' jinslarining qiyalik bo'ylab o'z og'irligi ta'sirida surtilib tushishi;
  - b) tog' jinslarining birikishi;
  - c) tog' jinslarining qiyalik bo'ylab nurashi.

## V BO'LIM. MUHANDIS-GEOLOGIK QIDIRUV ISHLARI

### VIII BOB. MUHANDIS-GEOLOGIK QIDIRUV ISHLARI VA ULARNING VAZIFALARI

#### 43-§. Muhandis-geologik ishlar to'g'risida asosiy ma'lumotlar

Muhandis-geologik qidiruv ishlari qurilishda olib boriladigan muhandislik tadqiqot ishlarining bir qismi bo'lib, har qanday inshootlarni qurish uchun tayyorlov ishlaridan biri hisoblanadi. Muhandis-geologik qidiruv ishlarining asosiy vazifasi qurilish uchun kerakli bo'lgan texnik va iqtisodiy muammolarni hal etish uchun muhandis-geologik sharoitni o'rganishdan iborat. Muhandis-geologik qidiruv ishlarini olib borish uchun dastavval loyiha tuzish lozim. Loyihada muhandis-geologik qidiruv ishlarida ko'zda tutilgan maqsad va vazifalar, ularni olib borish uslublari hamda bu ishlarning hajmi ko'rsatiladi. Muhandis-geologik ishlarning hajmi shu ishlarni bajarish bosqichiga va joyning muhandis-geologik sharoitiga bog'liq.

Avtomobil yo'llarini qurish muhandislik geologiyasi oldiga juda katta vazifalarni qo'ydi. Bu vazifalar yo'l yo'nalishini tanlash, yo'l qoplamasini, ko'priklar, tunnellarni loyihalashda kerakli ma'lumotlarni aniqlashdan iborat bo'lib, ular yo'l qoplamasining mustahkamligini ta'minlashi lozim. Shuningdek, bu vazifalarga inshoot qurilishida kerak bo'lgan qurilish materiallarini qidirib topish ham kiradi.

Muhandis-geologik qidiruv ishlari bosqichma-bosqich olib boriladi. Muhandis-geologik ishlar hajmi joylarni muhandis-geologik tomondan o'rganilganlik darajasiga hamda qidiruv ishlari qanday bosqichda olib borilishiga, ya'ni ishlar texnik-iqtisodiy, texnik loyiha yoki ishchi chizmasidaligiga bog'liq.

Texnik-iqtisodiy loyihalash bosqichidagi qidiruv ishlari joyning tabiiy sharoiti haqidagi umumiy ma'lumotlardan tashkil topgan bo'lib, ular haqidagi ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilishdan iborat. Bu ma'lumotlar avtomobil yo'llarining yo'l o'qi

yo'nalishini tanlashga yetarli bo'lishi kerak. Agar ma'lumotlar yetarli bo'lmasa, u holda joylarning murakkab qismlarida kuzatuv ishlari orqali qidiruv ishlari olib boriladi va o'rganiladi (masalan, ko'chki tarqalgan joylarda va hokazo).

Texnik loyihalash – tuzish uchun grunt sharoitini o'rganish maqsadida tanlangan avtomobil yo'li o'qi bo'ylab to'liq muhandis-geologik ishlar olib boriladi. Bu muhandis-geologik ishlar hajmi yo'l poyi, yo'l qoplamasini loyihalash uchun yetarli darajada bo'lishi shart. Muhandis-geologik ishlar natijalaridan avtomobil yo'llarini loyihalashda, qurishda va undan foydalanishda qo'llash maqsadida yo'l o'qi bo'ylab joyning grunt sharoiti har tomonlama o'rganib chiqilishi kerak.

Ishchi chizmasi loyahasida muhandis-geologik dala ishlari quyidagi hollarda olib boriladi:

1. Alohida loyihalash kerak bo'lgan joylarda, masalan ko'chki hodisasi mavjud bo'lgan, chuqurligi katta yoki juda bo'sh gruntlar tarqalgan joylarda, o'ta cho'kuvchan gruntlar tarqalgan joylarda va hokazo.

