

И. ЭРГАШЕВ

## ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ ВА ГИДРОГЕОЛОГИЯ

*Ўзбекистон ССР Халқ таълими министрлиги Олий ўқув юртлари қурилиш факультетларининг «Сув таъминоти ва канализация» ҳамда «Табиий оқар сувларни тозалаш» ихтисосликлари студентлари учун ўқув қўланма сифатида тавсия этган*

Қўлланмада ассан ериниң геологик тузиллини тўғрисида умумий тушунча, минераллар, тоғ жинслари, геологик йилнома, тектоник ҳодисалар, геоморфология ва грунтшунослик ҳақида баён этилган. Шунингдек, ериниң ички ва ташқи кучлари билан боғлиқ бўлган ҳодисалар ва инженер-геологик жараёнлар келтирилган.

Ер ости сувлариниң пайдо бўлиши, классификацияси, ҳаракат қонунлари, сув чиқариш иншоотларига оқиб келиши, баланси ва запаслари ҳақида баъзи маълумотлар берилган. Сув чиқариш, тозалаш ва канализация иншоотларини қуриш лойиҳасини асослаш ҳамда табиий қурилиш материалларини излаб топиш учун бажариладиган гидрогеология ва инженерлик геологияси қилирув ишлари усуллари ва босқичлари ҳақида тўлиқ маълумотлар берилган.

Ўқув қўлланма олий ўқув юртлари қурилиш факультетлариниң «Сув таъминоти ва канализация» ҳамда «Табиий оқар сувларни тозалаш» ихтисосликлари студентлари учун мўлжалланган бўлиб, ундан «Саноат корхоналари ва турар жойлар қурилиши», «Қишлоқ хўжалик қурилиши», «Гидрогеология ва инженерлик геологияси» ихтисосликларида ўқийдиган студентлар ҳам фойдаланишлари мумкин.

Махсус муҳаррир: геология-минералогия фанлари кандидати **Малик Қодиров.**

## СУЗ БОШИ

Совет Иттифоқи Коммунистик Партияси Марказий комитетининг Урта ва Олий мактабни ислоҳ қилиш тўғрисидаги Пленуми (1988) материалларида олий ўқув юртларида таълим олаётган кадрлар малакасини ва уларнинг илмий савиясини ошириш тўғрисида таъкидлаб ўтилди. Бинобарин, олий ўқув юртининг қурилиш мутахассислиги студентлари учун инженерлик геологияси ва гидрогеология фанларига доир дарслик ва ўқув қўлланмалари етарли бўлмаганлиги сабабли, мазкур фанларни ўзлаштириш қийин бўлмоқда. Ана шуларни назарда тутиб, муаллиф қурилиш факультетларининг «Сув таъминоти ва канализация» ҳамда «Табиий оқар сувларни тозалаш» ихтисосликлари программаси асосида мазкур қўлланмани ёзишни лозим топди.

Қўлланмани ёзишда муаллиф Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент политехника институтида ушбу курсни ўқишдаги кўп йиллик педагогик тажрибасига ва илмий тадқиқот ишларига асосланди.

Қўлланмада Ер ости сувлари билан таъминлаш, сув сўриб чиқариш, тозалаш ва канализация иншоотларини қуриш лойиҳасини асослаш учун ҳамда табиий қурилиш материаллари конларини қидиришда олиб бориладиган гидрогеологик ва инженер-геологик изланиш ишлари методикаси кенг ёритилди.

Муаллиф мазкур қўлланмани тайёрлашда ўз қимматли фикр ва маслаҳатларини берган академик Ғ. О. Мавлоновнинг хизматларини таъкидлаб ўтиш билан бирга геология-минералогия фанлари кандидатлари, доцентлар К. П. Пўлатов, М. З. Назаров, Р. Ешбоев, А. А. Одиловларга, рецензентлардан М. Ш. Шерматовга, С. Зоҳидовга, махсус муҳаррир геология-минералогия фанлари кандидати доцент М. Х. Қодировга самимий миннатдорчилик изҳор этади.

**Минералогия** — минералларнинг химиявий таркибини, физик хусусиятларини ва уларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлган ҳар хил жараҳиларни ўрганади. Табiiй минералларнинг бундай хусусиятларини ўрганиш суvвий минералларни ишлаб чиқариш имкониятини яратади. Кўпгина қурилиш материаллари суvвий равишда ҳосил бўлган минерал бирикмалардан иборатдир.

**Петрография** — ер қобиғида (пўстида) қаттиқ ва юмшоқ ҳолда бўлган тоғ жинсларини, уларнинг минерал таркибини, тузилишини, ётиш шаклларини ва геологик, географик тарқалишини ўрганадиган фан.

**Тарихий геология** — табiiтнинг бевосита текшириш йўли билан ҳар хил тоғ жинсларининг ётиш шароитларини, бу жинсларнинг бир-бирига инебатан жойлашинини ва уларнинг бирин-кетини табақа ҳамда қатламланиш тартибларини, горизонтал ва вертикал ҳолатда тарқалиш қонуиларини, қатламлар орасидаги фауна ва флораларни ўрганиш йўли билан ёшини ва қандай муҳитда пайдо бўлганлигини, ер юзиди иқлим алмашинини сабабли бўладиган ўзгаришлар ва бошқа ҳодисаларни ўрганади. Бу фан амалий аҳамиятга молик бўлиб, табiiй қурилиш материаллари конларини излашда муҳимдир.

**Динамик геология** — геологик жараёнлар таъсирида ернинг янги тузилиши ва таркибининг ўзгариши, ер юзиди бўлган жинсларнинг ўрнидан еилжиши ва ўзгариши сабабли пайдо бўлган манзараларни ўрганади. Геологиянинг бу бўлимини ўрганиш қурувчи инженерлар учун жуда муҳимдир.

**Геофизика** — ер қобиғидаги тоғ жинсларининг физик хусусиятларини (сейсмик тўлқинларининг тарқалиш тезлиги, электр токи ўтказувчанлиги ва қаршилигининг ўзгариши, радиоактивлиги, магнитли хусусиятлари) ўрганадиган фан. Қурилиш участкасида тарқалган жинслар турини, қалинлигини, ер ости сувларининг чуқурлигини, химиявий таркибини, минераллашганлигини электрометрия, сейсмометрия усуллари ёрдамида тез ва осон аниқлаш мумкин.

**Палеонтология** — ер қобиғида ўтмиш геологик даврларда яшган ва қатламлар ичида қолиб кетиб тошга айланган ўсимлик (флора) ва организм (фауна) қолдиқларини ўрганадиган фан.

**Стратиграфия** — тоғ жинсларининг ётиш шаклларини, уларнинг бир-бирига муносабати ва горизонтал, вертикал йўналишларда навбатма-навбат тузилишини ўрганади.

**Фойдали қазилмалар геологияси** — фойдали қазилмаларнинг ер юзиди тарқалишини, пайдо бўлиш шароитларини ўрганади.

**Тектоника** — тоғ жинслари дастлабки ётиш ҳолатларининг ўзгаришини, уларда ёриқлар ҳосил бўлишини, бурмали ва узил-мализ дислокациялар шаклларини ўрганади. Қурилиш учун ажратилган майдонларнинг тектоник шароитларини ўрганиш, пойдевор заминиди қатламларнинг ётиш нишаблигини, тектоник ёриқларининг тури ва чуқурлигини, бўлиши мумкин бўлган зилзилаларининг кучини аниқлаш асосий омил ҳисобланади. Шунга

қўра қурилиш майдонининг инженер-геологик шароитларини баҳолаш тектоник шароитларга бевосита боғлиқдир.

**Геоморфология** — ернинг устки қисмидаги рельеф шаклларини, уларнинг пайдо бўлишини, ўзгаришини ва тараққиётини ўрганадиган фан.

**Гидрогеология** — ер ости сувлари тўғрисидаги фан бўлиб, уларнинг пайдо бўлишини, жойлашишини, тарқалиш ва тақсимланиш шароитларини, физик хоссалари ва химиявий таркибининг ҳамда ер устки сувлари билан алоқасини ўрганади. Бундан ташқари, гидрогеология шифобахш ер ости минерал сувларини қидириб топиш, шахар ва қишлоқларни ичимлик сув билан таъминлаш, экинзор майдонларни сугориш ва ер ости сувларидан амалда фойдаланиш учун тадқиқ қилиш ишлари билан ҳам шуғулланади.