2. Yo'l o'qining o'zgarishi taqozo qilingan joylarda.

3. Sun'iy inshootlarni joylashtirish yoki ularni qurish joyi rejaga nisbatan o'zgarganda va boshqa hollarda.

Dala qidiruv ishlarida muhandis birinchi bajaradigan ish muhandis-geologik syomka bo'lib, qurilish olib boriladigan joyning muhandis-geologik sharoitini o'rganish hamda qurilish uchun kerak bo'ladigan xomashyolarni qidirib topish, natijada geologik xarita tuzishdan iborat. Loyihalash bosqichida muhandis-geologik syomkaning masshtabi 1:25000 dan to 1:2000, gohida 1:1000 bo'lishi, uni belgilash esa qurilajak inshootning turiga, loyihalash bosqichiga, joyning muhandis-geologik jihatidan o'rganilganlik darajasiga va joy muhandis-geologik sharoitining murakkabligiga bog'liq. Muhandis-geologik syomka jarayonida joyning geomorfologiyasi, gidrogeologiyasi, tektonikasi, geologik tuzilishi, jarayon va hodisalar o'rganiladi. Loyihalash bosqichida muhandis-geologik syomkadan tashqari qazuv ishlar, geofizik ishlar, tajriba ishlari, laboratoriya tajribalari bajariladi.

Avtomobil yo'llarini loyihalashda muhandis-geologik qidiruv ishlarining asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

1) gruntlarning tarqalishi, hosil bo'lishi, yotishi, tarkibi, fizik-mexanik xossalari, mustahkamlik darajasini aniqlash;

2) joyning gidrogeologik va gidrologik sharoitini o'rganish (yerusti suvlarining tarqalishini, yerosti suvlarining chuqurligini, oqim yo'nalishini, gruntlarning suv o'tkazuvchanlik xususiyatlari va boshqalarni);

3) hududda jarayon va hodisalarni o'rganish;

4) joy iqlimini, relyefi va o'simlik dunyosini o'rganish;

5) hududdagi mahalliy qurilish xomashyolari mavjudligini, ularning zaxirasi, ularni qazib olish, foydalanish mumkinligini aniqlash.

Joyning tabiiy sharoiti, gruntlarning xossalari va ulardan asosiylarini ajratib olib, avtomobil yo'llari loyihasining muqobil variantini tanlash va yo'l poyi va yo'l qoplamasini ta'minlash uchun asosiy ma'lumot hisoblanadi. Inshootlarni qurish uchun mahalliy xomashyo zaxirasini aniqlab, ulardan to'g'ri foydalanilsa, eng qulay va inshootni qurishda kam xarajatga, bu esa qurilish tannarxini kamaytirishga olib keladi. Agar grunt sharoitidan to'g'ri foydalanilmasa, xarajat ortib ketishi, natijada ishlab chiqarishning yomonlashishiga yoki inshoot mustahkamligining pasayishiga olib kelishi mumkin. Syomka vaqtida tabiiy sharoit haqida zarur ma'lumotlarni olish maqsadida avtomobil yo'llarini loyihalashda o'rganiladigan masofa kengligi 100-200 metrni tashkil etishi, agar muhandis-geologik sharoit murakkab bo'lgan hollarda nuqtalarni joylashish zichligi o'zgarishi mumkin. Masalan, tekisliklarda faqatgina gruntlarning xossalari va gidrogeologik sharoiti o'rganilsa, tog'oldi va tog'li hududlarda jarayon va hodisalarning mavjudligiga qarab to'liq o'rganishlar tashkil qilinadi va o'rganishlar zichligi ortib boradi. Ishlar hajmi katta bo'lganda aerometrik uslublardan foydalanish talab etiladi.

Dala qidiruvishlarida muhandis-geologik syomkadan tashqari gruntlarning yotishi, turlari, tarkibi va qalinligini o'rganish maqsadida burg'u quduqlari qaziladi. Ularni qazishda ko'pincha mexanik burg'ulash uslubidan foydalaniladi. Burg'u quduq va shurflar joyning relyefiga, geologik tuzilishining o'zgarishiga qarab joylashtiriladi. Ba'zida agar o'zgarish kam kuzatiladigan bo'lsa, u holda chuqurcha yoki yarim shurflardan ham foydalaniladi.