Гидрогеология фани ер ости сувларининг, таъминланиш, ҳаракатланиш, сарф бўлиш қонуниятларини ўрганиш ҳамда қурилиш котлованларига, траншеяларга, зовурларга, қарьерларга қурилиш пайтида ва бург, шахта қудуқларига, горизонтал сув чиқариш иншоотларига оқиб келадиган сув сарфини аниқлаш имконини беради. Гидрогеология фани қуйидаги бўлимларга бўлинади:

**Умумий гидрогеология** — ер ости сувларининг ҳосил бўлиши, тарқалиш шароити, тоғ жинслари билан ўзаро боғлиқлиги, уларнинг физик ва химиявий хоссаларини ҳамда ер қобиғининг ривожланишида уларнинг таъсирини ўрганиш билан шуғулланади.

**Ер ости сувлари динамикаси** — ер ости сувларининг силжиш қонунини ўрганиш, уларнинг ҳаракат йўналишини ўзгартириш ва миқдорини баҳолаш билан шуғулланади.

**Гидрогеохимия** — ер ости сувлари химиявий таркибининг пайдо бўлиш жараёнини, унинг вақт давомида ва ҳаракатланиши таъсирида ўзгаришини ўрганади.

**Ер ости сувларини қидириш гидрогеологияси** — аҳоли яшайдиган жойларни сув билан таъминлаш, сугориш, иморат ва иншоотларни қуриш масалаларини ҳал қилиш мақсадида ер ости сувларининг запасини, балансини, сифатини, режимини, ҳаракатланишини ва жойларнинг гидрогеологик шароитларини баҳолаш усулларини, гидрогеологик тажриба ва тадқиқот ишлари методларини ишлаб чиқиш билан шуғулланади.

**Руда конлари гидрогеологияси** — конларнинг гидрогеологик шароитларини баҳолаш, ер ости сувларининг фойдали қазилмаларни қазиб олиш ишларига таъсирини ўрганиб, унга қарши кураш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш билан шуғулланади.

**Минерал сувлар гидрогеологияси** — шифобахш хусусиятга эга бўлган ер ости сувларининг пайдо бўлиши ва химиявий таркибининг, ҳосил бўлишини, тарқалиш ҳолатларини аниқлаш, запасини ҳисоблаш ва улардан фойдаланиш усулларини ишлаб чиқиш билан шуғулланади.

**Радиогеогеология** — ер ости сувларида радиоактив элементларнинг ҳосил бўлиш қонунини, уларнинг ётиш ҳолатларини ва

силжиш давомида радиоактив элементлар миқдорининг ўзгаришини аниқлаш билан шуғулланади.

**Регионал гидрогеология** — ер ости сувларининг ер қобигининг маълум бир регионларида тарқалиш, ётиш ҳолати ва ҳосил бўлиш қонуларини, шунингдек уларнинг ер қобигининг геологик структуралари билан боғлиқлигини ва халқ хўжалигида бундай сувлардан фойдаланиш имкониятларини ўрганади.

Ҳозирги пайтда гидрогеология фанининг янги тармоғи — техноген гидрогеология, мелiorатив гидрогеология, гидросейсмика та- раққий этмоқда.

Ер ости сувлари ҳақидаги маълумотларнинг ривожланишида олимлардан Н. Ф. Погребов, К. П. Каменский, А. Н. Семихатов, А. М. Овчинников, О. К. Ланге, Н. И. Толстухин, Н. А. Кенесарин, М. М. Крилов, В. Л. Дмитриев, П. Н. Хожибоев, С. Ш. Мирзаев, А. И. Султонхўжаев, А. С. Ҳасанов ва бошқаларнинг роли салмоқлидир.

Геология фанининг ажралмас қисми ҳисобланган инженерлик геологияси фанининг ривожланишида Ф. П. Саваренский (1881—1946), М. М. Филатов (1878—1942), В. В. Охотин (1888—1954) ва бошқаларнинг олиб борган самарали илмий тадқиқот ишлари муҳим роль ўйнади.

Ф. П. Саваренскийнинг XX асрнинг 30 йилларида чоп этилган «Инженерлик геологияси» асари кўп йиллик инженер-геологик қидирув ишларининг самарали натижаси бўлди ва ўз навбатида тоғ жинсларининг қурилиш учун зарур бўлган муҳим хоссаларини ўрганишининг кенг истиқболли йўлларини аниқлаб берди. Кейинчалик инженерлик геологияси фани совет олимларидан Н. В. Коломенский, И. В. Попов, В. А. Приклонский, Н. Н. Маслов, П. Я. Денисов, Е. М. Сергеев, А. К. Ларионов, Ф. О. Мавлонов, Э. В. Мавлонов, В. П. Ананьев, В. Д. Ломтадзе, Л. Р. Белий, А. И. Исломов, К. П. Пўлатов, Э. В. Қодиров, С. М. Қосимов, М. З. Назаров ва бошқаларнинг илмий тадқиқот ишларида кенг ривожлантирилди.

Инженерлик геологияси қурилиш майдонларининг табиий геологик шароитларини, иморат ва иншоотларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланиш даврида геологик муҳитда ва биринчи навбатда тоғ жинсларида юз берадиган ўзгаришларни ўрганади. Масалан, кичик бир тўғоннинг қурилиши ҳам ер ости сувлари сатҳининг кўтарилишига ҳамда фойдаланилаётган иморат ва иншоотлар пойдевори заминини ва ертўлаларида ўзгаришлар юз беришига сабаб бўлади.

Инженерлик геологияси фани ҳозирги даврда ўз олдига қуйидаги уч асосий мақсадни қўяди:

1. Тоғ жинсларининг таркиби, тузилиши, ҳолати, хусусияти ва тарқалган жойларини ўрганиш.

2. Иморат ва иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланиш даврида пойдеворларининг заминини бўлган тоғ жинсларида юз берадиган инженер-геологик ўзгаришларнинг содир бўлиш сабабларини ҳамда содир бўлиши мумкин бўладиган жараёнларни

## 1-БОБ. ЕР САЙЁРАСИ ТЎҒРИСИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Ернинг ҳосил бўлиши тўғрисидаги назариялар. Энг аввал Қуёш системаси — галактика ҳақида қисқача маълумот берамиз. Қуёш системасига Қуёш ва тўққизта сайёра: Меркурий, Венера, Ер, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон ва ўн минглаб майда сайёра, комета ва метеоритлар киради. Қуёш системаси мураккаб ва турли қисфада бўлиб, улар ҳали яхши ўрганилмаган.

Қуёш системаси ва унга кирувчи Ер сайёрасининг пайдо бўлиши масаласи қадим замонлардан бери олимларни қизиқтириб келган. Деярли 100 йил давомида Кант-Лаплас гипотезаси ҳукм сурди. Бунга биноан Қуёш ва унинг атрофида айланувчи улкан сайёралар қизиган чангсимон зарраларнинг зичлашувидан ҳосил бўлган. Кониотда ҳосил бўлган чангсимон туманликлар ўз ўқи атрофида айланиб, ҳаракат тезлигини ошириб борган. Ер сайёраси аввал суюқ қизиган ҳолда бўлса, кейинчалик совий бошлаган ва унинг сатҳи каттиқ қобиққа айланган.

Кейинчалик астрономия, математика ва физика фанларининг тез ривожланиши натижасида, Ер сайёраси ва Қуёш системаси ҳақида кўп қимматли маълумотлар тўпланди. Натижада Кант-Лаплас гипотезасининг асоссизлиги тасдиқланди.

XX асрнинг 40 йилларида совет астроном олими О. Ю. Шмидт (1891—1956) Қуёш системаси сайёраларини, шу жумладан Ернинг пайдо бўлиш гипотезасини яратди. Шунга кўра Қуёш ўз ҳаракати йўлида Галактиканинг чанг ҳолатдаги зарраларини кесиб ўтиб, уни ўзи билан бирга ҳаракатга келтирган. Шунинг учун ҳам сайёралар қизиган газ ёки газсимон моддалардан эмас, балки совуқ ҳолдаги метеор чанг зарраларидан ҳосил бўлган ва Қуёш атрофида айлана бошлаган. Кейинчалик чанг зарраларининг зичлашуви ва қуюқлашуви сайёраларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлган. О. Ю. Шмидтнинг фикрича Ер дастлаб совуқ ҳолда бўлиб, ҳажми катталашган сари унинг марказий қисми қизиб борган. Ер бағридаги иссиқлик радиоактив элементларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган. Ернинг ички қисми пластик ҳолатга келиб зич моддалар унинг марказида, енгиллари эса четки қисмларида жойлашган. О. Ю. Шмидт гипотезасига кўра қатламланиш ҳозирги давргача давом этмоқда. Кўпгина олимлар фикрича бу ҳодиса ер қобиғидаги тектоник ҳаракатларнинг асосий сабабчиси ҳисобланади.

Совет олимми В. Г. Фесенков Ернинг пайдо бўлиши ҳақидаги назарияни янада ривожлантирди. Унинг гипотезасига кўра юлдузлар ва Қуёшда портлаш жараёнлари содир бўлади. Шу жараёнлардан бири Қуёшнинг тез қисилишига ва айланиш тезлигининг ошишига олиб келган. Натижада аввал Қуёш массасидан бир бўлагин ажратиб чиқиб, кейинчалик у парчаланиб айрим сайёраларни пайдо қилган.

## 1-§. Ернинг шакли

Ер юзаси меридиан ёйинининг узунлиги экваторда қутб доирасидагига нисбатан қисқароқдир. Меридиан ёйинининг бир градус узунлиги экваторда 110,9 км, Парижда 111,3 км, қутб доирасида эса 111,9 км. Ер қутбларида бир оз қисилган бўлиб, қутб ўқлари узунлиги 12714 км, экватор бўйича диаметри 12756 км, радиуси 6371,221 км га тенг. Демак, ернинг сиққилиги 42 км ни ташкил этади.

Кейинги вақтларда олиб борилган аниқ ўлчаш ишлари ернинг эллипсоид шаклига яқин эканлигини кўрсатди. Агар экваториал ва қутбий ўқларнинг узунлигидаги фарқнинг кичик эканлигини ҳисобга олсак, бундай эллипсоидни сферонд деб аташ мумкин. Лекин ер юзаси бизга маълум бўлган бирор геометрик шаклга тўғри келмайди. Химолой тоғидаги Жомолунгма (Эверест) чўққисининг баландлиги океан юзасидан 8848 м, Тинч океанининг энг чуқур жойи 11521 м эканлигини ва ер юзаси рельефи ўзгаришининг қарийб 20 км дан ошиқлигини ҳисобга олсак, у ўзига хос геонд шаклга эга эканлигини кўрамиз. Ер юзаси 510 млн. км<sup>2</sup>, ҳажми 1,083 · 10<sup>12</sup> км<sup>3</sup>, массаси 5,974 · 10<sup>27</sup> г, ўртача зичлиги 5,52 г/см<sup>3</sup> га тенгдир. Ер ички қисмининг тузилишини ва таркибини кузатиш йўли билан аниқлаб бўлмайди, шунинг учун ҳам у билвосита геофизик, сейсмологик, гравиметрик ва астрономик усуллар ёрдамида аниқланади. Ер юзасида тез-тез учраб турадиган моддаларнинг ўртача зичлиги 2,7 г/см<sup>3</sup>, бу эса ернинг ўртача зичлигидан камроқдир.

## 2-§. Ер шарининг тузилиши

Ер шарини асосан бир неча концентрик қобиқлардан иборат бўлиб, унинг зичлиги сиртидан марказга қараб ошиб боради. Бу қобиқлар йиғиндиси геосфера деб аталади. Геосфера ўз навбатида атмосфера, гидросфера, биосфера ва литосфера деб аталувчи қатламлардан иборат. Ернинг марказий қисми ядро деб аталади.

Атмосфера. Ер шарини ўраб турган ҳаво қатлами атмосфера деб аталиб, у ўз навбатида тропосфера, стратосфера ва ионосфера қатламларидан ташкил топган. Атмосферанинг қалинлиги тахминан 1300 км га тенг. Тропосфера атмосферанинг қуйин термодинамик қобиги бўлиб, қалинлиги қутбда 7—10 км, экваторда 16—18 км. Унинг таркибида азот 75,5%, кислород

23,2%, аргон, карбонат кислота газлари ва бошқа газлар 1,3% ни ташкил этади. Тропосфера атмосфера массасининг 90% ни ташкил қилади. Тропосфера ҳавосининг температураси стратосфера қатлами билан чегараланган қисмида минус 40—50°C га тенг.

Стратосфера қатламининг қалинлиги 80—85 км. Стратосферада азот, гелий ва водород газларининг миқдори ошса, оғир газлар — кислород, аргон, карбонат кислота-си газлари ва бошқаларининг миқдори камаяди. Газлар температураси 55—60 км баландликда +75°C га етса, кейин аста-секин пасаяди ва атмосферанинг юқори қатлами бўлган ионосфера чегарасида яна ошади.

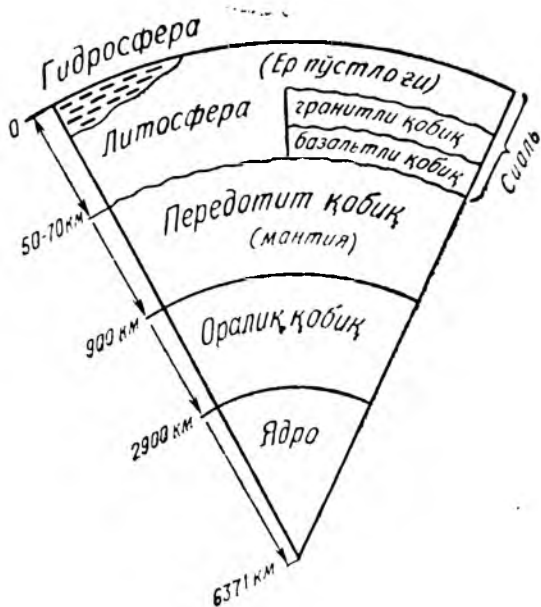
Ионосфера қатлами стратосфера устида жойлашган бўлиб, атмосферанинг энг қалин (80—1000 км) қатлам ҳисобланади. Ионосферада газлар жуда ҳам сийраклашган бўлиб, унинг таркибида енгил газлардан водород ва гелий учрайди. Ер юзасидан узоқлашган сари газларнинг температураси пасайиб боради.

Гидросфера. Ернинг сув қатламига денгиз, океан, дарё, кўл сувлари, ҳамда Арктика ва Антарктида материкларидаги музликлар ки-ради. Гидросфера сувлари билан ер ости сувлари узвий боғлиқдир.

Гидросферанинг геосфералардан фарқи у ернинг туташ қобикларини ташкил эта олмаслигидадир. У ер юзасининг 70,8% ини, яъни 361 млн. км<sup>2</sup> майдонни (ернинг қуруқлик қисми 29,2% ни, яъни 149 млн. км<sup>2</sup> майдонни ташкил этади) эгаллайди. Гидросферанинг ўртача қалинлиги 3,75 км. га, энг қалин жойи 11,521 км га (Филиппин чўкмаси) тенг.

Гидросфера қатлами ўзининг таркиб топган вақтидан буён сувларининг айланма ҳаракатланиши билан характерланади. Шунинг учун ҳам у ер юзасининг ривожланишида кучли геологик фактор ҳисобланади. Гидросфера ерда ҳаётнинг пайдо бўлишига асосий омилдир. Шу билан ҳам сувсиз тасаввур этиб бўлмайди.

Литосфера. Ернинг ташқи қаттиқ қисми литосфера (тош қобик) деб аталади (1-расм). Литосферанинг қалинлиги тахми-



1-расм. Ернинг ички тузилиши схемаси

Литосферанинг қалинлиги  
(Л. М. Пешковский, Т. М. Перескоковадан)

| Майдонлар                  | Қалинлиги, км | Майдонлар                       | Қалинлиги, км |
|----------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|
| Тибет                      | 70            | Тинч океан                      |               |
| Тян-шань                   | 80            | шимолий қисми,                  | 8             |
| Кавказ                     | 50            | марказий қисми                  | 18            |
| Европа (текислик)          | 28            | Атлантика океани марказий қисми | 16            |
| Шимолий Америка (текислик) | 30            |                                 |               |

Гранит қатлам таркиби бир жинсли бўлиб, zichлиги 2,6—2,7 г/см<sup>3</sup> гача ўзгаради. Чуқурлик ошган сари температура, босим ва zichлик тез ортади, 2,30—3,3 км чуқурликда тоғ жинсларининг температураси 100°C га етади (3-жадвал).

3-жадвал

Ернинг ҳар хил чуқурлигидаги тахминий босим ва температура  
(Л. М. Пешковский, Т. М. Перескоковадан)

| Чуқурлик, км              | Босим, МПа | Температура, C |
|---------------------------|------------|----------------|
| 3,3                       |            | 100            |
| 12                        |            | 374,6          |
| 33                        |            | 1000           |
| 40                        | 1080       | 1200           |
| 50                        | 1350       | 1500           |
| 66                        | 1620       | 2000           |
| 900                       | 3130       |                |
| 1800                      | 71800      |                |
| 2900                      | 132800     |                |
| Мантия ва ядро чегарасида | 150000     |                |
| 5000                      | 290800     |                |
| 5200                      | 309300     |                |
| Ер марказида              | 426300     | 5000           |

Базальт қатламининг қалинлиги текисликларда 20—30 км, ёш тоғли районларда 15—20 км, океан сувлари тубида 5—6 км ни ташкил этади. Унинг zichлиги 2,8—2,9 г/см<sup>3</sup> бўлиб, кремний оксиди кам бўлган (базальт, габбро ва ҳоказо) жинслардан таркиб топган.