Ularning chuqurligi 0,5 m atrofida bo'lishi mumkin. Muhandis-geologik qidiruv ishlarida shurflar oralig'i 0,5-1 km bo'lishi tavsiya etiladi, yarim shurf yoki chuqurchalar oralig'i esa 0,25-0,5 km ni tashkil etadi. Burg'u quduqlarning chuqurligi 15:50 m va undan ko'p bo'lishi mumkin. Burg'u quduqlarini qazish davomida gruntlardan tuzilishi o'zgarmagan holdagi namunalar (kerna) olinadi. Agar o'rganilayotgan gruntning qalinligi 2-5 m dan katta bo'lmagan yoki burg'ulash mexanizmlarini olib kelish qiyin bo'lgan hollarda qazuv ishlaridan shurf (to'rtburchak quduq) qaziladi. Shuningdek, grunt qavatlarini aniq, qavatma-qavat o'rganish kerak bo'lgan hollarda ham shurflardan foydalaniladi. Avtomobil yo'llari uchun olib boriladigan qidiruv ishlarida gruntlarni o'rganish uchun ko'p hollarda ko'rinishlardan foydalanish maqsadga muvofiq. Grunt qatlamlari yer yuzasiga chiqib qolgan joylarda, daryo qirg'oqlarida ulardan foydalaniladi.

Qazuv ishlari davomida gruntlardan ichki tuzilishi buzilmagan holda namunalar (monolit) olinadi, ular orqali laboratoriyalarda gruntlar tarkibi, tuzilishi va xossalari o'rganiladi. Qazuv ishlari davomida burg'u qudug'ining, shurfning yoki ko'rinishning maxsus hujjat daftari tutiladi. Shurf o'rganish uchun, oldin shurf devorlari tozalanadi va shurf devorlari tashqi ko'rinish ko'zdan kechiriladi, gruntning rangi, zichligi, tuzilishi, qavatlar chegarasi, qavatlar qalinligi gruntlarning tarkibi, namligi, tashqi tuzilishi, tarkibidagi organik qo'shimchalar va hokazolar ko'rsatiladi. Bu daftarda shurf yoki burg'u qudug'ining hamma ma'lumotlari ro'yxatga olinadi. Ular geologik ustundan, burg'u qudug'i yoki shurfning joylashish rejasi, muhandis-geologik qirqim va hisobotdan (tushuntirish xati) iborat bo'lishi lozim. Hududda murakkab joylar mavjud bo'lgan hollarda yirik masshtabli muhandis-geologik xaritalar tuziladi. Shurfning yoki burg'u qudug'ining geologik ustunini tuzish uchun ular joylashgan yer ustining absolut yoki nisbiy balandligi aniqlanadi hamda qazuv ishlari natijalarini ro'yxatga olish daftari ham shu burg'u qudug'i va shurf uchun kerak bo'ladi. Ba'zida geologik ustun laboratoriya ishlari bajarilgandan so'ng tuzilsa, ularning nomi va xususiyatlari ham keltiriladi.

#### 44-§. Muhandis-geologik qirqim tuzish

Muhandis-geologik qirqim tik o'q bo'ylab o'sha joy qavatlarining yotishi bo'yicha kesilgandagi ko'rinishi ma'lum bir masshtabda tuziladi. Muhandis-geologik qirqim asosiy geologik hujjat bo'lib, tog' jinslari yoki gruntlarning ketma-ket joylashishi, ularning qiyalik burchagini va qalinligini ko'rsatadi. Muhandis-geologik qirqimda grunt suvlari chuqurligi va gruntlarning zichlik darajasi, ba'zida esa gruntlarning asosiy fizik-mexanik xususiyatlarini ham ko'rsatish mumkin.

Yo'l o'qi bo'ylab qidiruv ishlari natijasida esa bir necha soddalashtirilgan muhandis-geologik qirqim tuzish mumkin. Ular **gruntlarning bo'ylama qirqimi** deb yuritiladi va loyihalana-yotgan yo'lning bo'ylama kesimiga o'tkaziladi. Gruntlarning bo'ylama qirqimi quyidagicha tuziladi:

1. Avtomobil yo'lining bo'ylama qirqimi ustidagi qora chiziqdan (yer yuzasidan) 2 sm pastda parallel chiziq tortiladi. Shurflar qazilgan joyida shurfning ustuni joylashtiriladi. Bunda tik o'qdagi masshtab 1:50 deb, bo'ylama o'qdagi masshtab esa avtomobil yo'lining bo'ylama kesimi masshtabiga mos bo'lishi lozim. Qirqimdagi bir xil nomdagi gruntlar bir-birlari bilan to'g'ri chiziq orqali birlashtiriladi. Shurf ustunlaridagi gruntlar oraliqida gruntlarning granulometrik tarkibiga asosan gruntlarning nomi yoziladi.

2. Gruntlar ustunida boshqa ko'rsatkichlar ham kiritiladi, ya'ni grunt suvlari sathi, xossalari va boshqalar.

3. Maxsus badda (grafa) kilometr ko'rsatilgan va piketlar belgisidan so'ng yo'l o'qidagi ikki tomonga 100 m masofada yo'l poyi rejasi chiziladi. Bo'ylama kesimning pastki qismida yo'l qoplamasining tuzilmasi va boshqa ma'lumotlar keltiriladi. Shuningdek, qirqimda ufq yo'nalishida yo'lning texnik ma'lumotlari ko'rsatiladi.

Dala daftarida shurfni hujjatlashtirishdan tashqari joyning asosiy xususiyatlari ham keltiriladi (relyefi, yuzaning yoshi, gidrogeologik sharoiti va hokazo). Shurfni qazish davrida gruntlarning granulometrik tarkibi, zichligi va namligini dala sharoitida aniqlash kerak bo'ladi. Bundan tashqari, *gruntlarda*

ichki tuzilishi buzilgan va buzilmagan holda laboratoriya ishlari uchun namunalalar olinadi.

Dala va laboratoriya tajribalari asosida quyidagi hujjatlar tuziladi:

1. Dala kundaligi daftarida trassa bo'lab gruntlar va yerosti suvlari haqida to'liq ma'lumotlar bo'lishi kerak.

2. Bo'ylama va ko'ndalang qirqimlar.

3. Tajriba yoki dala ishlarida olingan asosiy ma'lumotlar qayd-nomasi.

4. Tabiiy sharoitni yorituvchi omillarning umumiy majmuasi ko'rsatilgan tushuntirish xati.

Joylarning grunt sharoitini o'rganishda murakkab grunt sharoiti yoki gidrogeologik va boshqa sabablar mavjud hollarda o'sha joylar aniq va maxsus o'rganib chiqiladi va muhandislik chora-tadbirlari belgilanadi. Maxsus o'rganishlar tashkil qilinadigan Yer qismlariga ko'chki hodisasi, karst hodisasi, ko'tarmalar qalinligi katta bo'lgan joylar, ko'priklar o'tkazgichlari, sel qoldiqlari joylashgan hududlar, ko'priklar o'tkazgichlari, o'ta cho'kuvchan gruntlar, botqoq yotqiziqlari joylashgan yer qismlari tushuniladi.

Muhandis-geologik qidiruv ishlarini olib borishda geofizik usulblardan foydalanish maqsadga muvofiq bo'ladi. Geofizik qidiruv ishlari qazuv ishlari sonini kamaytiradi, natijada qidiruv ishlari qiymati arzonlashadi. Geofizik usulblardan foydalanib, grunlarning tabiiy joylashgan holatida ularning tarkibi va xossalarini aniqlash mumkin bo'ladi. Geofizik qidiruv ishlari grunt qavatida turli fizik maydonlar tashkil etishiga asoslangan (elektr, magnit, seysmik to'lqinlar maydonlari). Ayniqsa, geofizik usullarni turli jarayon va hodisalar tarqalgan, shuningdek, relyefi notekis bo'lgan hududlarda qo'llash ko'p samara beradi. Masalan, elektrorazvedka uslubi shundan iboratki, elektrodlar orqali elektr zanjiri tashkil qilinib, hosil bo'lgan potensial energiya farqlari orqali hech qanday qazuv ishlarisiz gruntlarning tarqalishi hamda yerosti suvlari haqida ma'lumotlar olish mumkin. Muhandis-geologik qidiruv ishlari natijasida hisobot tuziladi va u quyidagilarni o'z ichiga oladi: 1) joyning iqlimi; 2) o'simlik dunyosi; 3) relyefi; 4) gidrografiyasi; 5) geologik tuzilishini shurf va burg'u quduqlari qirqimlari orqali aniq belgilash; 6) inshoot