Гранит ва базальт қатламлари таркибида кремний ва алюминий элементлари кўп тарқалганлиги сабабли, биргаликда сил қатлами деб ҳам аталади.

Базальт қатламининг ост қисмида Мохорович бўлувчи чизиги (чегара) этади (ушбу чегара уни биринчи бўлиб аниқлаган югославиялик геофизик С. Мохорович номи билан аталади). Унинг

остида Ернинг мантия деб аталувчи қисми бўлиб, у қуйидаги қобикларга бўлинади:

1. Барисфера қатламининг қалинлиги 900 км бўлиб, у кислород ва кремний элементларидан ташқари магнийга бой жинслардан ташкил топган. Зичлиги юқори қисмида  $3,2\text{—}3,4\text{ г/см}^3$ , пастки қисмида  $4\text{—}4,6\text{ г/см}^3$  ни ташкил этади.

2. Оралик қобик 900—2900 км чуқурликда жойлашган бўлиб, ер ядросининг юқори қисми билан чегараланади. Унинг таркибида кислород, темир, магний, никель элементлари бор деб тахмин қилинади. Зичлиги  $5,3\text{—}6,6\text{ г/см}^3$ .

3. Ер ядроси (мағзи) 2900 км чуқурликдан бошланиб, унинг марказигача (6371,221 км) боради. У энг оғир моддалар — никель ва темирдан иборат. Зичлиги  $7\text{—}11\text{ г/см}^3$ .

Ернинг ядро қисмида босим 3—4 млн. атмосфера, температура эса  $2000\text{—}5000^\circ\text{C}$ .

Баъзи олимлар ернинг ядро қисми 5100 км чуқурликда (2200 км қалинликда) суюқ массадан иборат деб қарашса, баъзилари ер марказигача қаттиқ жисмдан иборат деб ҳисоблайдилар. Сейсмологик текширишлар аниқлашича ернинг гранит ва базальт қатламлари қаттиқ жисмлардан, мантия ва ядро қобиклари эса ўзининг физик хоссаларига биноан суюқ, хамирсимон, парафин кўринишидаги моддадан иборат.

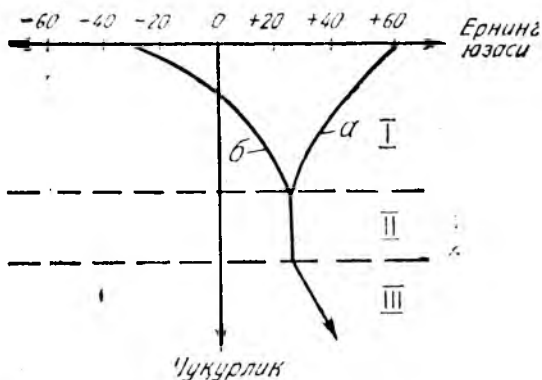
### 3-§. Ер қобиғининг иссиқлик режими

Ернинг иссиқлик режими унинг ташқи ва ички тузилишига боғлиқ. Шунинг учун ҳам ер қобиғини иситадиган иссиқлик ташқи — қуёшдан келадиган ва ички — ер бағридан ажраладиган иссиқлик турларига ажратилади. Ер бағридан чиқадиغان иссиқлик асосан радиоактив элементларнинг парчаланишидан ҳосил бўлади ва тоғ жинсларини иситади. Шунга кўра иссиқлик ернинг турли қатламларида турлича бўлади.

Ер қобиғининг юқори қисми қуёшдан келадиган иссиқлик ҳисобига исийди. Ер қобиғининг қуёш нурларига перпендикуляр жойлашган  $1\text{ см}^2$  майдони қуёшдан бир минутда 1,94 ккал иссиқлик олади. Бир йилда эса ер шарни қуёшдан  $10^{21}$  ккал иссиқлик олади. Бу миқдор Қуёш доимийлиги деб аталади. Ер юзаси гадир-будур, баланд-паст, ўнқир-чўнқир кўринишда тузилганлиги ва тоғ жинслари ўзидан иссиқликни бир текисда ўтказмаганлиги учун уни қуёш нурлари бир текисда иситмайди. Шунинг учун сутка, ой, фасл, йил ва асрлар бўйича температуранинг ўзгариши ҳисобга олинади. Ернинг турли жойларида температура кескин ўзгаради, масалан: Антарктидада —  $90^\circ$  бўлса, Африкада  $+65^\circ\text{C}$ . Москвада ўртача йиллик температура  $+4,2^\circ\text{C}$ . Ер қобиғининг энг юқори қисми экваторда 1—2 м, саҳроларда 25—35 м гача қуёш нурлари таъсиридан исийди.

Ер юзасида ёз фаслида тоғ жинсларининг температураси  $+80^\circ\text{C}$  гача (Қизилқумда) исийди ва у ернинг ичкарисига қараб камайиб боради. Қишда эса аксинча — температура ошиб боради

2-расм. Ер қобиғида җ температуранинг тақсимланиш схемаси.



(2-расм, а, б). Бундай ўзгариш маълум бир чуқурликкача (2—15 м гача) бўлиб, унинг температураси мавсумий ўзгарувчан зона (I) деб аталади. Шу зонадан пастда доимий температурали зона (II) ўтади. Бу зонада тоғ жинсларининг температураси асрлар давомида ўзгармайди ва ер юзаси температурасининг ўртача миқдорига тенг бўлади. Агар доимий температурали зонада температура ноль градусдан пастга тушса, жинс таркибдаги сувлар музлаб доимий музликка айланади. Доимий температурали зонанинг қалинлиги 12 мдан 35 м гача етади. О. Н. Ислотов ва Ш. Ш. Шораҳмедовнинг (7) маълумотига кўра Париж обсерваториясида 100 йил мобайнида 28 м чуқурликда термометр  $+11,83^{\circ}\text{C}$  ни, Москвада 1882 йилдан бери 20 м чуқурликда  $+4,2^{\circ}\text{C}$  ни кўрсатган. Обь дарёсининг қуйи қисмида 275 м чуқурликда температура  $-3,7^{\circ}\text{C}$  (М. Ф. Иванова, 1980) 400 м чуқурликда эса температура  $0^{\circ}$  бўлган.

Доимий температурали зонадан пастда ернинг ички иссиқлиги таъсирида тоғ жинсларининг температураси ер юзасидаги температурага боғлиқ бўлмаган ҳолда ошиб боради (2-расм, III зона). Температуранинг ер марказига томон ошиб боришини характерлаш учун геотермик градиент ва геотермик босқич деган тушунчалар мавжуд.

Доимий температурали зонанинг пастки чегарасидан бошлаб, температуранинг ҳар 100 м чуқурликда ортиши геотермик градиент деб аталади. Геотермик градиентнинг ўзгариши ер юзасининг рельефига, жойининг геологик тузилишига, тоғ жинсларининг ётиш шаронтига, физик-химиявий хусусиятларига, гидрогеологик шаронтларига ва бошқа кўп факторларга боғлиқ бўлиб, ўрта ҳисобда ҳар 33 мда температура бир  $1^{\circ}\text{C}$  ошади. Бу миқдор ернинг турли жойида ва чуқурлигида турлича бўлади.

Доимий температурали зонадан Ернинг маркази томон чуқурлашган сари температуранинг  $1^{\circ}\text{C}$  ошиши геотермик босқич деб аталади. Бу миқдор ҳам ернинг турли жойи ва чуқурлигида ҳар хил бўлади ва 5 метрдан 150 м гача ўзгаради. Масалан, Москвада геотермик босқич 39,3 м, Парижда 28,2 м, Донбассда 28,0 м, Бакуда 26 м. Умуман, геотермик босқич СССР

## Ер қобиғининг химиявий тарихи (процент ҳисобидаги массаси)

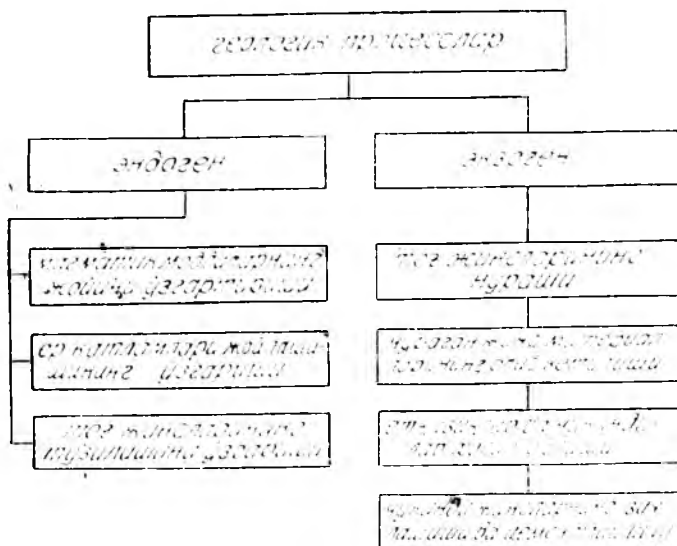
| Химиявий элемент | Гранитли геосфера | Базальтли геосфера | Литосфера 16—20 км чуқурликкача | Эртача миқдор |
|------------------|-------------------|--------------------|---------------------------------|---------------|
| 1                | 2                 | 3                  | 4                               | 5             |
| O                | 47,59             | 44,24              | 46,8                            | 27,71         |
| Si               | 27,72             | 23,24              | 27,3                            | 14,53         |
| Al               | 8,13              | 8,46               | 8,7                             | 1,79          |
| Fe               | 5,01              | 8,76               | 5,1                             | 39,76         |
| Ca               | 3,03              | 6,51               | 3,6                             | 2,32          |
| Na               | 2,85              | 2,35               | 2,6                             | 0,38          |
| K                | 2,60              | 1,28               | 2,6                             | 0,14          |
| Mg               | 2,09              | 3,73               | 2,1                             | 8,69          |
| Ti               | 0,63              | 0,83               | —                               | 0,02          |
| C                | 0,09              | —                  | —                               | 0,04          |
| S                | 0,05              | 0,10               | —                               | 0,64          |
| P                | 0,13              | 0,20               | —                               | 0,11          |
| Mn               | 0,04              | 0,25               | —                               | 0,07          |
| Cu               | —                 | —                  | —                               | 0,20          |
| Ni               | —                 | —                  | —                               | 3,46          |
| бошқалар         | 0,04              | 0,05               | 1,2                             | 0,14          |
| Ж а м и          | 100               | 100                | 100                             | 100           |

радиган омиллар геологик жараёнлар деб аталади. Геологик жараёнлар ер юзасида ва ичида ҳар хил тезликда содир бўлади: айрим жараёнлар тез тугаса (масалан, вулқоннинг отилиши, zilзила бўлиши, жинсларнинг тоғлардан сурилиши ва ҳоказо) бошқалари жуда секинлик билан (асрлар давомида) тугайди. Масалан, Америкадаги Ниагара шаршараси 20 млн. от кучи билан тоғ жинсларига келиб урилади ва йил давомида ҳаммаси бўлиб уларни 30 мм емиради.

Геологик жараёнлар келиб чиқишига қараб икки гурппага бўлинади:

1. Ернинг ички динамик кучлари — эндоген жараёнлар.
2. Ернинг ташқи динамик кучлари — экзоген жараёнлар.

Эндоген жараёнларга ернинг ички қисмидан магманинг юқорига кўтарилиши ва литосфера қатламлари орасида қотиши, ер қобиғида содир бўладиган тектоник ҳаракатлар, метаморфизм ва гидротермал жараёнлар киради. Ериқлар орқали кўтарилаётган магма айрим жойларда ер юзасига чиқиб, айрим жойларда эса ер юзасига чиқа олмай қатламлар орасида қотади. Магманинг бундай қотишидан магматик тоғ жинслари ҳосил бўлади. Ериқлардан кўтарилаётган юқори температурали магма тоғ жинсларига таъсир этади, уларнинг тузилиши ва таркибини ўзгартиради. Натижада тоғ жинслари қайта шаклланади ва метаморфизм жараёни юз беради.



3- расм. Эндоген ва экзоген жараёнлар ривожланишининг умумий схемаси.

Экзоген жараёнлар ер қобиғини ўзгартиришда иштирок этади. Температуранинг сутка ва фасл давомида ўзгариши, қор ва ёмғир ёгиши, денгиз сувларининг кўтарилиб қирғоқдаги жинсларга урилиб қайтиши натижасида ҳамда шамол таъсиридан тоғ жинслари парчаланади ва емирилади. Ўз навбатида улар турли масофаларга олиб бориб ётқизилади ва чўкинди жинслар ҳосил бўлади. Шунингдек, янги химиявий бирикмалар пайдо бўлиб, у кейинчалик химиявий чўкиндилар ҳосил қилади. Тирик организмлар скелет қолдиқларининг бир жойга тўпланиб чўкинди жинсларга айланиши ҳам экзоген жараёнларга киради. Хулоса қилиб айтганда экзоген жараёнлар қуйидаги уч жараёндан иборат: 1) денудация (шураш, дефляция, коррозия, эрозия, абразия, экзорация); 2) материалларнинг олиб кетилиши (эол, оқин сув, денгиз, музлик); 3) ётқизиқлар ва чўкиндилар пайдо бўлиши.

Эндоген ва экзоген жараёнлар минерал ва тоғ жинсларининг пайдо бўлишидагина ўз ақсини топмай, балки уларнинг ётиш шароитларининг ўзгаришига ҳам олиб келади. Бу шароитларни ўрганиш тоғ жинсларининг таркиби, ҳолати ва хоссаларини билдирувчи маълумотлар тўплашда жуда ҳам муҳимдир. Геологик жараён уларни келтириб чиқарадиган кучларга боғлиқ ҳолда қуйидагича характерланади (3- расм).

Геологик жараёнлар бир-бири билан боғлиқ ҳолда мавжуд бўлиб, инсониятнинг инженерлик қурилиш фаолиятига кучли таъсир этади. Ўз навбатида инсониятнинг инженерлик фаолияти ҳам геологик жараёнларнинг содир бўлишини ва ривожланишини тезлаштиради. Масалан; дарёларга тўғон қуриш сунъий денгиз

ҳосил бўлишига, дарё суви режимининг ўзгаришига, денгиз ва қўл қирғоқларининг ювилишига сабаб бўлади. Иморат ва ишоотларнинг пойдеворлари ер ости сувлари йўлини тўсиб қўйиши унинг атрофидаги жинслар ювилишига олиб келади. Айрим тоғ жинслари табиий шароитда мустаҳкам пойдевор замини бўлса, намланганда ва ташқи куч таъсирида чўкиши мумкин. Бундай сабаблар иморат ва ишоотлар мустаҳкамлигининг сусайишига ва натижада уларнинг бузилишига олиб келади. Демак, юқорида келтирилган табиий геологик жараёнлар мажмуи ер тараққиёти факторлари деб ҳисобланади.

## 11-БОБ. МИНЕРАЛЛАР

### 6-§. Минераллар ҳақида умумий тушунча

Ер қобиғи, яъни литосфера хилма-хил тоғ жинсларидан, улар ҳам ўз навбатида бир ёки бир неча минералдан ташкил топган. Литосферани ташкил қилувчи тоғ жинслари (гранит, мрамор, оҳактош, қум, гил тупроқ, лёсс ва ҳоказо) турли минераллар йиғиндисидан иборат.

Минерал деб табиий шароитда мураккаб физик ва химиявий жараёнлар таъсирида ер қобиғида пайдо бўлган бир ёки бир неча химиявий элементдан иборат табиий бирикмага айтилади. Минераллар ўзига хос физик хусусиятларга ва химиявий таркибга эга. Табиатда минераллар ҳар хил кўринишда (қаттиқ, суюқ ва газсимон) учрайди. Масалан, кварц, ортоклаз, малахит — қаттиқ ҳолатдаги минерал, симоб, сув, нефть — суюқ минерал, вулқон газлари — карбонат ангидрид, сульфат ангидрид — газсимон ҳолатдаги минерал.

Ҳозирги вақтда 3000 дан ортиқ минерал маълум. Лекин тоғ жинсларининг асосий таркибини ташкил қилувчи муҳим минераллар 100 тадан ошмайди. Бу минераллар жинс ҳосил қилувчи минераллар деб аталади. Ҳар бир гурӯпга мансуб бўлган жинслар ўзининг жинс ҳосил қилувчи минераллари билан характерланади. Айрим жинслар учун иккинчи даражали бўлган минераллар, бошқалари учун биринчи даражали асосий жинс ҳосил қилувчи минераллар ҳисобланиши мумкин.

Табиий минераллардан ташқари, сунъий йўл билан лабораторияларда ҳосил қилинган минераллар ҳам бор. (Масалан, олмос, кварц ва ҳоказо.)

### 7-§. Минералларнинг тузилиши ва физик хоссалари

Табиатда аксари минераллар кристалл ва аморф ҳолда учрайди. Кристалл минераллар ўзига хос ички тузилишига эга бўлганлиги сабабли махсус шаклга эга. Уларни ташкил этувчи зарралар — ион, атом ҳамда молекулалар маълум тартиб ва массофада жойлашган, бир-бири билан маҳкам боғланган бўлиб,

дала шпати, кремень — хира; пирит, магнетит, графит ва ҳоказо шаффоф бўлмаган турларга киради.