zamini hisoblanadigan va qurilish xomashyosi sifatidagi gruntlarning to'liq xususiyatlari bayoni; 7) joyning gidrogeologik sharoitiga oid aniq bayoni; 8) joydagi jarayon va hodisalarning tarqalishi; 9) mahalliy qurilish xomashyolari; 10) xulosa-bu bandda inshootni qurish uchun grunt sharoitiga baho beriladi.

#### **45-§. Atrof-muhitni muhofaza qilish ishlari**

Muhandis-geologik qidiruv ishlarini olib borishda, ayniqsa, qazuv ishlari davomida Yer qobig'ining ustki qismida o'zgarishlar yuz beradi. Qazuv ishlari natijasida, ayniqsa, qurilish xomashyolarini ochiq usulda qazib olishda katta-katta maydonlarda qishloq xo'jaligi uchun kerak bo'ladigan maydonlarga ishlov berishlari natijasida o'pirilishlar, shuningdek, qurilish xomashyosi ustidagi gruntlar olib tashlanganda qoldiq tepaligi hosil bo'ladi, bular, o'z navbatida atrof-muhitga ta'sir qiladi. Avtomobil yo'llarini o'tkazishda esa tog' yonbag'irlari qiyaliklari tekislanadi (o'ymalar hosil qilganda va hokazo), natijada tabiiy sharoit o'zgaradi.

Tabiiy sharoit o'zgarishi bilan joylarda turli xil jarayon va hodisalarning rivojlanishi uchun sharoit yaratiladi. Shu maqsadda muhandis-geologik qidiruv ishlari olib borish davomida atrof-muhit muhofazasiga katta ahamiyat berish lozim. Buning uchun doimiy ravishda quyidagi ishlarni olib borish kerak bo'ladi:

1. Doimiy ravishda atrof-muhit holatini kuzatish;
2. Atrof-muhitning o'zgarishi, ayniqsa, inson faoliyati ta'sirida ro'y beradigan o'zgarishlarni oldindan aytib berish;
3. Atrof-muhitni muhofaza qiluvchi chora-tadbirlarni va o'zgarishlarni doimiy nazoratda tutish.

Topshiriqlar natijasida olingan ma'lumotlar tahlilidan atrof-muhitni muhofaza qilish uchun chora-tadbirlar belgilashda foydalaniladi.

Atrof-muhitni muhofaza qilish tadbirlarida faqatgina o'sha ob'yektni emas, balki uning atrofidagi tabiiy muhitni ham muhofaza qilish lozim.

## Nazorat savollari

1. Muhandis-geologik qidiruv ishlarining asosiy vazifalari nimalardan iborat?
2. Muhandislik-geologik ishlarning hajmi nimalarga bog'liq?
3. Muhandislik-geologik qidiruv ishlarining maqsadi nimalardan iborat?
4. Muhandislik-geologik ishlar necha xil bosqichda olib boriladi?
5. Yo'lning texnik loyihasi qanday ishlarni o'z ichiga oladi?
6. Ish chizmasi qanday hollarda qo'llaniladi?
7. Muhandis-geologik syomkaning asosiy maqsadi nimalardan iborat?
8. Qazuv ishlari nimalardan iborat?
9. Laboratoriya ishlari vazifasi nimalardan iborat?
10. Muhandis-geologik qidiruv ishlari natijasi nimalardan iborat?