Минералларнинг уланиш текислиги. Минералларнинг кристаллографик текисликлар бўйича уланиш жойидан ажралиши натижасида ҳосил бўлган текис юзаларга *уланиш текислиги* деб аталади. Уланиш текислиги фақат кристалл тузилишли минералларга хос бўлиб, аморф жисмларда учрамайди. Минераллар уланиш текислигининг ривожланиши даражасига кўра ўта мукаммал, мукаммал, ўртача мукаммал, номукаммал ва ўта номукаммал хилларга ажратилади. Агар кристалллар улашган жойдан осонгина юшқа варақачаларга ажралиб, юзаси текис, сиёлиқ ва ялтираган бўлса, ўта мукаммал уланиш текислиги дейилади. Буларга слюда ва хлоритлар мисол бўла олади. Агар минералларини болға билан уриб синдирганда гадир-будур юзалар ҳосил бўлса, номукаммал, уланиш текислиги бўлмаса, ўта номукаммал уланиш текислиги дейилади.

Минералларнинг синиши. Минераллар синдирилганда уланиш текислиги бўйича синмай хилма-хил юзалар ҳосил бўлади. Бу юзалар минерал кристаллларининг варақ-варақ бўлиб ажралмайдиган турларида ҳосил бўлади. Юза характериға кўра донадор (ангидрит, мармар, апатит), кесаксимон (каолин), гудирчиганоқсимон (кварц, хальцедон, опал, магнетит), зирапчасимон (асбест, кремень), ilmoқли (соф элементлар — олтин, кумуш, мис), текис (магнетит) ва нотекис (нефелин) синиш турларига ажратилади. (И. И. Бобохўжаев, 1978).

Минералнинг қаттиқлиги деб, уни бошқа минералнинг ўткир томони билан тирнаганда қаршилик кўрсатиш хусусиятиға айтилади. Минералнинг нисбий қаттиқлиги одатда қаттиқлиги олдиндан маълум бўлган минерал билан таққослаш орқали аниқланади. Минералнинг ҳақиқий қаттиқлиги махсус аппарат ёрдамида аниқланади. Агар бири минералнинг ўткир қирраси билан иккинчисининг текис юзасига суркаганда қирилиб, унинг юзасида чирик пайдо бўлса, у юмшоқ, қирган минерал эса қаттиқ деб ҳисобланади. Минералларнинг қаттиқлигини аниқлаш учун 10 минерал танланган бўлиб, уларнинг энг юмшоғи 1, энг қаттиғи 10 деб олинган. Қаттиқлик шкаласини Ф. Моос биринчи бўлиб тузганлиги учун шкала унинг номи билан юритилади (5-жадвал). Дала шаронтида қаттиқликни аниқлаш учун ҳар хил материаллардан фойдаланилади. Масалан, юмшоқ қалам (графит)нинг қаттиқлиги 1 га, ош тузиники 2, тирпоқники 2,6...3, темир мих ёки симники 4, шишаники 5, пўлат личоқ ёки игнаники 6 га тенг.

Минералларнинг зичлиги уларнинг химиявий таркибига, яъни нон ёки атомларининг оғирлиғига боғлиқ бўлиб,  $0,6...23 \text{ г/см}^3$  бўлиши мумкин. Зичлиги  $2,9 \text{ г/см}^3$  дан кам бўлганлари енгил минераллар (олтингугурт, гипс, тальк, графит, кварц, опал, галит, кальцит), бундан ортиқ бўлганлари оғир минераллар (гематит, олмаз, пирит, марказит, гранат, топаз ва ҳоказо) ҳисобланади.

## Моос шкаласи

| Тартиб № | Минералнинг номи      | Химиявий таркиби           | Моос қаттиқлик шкаласи | Қаттиқликни аниқлаш усули    |
|----------|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1        | Тальк                 | $Mg_3 [Si_4O_{10}] [OH]_2$ | 1                      | Тирноқ билан тирналади       |
| 2        | Гипс                  | $Ca SO_4 \cdot 2H_2O$      | 2                      | Тирноқ билан тирналади       |
| 3        | Кальцит               | $CaCO_3$                   | 3                      | Пичоқ билан чизилмайди       |
| 4        | Флюорит               | $CaF_2$                    | 4                      | Пичоқ билан қийин чизилмайди |
| 5        | Апатит                | $Ca_5 (PO_4)_3 F$          | 5                      | Пичоқ билан чизилмайди       |
| 6        | Дала шпати (ортоклаз) | $KAlSi_3O_8$               | 6                      | Пичоқ билан чизилмайди       |
| 7        | Кварц                 | $SiO_2$                    | 7                      | Ойнани тирнайди              |
| 8        | Топаз                 | $Al_2 [SiO_4] [F, OH]_2$   | 8                      | Ойнани кесади                |
| 9        | Корунд                | $Al_2O_3$                  | 9                      | Ойнани кесади                |
| 10       | Олмос                 | C                          | 10                     | Ойнани кесади                |

Минералларнинг кислота таъсиридан қайнаши, магнитлик хусусияти, товланиши, таъми, нур синдириш хусусиятлари қўшимча белгилари бўлиб, биринчиси карбонатли жинслар, қолганлари эса темир оксидли жинслар учун характерлидир.

## 8. §. Минералларнинг химиявий таркиби ва классификацияси

Минераллар табиатда турли-туман физик ва химиявий термодинамик шароитларда маълум температура, босим остида пайдо бўлади. Мураккаб таркибли силикат эритма — магманинг ер қобиғида совиб қотишидан ҳосил бўлган минераллар (кварц, дала шпати, роговая обманка, авгит, слюда ва ҳоказо) бирламчи ҳисобланади. Кейинчалик нураш жараёни — ҳаво, сув, температура ва тирик организмларнинг тоғ жинсларига таъсир этишидан иккиламчи минераллар: монтмориллонит, каолин, хлорит, эпидот, ҳар хил металл тузлари, химиявий чўкиндилар ва бошқалар ҳосил бўлади.

Юқорида келтирилганлардан ташқари табиатда органик бирикмалардан тузилган асфальт, озекерит ва каҳрабо (янтарь) каби минераллар ҳам учрайди.

Минераллар химиявий таркиби ва кристалл структурасига қараб қуйидагича классификацияланади (қисқартириб берилган):

## 1. Соф элементлар классси

Олтин — Au  
Платина — Pt

## 2. Сульфидлар классси

Галенит — PbS  
Пирит — FeS<sub>2</sub>

Соф кумуш —  $Ag$   
Олмос —  $C$

Графит —  $C$   
Олтингургурт —  $S$

### 3. Галлоид бирикмалар

Галит —  $NaCl$   
Сильвин —  $KCl$   
Флюорит —  $CaF_2$

### 4. Оксидлар ва гидрооксидлар

Кварц —  $SiO_2$   
Опал —  $SiO_2 \cdot nH_2O$   
Хромит —  $FeCr_2O_4$   
Корунд —  $Al_2O_3$   
Магнетит —  $Fe_3O_4$   
Гематит —  $Fe_2O_3$

### 7. Сульфатлар

Ангидрид —  $CaSO_4$   
Барит —  $BaSO_4$   
Гипс —  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$   
Мирабилит —  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

### 9. Силикатлар

Оливин —  $(Mg, Fe)_2 \cdot [SiO_4]$   
Авгит —  $Ca(Mg \cdot Fe, Al)[(Si, Al)_2O_5]$   
Роговая обманка —  $(Ca, Na)_2$   
 $(Mg, Fe^{2+})_4 (Al, Fe^{3+}) (OH)_2 [Al, Si]_4$   
 $O_{11} \cdot 2$   
Мусковит —  $K \cdot Al_2(OH) \cdot (AlSi_3O_{10})$   
Биотит —  $K(Mg, Fe)_3 \cdot (OH, Fe)_2 \cdot$   
 $[Al, Si_3 \cdot O_{10}]$   
Тальк —  $Mg_3(OH)_8 [Si_4 \cdot O_{10}]$   
Каолинит —  $Al_8(OH)_6 \cdot (SiO_4 \cdot O_{10})$

Халькопирит —  $CuFeS_2$   
Сфалерит —  $ZnS$

Молибденит —  $MoS_2$   
Киноварь —  $HgS$  ва бошқалар

### 5. Карбонатлар

Кальцит —  $CaCO_3$   
Доломит —  $CaMg(CO_3)_2$   
Сидерит —  $FeCO_3$   
Магнезит —  $MgCO_3$   
Лимонит —  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$   
Пирролюзит —  $MnO_2$