## Test

1. Muhandislik-geologik ishlari necha bosqichda olib boriladi?  
a) 2 ta;  
b) 4 ta;  
c) 5 ta;
2. Muhandis-geologik ishlariga qanday ishlar kiradi?  
a) Tayyorgarlik ishlari, xona ishlari, syomka;  
b) Laboratoriya ishlari, hisobot, syomka , qazuv ishlari;  
c) Tayyorgarlik ishlari, dala ishlari, laboratoriya ishlari, xona ishlari;
3. Dala ishlari nimalardan iborat?  
a) Muhandis-geologik syomka , qidiruv ishlari, tajriba ishlari, doimiy kuzatishlar, laboratoriya ishlari, dala-xona ishlari;  
b) Muhandis - geologik syomka, qidiruv ishlari, tayyorgarlik ishlari , hisobot;
- c) Tayyorgarlik ishlari, xona ishlari, syomka;
4. Muhandis-geologik syomkaning asosiy vazifalarini toping.  
a) Joydagi yer osti va usti suvlarini o'rganish  
b) Joyning muhandis-geologik sharoitini o'rganish  
c) Joydagi tog' jinslarini o'rganish
5. Qazuv ishlarining asosiy maqsadi nima?  
a) Gruntning tarkibi, tuzilishi va xossasini o'rganish  
b) Gruntning xususiyatini o'rganish;  
c) Gruntlarning turlarini o'rganish;

6. Laboratoriya ishlaring asosiy vazifasi.

- a) Gruntlarning mineralogik, donadorlik, kimyoviy tarkibi, fizik-suvli-mexanik xossalari aniqlash;
- b) Suvli xususiyatini aniqlash;
- d) Fizik-mexanik-suvli xususiyatlarini aniqlash;

### Foydalanilgan adabiyotlar

1. V.Q. Yunusov, Z.S. Ubaydullayeva. Muhandislik geologiyasi. 2000.
2. Трафимов В. Т. Грунтоведение. «Наука», 2005.
3. Е.М. Добров. Механика грунтов. М. Издательская центр «Академия», 2008.
4. Бабков В.Ф. Основы грунтоведения и механики грунтов (В.Ф. Бабков, В.М. Безрук. М. «Высшая школа», 1986).
5. X.Z. Rasulov. Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar «Oq'ituvchi», 1986, 1993.
6. Ананев В.Б. Инженерная геология. «Высшая школа», М. 1997.
7. Безрук М. Геология И грунтоведения. М. , «Недра»,1977.
8. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика Л, «Недра», 1977.
9. Lange O.K. Geologiyaga kirish. «O'rta va oliy maktab» nashryoti. Toshkent, 1992.
10. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. Изд. М., «Высшая школа», 1982.
11. Nazarov M.Z. Injinerlik geologiyasi. «O'ituvchi» nashriyoti, 1985.
12. Сергейев Е.М., Голодковская Г.А. , Зиангиров Р.С. ва бошкалар. Грунтоведение. М, Издательство МГУ, 1983.
13. Питович Н.А. Механика грунтов, 4- изд. М., «Высшая школа», 1979.
14. Швесов .Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменти. М., «Высшая школа», 1987.

## Mundarija

Kirish .....	3
--------------	---

### I BO'LIM. UMUMIY GEOLOGIYA

<b>I bob. Umumiy geologiyadan asosiy ma'lumotlar .....</b>	<b>4</b>
1-§. Geologiya haqida umumiy ma'lumotlar .....	4
2-§. Yerning tuzilishi .....	6
3-§. Yerning tarixi .....	9
4-§. Tektonika va tektonik harakatlar .....	13
Tog'larning paydo bo'lishi .....	14
Tog' jinslarining o'zgarib, buzilib turishi .....	14
<b>II bob. Minerallar .....</b>	<b>17</b>
5-§. Minerallar haqida umumiy ma'lumotlar .....	17
6-§. Minerallarning fizik xossalari .....	19
7-§. Minerallarning kimyoviy tarkibi .....	23
8-§. Minerallarni aniqlash usullari .....	31
<b>III bob. Tog' jinslari .....</b>	<b>32</b>
9-§. Tog' jinslarining tasnifi .....	32
10-§. Magmatik tog' jinslari .....	32
11-§. Cho'kindi tog' jinslari .....	35
12-§. Metamorfik tog' jinslari .....	40

### II BO'LIM. GIDROGEOLOGIYA

<b>IV bob. Yer osti suvlari .....</b>	<b>45</b>
13-§. Yerosti suvlarining paydo bo'lishi va tasnifi .....	45
14-§. Yerosti suvlarining harakati .....	50
15-§. Yerosti suvlarining kimyoviy tarkibi va agressivligi ..	52
16-§. Yerosti suvlarining yo'l qurilishi gruntlariga ta'siri ...	54

### III BO'LIM. GRUNTSHUNOSLIK

<b>V bob. Gruntlar haqida umumiy malu'motlar .....</b>	<b>57</b>
17-§. Gruntlar haqida umumiy tushuncha .....	57
18-§. Gruntlarning granulometrik (donadorlik) tarkibi. Gruntlar tarkibi .....	60
19-§. Gruntlarning asosiy fizik xossalari .....	66
20-§. Gruntlarning mexarik xossalari .....	79
21-§. Tog' jinslarining siqilishi va ularni aniqlash usullari .	80
22-§. Gruntning surilishga qarshiligi .....	84
23 §. Bog'lanmagan gruntlarning siljishga qarshilik ko'rsata olish qobiliyati .....	86
24-§. Gilli gruntlarning surilishga qarshiligi .....	89
<b>VI bob . Gruntlarning muhandis-geologik tasnifi .....</b>	<b>92</b>
25-§. Gruntlarning yo'l qurilish tasnifi .....	92
26-§. Qoya-tog' jinslari .....	93
27-§. Gilli gruntlar .....	95
28-§. Sochiluvchan yoki bog'lanmagan gruntlar .....	96
29-§. Maxsus sinf gruntlari. Botqoq yotqiziqlari .....	97
30-§. Lyoss va lyossimon tog' jinslari .....	98
31-§. Lyoss va lyossimon jinslarning cho'kuvchanlik xususiyatlari .....	104

### IV BO'LIM. MUHANDISLIK GEODINAMIKASI

<b>VII bob. Geodinamik jarayon va hodisalar .....</b>	<b>111</b>
32-§. Ekzogen jarayon va hodisalar .....	111
33-§. Nurash jarayoni .....	111
34-§. Tuproqlar va tuproqlarning hosil bo'lish jarayoni ...	116
35-§. Shamolning geologik faoliyati .....	120
36-§. Sel oqimi .....	122
37-§. Karst hodisasi .....	124
38-§ Eroziya jarayoni va daryo vodiylarining hosil bo'lishi .....	128
39-§. Jarliklarning hosil bo'lishi .....	131

40-§. Ko'chki (surilma) hodisasi .....	132
41-§. Endogen jarayon va hodisalar .....	134
42-§. Zilzilalar. Seysmik hududlar .....	135

## **V BO'LIM. MUHANDIS-GEOLOGIK QIDIRUV ISHLARI**

<b>VIII bob. Muhandisgeologik qidiruv ishlari va ularning vazifalari .....</b>	<b>139</b>
43-§. Muhandis-geologik ishlar to'g'risida asosiy ma'lumotlar .....	139
44-§. Muhandis-geologik qirqim tuzish .....	143
45-§. Atrof-muhitni muhofaza qilish ishlari .....	145
<b>Foydalanilgan adabiyotlar .....</b>	<b>148</b>

4400 e

Z.S. Ubaydullayeva, Sh.R. Halimova

**GEOLOGIYA VA  
GRUNTSHUNOSLIK**

*o'quv qo'llanma*

*Muharrir H. Teshaboyev  
Badiiy muharrir M. Odilov  
Kompyuterda sahifalovchi U. Raxmatov*

Terishga ruxsat 12.11.12 da berildi. Bosishga ruxsat  
02.12.12 da berildi. Bichimi 60x90  $\frac{1}{16}$ . Ofset qog'ozi №2.  
Palatino Linotype garniturası. Shartli b.t. 9,5. Nashr-hisob t.  
9,5. Adadi 277 dona. Buyurtma № 57.

«IQTISOD-MOLIYA» nashriyotida tayyorlandi.  
100084. Toshkent. Kichik halqa yo'li, 7-uy

«HUMOYUNBEK-ISTIQLOL MO'JIZASI»  
bosmaxonasida ofset usulida chop etildi.  
100003. Toshkent. Olmazor, 171-uy