### 6. Фосфатлар

Апатит —  $Ca_5(F, Cl)(PO_4)_3$   
Фосфорит —  $Ca_3F(PO_4)_3$

### 8. Вольфраматлар

Вольфрамит —  $(Fe, Mn)WO_4$   
Шеелит —  $CaWO_4$   
Серпентин —  $Mg_6(OH)_8 \cdot [Si_4O_{10}]$   
Хлорит —  $(Fe, Mg)_5 \cdot Al(OH)_8 \cdot$   
 $(AlSi_3O_{10})$   
Глауконит —  $K \cdot (FeAl, Mg)_3 \cdot (OH)_2$   
 $[AlSi_3O_{10}] \cdot nH_2O$   
Плагиоклазлар —  $Na(AlSi_3O_8) \cdot Ca$   
 $(Al_2Si_2O_8)$  (альбит ва анортит)  
Ортоклаз —  $K \cdot [Al \cdot Si_3O_8]$   
Микроклин —  $K \cdot (Al \cdot Si_3O_8)$   
Лейцит —  $K[AlSi_2O_6]$   
Нефелин —  $Na[AlSiO_4]$

учувчан компонентларнинг сақланиши сабабли тўлиқ донатор, яхлит кристалли жинслар пайдо бўлишига имкон туғилади. Интрузив жинсларга габбро, гранит, гранодиорит, сиенит ва диоритларни мисол, қилиб кўрсатиш мумкин.

Эффузив жинслар магманинг ер юзасига отилиб чиқиши ёки денгиз ва океанлар тубига қуйилиб қотишидан ҳосил бўлади. Магма таркибидаги учувчан компонентлар тез йўқолади, босим ва температуранинг пастлиги уни тез қотишга олиб келади. Натижада жинслар тўла кристалланишга улгурмайди. Шу сабабли вулқон лаваларининг бир қисми кристалл ҳолда, бир қисми аморф ҳолда қотади. Ер юзасига чиққан қисми тўла аморф ҳолда қотиб шишасимон тусга киради. Лаванинг остки қисмида эса айрим кристалланган минераллар (кварц, ортоклаз) учрайди. Магматик жинслар Ер қобиғининг асосий қисмини ташкил этади. Ф. Кларк маълумотига кўра литосферанинг 16% км чуқурлигида унинг умумий ҳажмининг 90% ни магматик жинслар ташкил этади.

Магматик жинслар классификацияси турличадир. Бундай классификация магмадаги  $SiO_2$  нинг миқдорига асосланган бўлиб, магматик жинслар қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

I. Нордон жинслар  $SiO_2$  миқдори 64 — 78% (гранит, гранодиорит, липарит ва ҳоказо).

II. Ўрта жинслар  $SiO_2$  миқдори 53 — 64 % (сиенит, диорит, трахит ва ҳоказо).

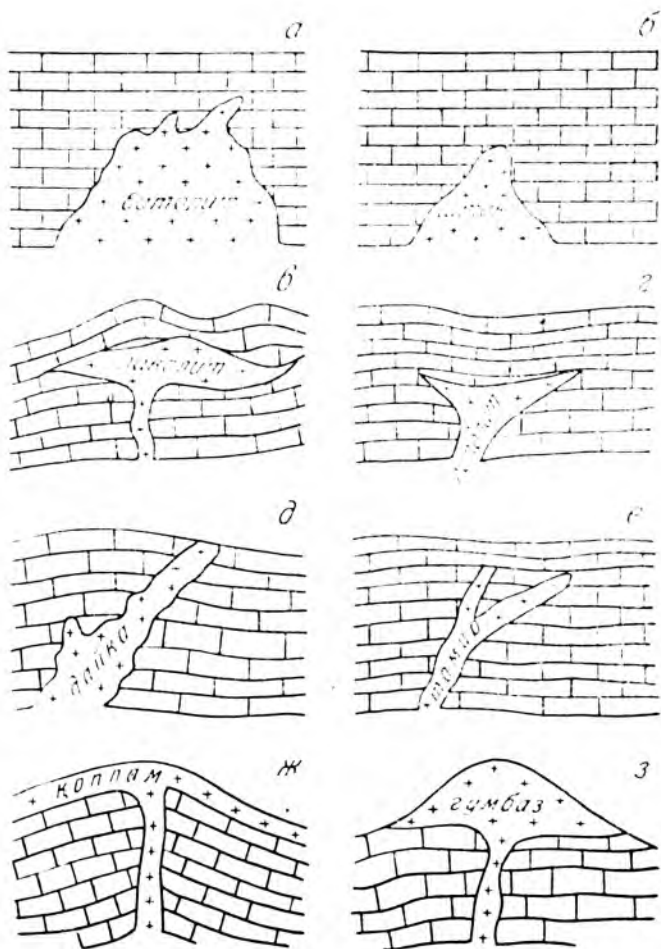
III. Асосли жинслар  $SiO_2$  миқдори 44 — 53 % (габбро, базальт, диабаз ва ҳоказо).

IV. Ўлтра асосли жинслар  $SiO_2$  миқдори 30 — 44 % гача (перидотит, пироксенит ва ҳоказо).

Интрузив тоғ жинслари ер қобиғи орасида ҳосил бўлиб, кейинги тоғ ҳосил қилувчи жараёнлар ва чуқур нурашлар натижасида ер юзасига чиқиб очилиб қолади. Нураш жараёнларининг бундай жинсларга кучли таъсир этиши уларнинг ётиш шаклини ёки ўрнини аниқлашга имкон бермайди. Интрузив жинслар ернинг ички қисмида қатламлар орасида турли шакллари ҳосил қилишга қараб батолит, шток, қатламли, томир, лакколлит, лополит, факоллит, дайка каби турларга ажратилади (5-расм).

Батолит ва шток магманинг ер қатламлари орасига ёриб кириб катта шаклда қотишидан ҳосил бўлади. Батолит ниҳоят даражада катта магматик жинс шакли бўлиб, бир неча ( $>200$  км<sup>2</sup>) юз квадрат километр сатҳни эгаллайди. Илгари батолитнинг туби йўқ деб ҳисобланарди. Кейинги пайтларда олинган геофизика маълумотларига кўра унинг туби борлиги аниқланди. Майдони 100 км<sup>2</sup> гача бўлган магматик жинслар шакли шток деб аталади (5-расмда, а, б).

Лакколлитлар — магманинг ер қобиғи қатламлари орасида яссн, дўмбоқ ёки қўзиқоринсимон қотган шаклда бўлади. Лакколлит туби горизонтал, шини эса кўтаришган бўлади (5-расм, в). Лакколлитларнинг майдони бир неча квадрат километрни ташкил этади.



5-расм. Интрузив ва эффузив тоғ жинсларининг ер қобиғида ётиш шакллари.

Лополитлар — магманинг ер қобиғи қатламлари орасига кириб ёйилиши ва унинг ўрта қисми бир оз пасайган, товоқсимон шаклда қотишидан ҳосил бўлади (5-расм, а).

Факолитлар — магманинг кучли бурмаланган тоғ жинслари орасига кириб линзасимон шаклда қотишидан ҳосил бўлади. Антиклинал ва синклиналларнинг қулф қисмида таркиб топади.

Магманинг қат-қат жинслар қатламлари орасидаги бўшлиқлар оралиғига кириб қотишидан силлар ҳосил бўлади. Чўкинди тоғ жинсларининг вертикал ва кўндалангига кесиб ўтган параллел томирларида магманинг қотишидан дайкалар пайдо бўлади. Дайка ва томирларнинг қалинлиги ҳар хил: бир сантиметрдан ўн ва ҳатто юз метргача бўлиши мумкин (5-расм, д, е). Қайд этилган-

лардан ташқари кам чуқурликда таркиб топган интрузив жинсларнинг кам тарқалган шакллари ҳам бор. Буларга биосмалитлар, сфенолитлар, акмолитлар киради.

Вулқонлар отилишидан ва ер ёриқларидан чиқадиган масса-дан лава оқимлари вужудга келади. Кўпинча улар катта-катта майдонларни қоплаб қопламлар ҳосил қилади (5-расм, ж). Қопламларнинг қалинлиги 10—25 м гача бўлади. Агар лава вулқон кратеридан тез-тез оқиб чиқиб турса, унинг қалинлиги бир неча метр гача ўсиши мумкин. Айрим ҳолларда вулқон массасида газсимон учувчан моддалар кўп бўлгани учун нордон лава ёпиш-қоқ ва қуюқ бўлади ва кратер атрофидан узоқ масофага бормай шу атрофда қотиб гумбазсимон шаклларни ҳосил қилади (5-расм, з). Бундай массага вулқон шишаси, енгил ва ғовак пенза, вулқон куллари, бомбалари ва брекчияларни мисол қилиб кўрсатиш мумкин.

### Магматик жинсларнинг структура ва текстураси

Тоғ жинсларининг хоссалари уларнинг ички тузилиши ва ер пўстида жойлашишига боғлиқ. Шунинг учун ҳам уларнинг структура ва текстурасини билиш катта аҳамиятга эга. Тоғ жинсларининг структураси деб, уларнинг ички тузилиши, жинс ташкил этувчи минерал зарраларининг катта-кичиклиги, шакли, миқдорий нисбати ва бу зарраларининг бир-бири билан ўзаро алоқада бўлишига айтилади. Магматик жинслар кристалланганлик даражасига қараб:

1) донадор (тўлиқ кристалланган), 2) чала кристалланган ва 3) шишасимон структураларга ажратилади. Минерал зарраларининг катта-кичиклигига қараб қуйидаги структуралар бўлади: 1) жуда йирик донадор структура кристалл зарраларининг диаметри 10 мм дан ортқ; 2) йирик донадор структура — 3...10 мм; 3) ўртача донадор структура 1...3 мм; 4) майда донадор структура 1 мм дан кичик.

Эффузив жинслар учун порфир структура характерлидир. Бундай структурада асос масса шишасимон бўлади.

Тоғ жинсларининг т е к с т у р а с и деб, уларни ташкил этувчи минерал заррачаларининг жинсда фазовий жойлашиши ва жинсларининг яхлитлик даражасига айтилади. Магматик жинсларнинг ер юзасида ва ичкарида қотишига қараб ғовак ва зич жинслар бўлади. Эффузив жинсларда лаванинг тез қотиши, таркибидagi газ ва сув бўғининг тез ажралиб чиқиши натижасида ғовакли жинслар ҳосил бўлади. Чуқурда қотадиган магмадан зич жинслар таркиб топади. Магматик жинсларда минералларнинг жойлашишига кўра қуйидаги текстуралар бўлади: 1) массив текстура — минерал заррачалари тартибсиз зич жойлашади; интрузив жинсларда кўп учрайди; 2) йўл-йўл текстура — турли таркибли ва структурали қатламларнинг мавжудлиги билан характерланади; 3) шлакли текстура — жинс ғовакларнинг оддий кўз билан кўриш мумкин. Ғовак деворлари қалин бўлади. Булар-

райди. У жуда яхши қурилиш материали бўлиб, пардозлаш материаллари сифатида ҳайкалтарошликда кўп ишлатилади.

Липарит химиявий таркибига кўра гранитга яқин бўлса ҳам у эффузив — отқинди жинс ҳисобланади. Липаритларнинг ранги оч сариқ ва оч кулрангдир. Структураси порфирли бўлиб, шишасимон массада дала инати, кварц, биотит минералларининг зарралари учрайди. Ҳажмий массаси  $2400\text{--}2650\text{ кг/м}^3$ , сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси  $130\text{--}180\text{ МПа}$ . Нураш жараёни натижасида чақиқ бўлакларга ажралиб аста-секин гилга айланади. Бу жинслар Ўрал, Камчатка, Кавказ, Ўзбекистон ва бошқа жойларда учрайди. У қурилиш материали сифатида ҳамда иморат ва иншоот деворларининг пардозлашда ишлатилади.

Липаритнинг кўриниши шишасимон бўлиб, вулқон шишасига обендиан ва пемза киради.

Обендиан қора ёки қизил-қўнгир тусдаги аморф шишасимон жинс бўлиб, қора ойна ясашда ишлатилади.

Пемза zichлиги  $1\text{ гсм}^3$  дан кам бўлган, оқ, кулсимон, сариқ тусли кўнгиш жинс. У иссиқлик туғувчи бетон, цемент, буёқлар тайёрлашда ишлатилади.

Ўрта жинсларга ер устидининг чуқур қисмида ҳосил бўлган диорит, сиенит ва уларнинг эффузив тури андезит киради.

Диорит тўла кристалланган донадор жинс. Минерал таркиби асосан плагиоклаздан ( $65\text{--}70\%$  гача) иборат рангли минераллар  $30\%$  ни ташкил этиб, амфибол, авгит, биотитлардан иборатдир. Таркибида кварц деярли учрамайди. Сиқилишга мустаҳкамлиги  $180\text{--}240\text{ МПа}$ . Диорит яхши сиқилинади ҳамда иморат ва иншоот деворларининг пардозлашда ишлатилади. Майда ва ўрта донали диоритлар совуққа чидамлидир. Нураш жараёнига учраган диоритлар оч кулранг ва пушти бўлиб, қурилиш ишлари учун яроқсиздир.

Диоритнинг эффузив тури андезит бўлиб, унинг минерал таркиби жуда ҳам диоритга ўхшашдир. Ранги кулранг ёки қўнгир бўлиб, у устунсимон ва плитасимон бўлакларга ажралади. Структураси порфирли. Ҳажмий массаси  $2700\text{--}3100\text{ кг/м}^3$ , мустаҳкамлиги  $140\text{--}250\text{ МПа}$ . Андезит Ёлчи океан қирғоқларида, Кавказ, Шеркўй Сибирь, Ўрта Осиёда кенг тарқалган. У кислотатага чидамли бўлганлиги учун қурилиш материали, безак тошлар сифатида ишлатилади.

Габбро қумдуғроқда тўйинмаган, массив асосли интрузив жинсдир.

Минерал ва химиявий тўйинишига кўра таркибида кварц минералларининг бўлмаслиги билан гранитдан фарқ қилади. Структураси йиритилган ўрта донали, текстураси массив ва йўл-йўл бўлади.

Ранги қорамтир, қора, қорамтир-яшил, яшил-кулранг. Қуёш нурини туран жиладор тусларда товланади.

Габбро таркибида асосли плагиоклаз (лабрадор, лабрадор-битумит, авгит), широксен, амфибол учрайди. Ҳажмий массаси  $2900\text{--}3100\text{ кг/м}^3$ , мустаҳкамлиги  $80\text{--}360\text{ МПа}$ .

Габбро ўта мустаҳкам жинс бўлиб, қурилиш материали ва безак тошлар сифатида ва ҳайкалтарошликда ишлатилади.

Базальт габбронинг эффузив тури бўлиб, қора ёки қорамтир кулранг, зич, айрим ҳолларда говакли жинслардир. Структураси кўзга кўринмас даражада кристалли ёки майда кристалли. Таркибида оливин, авгит ва плагиоклазлар учрайди. Ҳажмий массаси  $3000\text{—}3300\text{ кг/м}^3$ . Базальт ўта мустаҳкам жинс ҳисобланади. Сиқилишга чидамлилиги  $300\text{—}350\text{ МПа}$ , айрим ҳолларда  $500\text{ МПа}$ . Нураш жараёнига жуда ҳам чидайди. Базальт иншоот деворларини безашда, кўчаларни қуриш ва йўлларни қоплашда ишлатилади.

Диабазлар плагиоклаз ва авгитдан (пироксен) иборат тўла кристалланган жинс бўлиб, габбронинг томирсимон хили ҳисобланади. Таркиби жиҳатидан базальтга яқин. Нураш жараёни таъсирида жинс таркибидаги авгитнинг ўзгаришидан юзага келадиган иккиламчи минерал хлорит уни базальтдан ажратиб туради ва унга яшил тус беради. Структураси майда ва йирик донали. Ҳажмий массаси  $2700\text{—}2900\text{ кг/м}^3$ .

Ультра асосли жинслар. Бундай жинсларда дала шпати ва кварц деярли учрамайди, шунинг учун улар кремнезём билан тўйинмагандир.

Ультра асосли жинсларга пироксенит, перидотит ва дунитлар кириди.

Пироксенит — тўқ яшил, қора, тўла кристалланган, массив жинс. Асосан пироксен ва оливиндан ташкил топган. Ҳажмий массаси  $3000\text{—}3400\text{ кг/м}^3$ .

Перидотит — тўла кристалланган, йирик донали, массив, тўқ кулранг, қорамтир тусли жинс. Оливин ва қисман пироксендан ташкил топган. Ҳажмий массаси  $3000\text{—}3400\text{ кг/м}^3$ .

Дунит — тўқ яшил ёки сарғиш-яшил тусдаги ўрта ва майда донадор, майда кристалли массив жинс. Асосан оливиндан ташкил топган.

Ультра асосли жинслар қурилиш материали сифатида ишлатилади. Дунит оловга чидамли гиштлар тайёрлашда хомашё ҳисобланади.

## 10-§. Чўкинди тоғ жинслари

Чўкинди тоғ жинслари ер юзасининг деярли ҳамма ерида тарқалган. Чўкинди жинсларнинг пайдо бўлиши ва ўзгариши турли термодинамик, физик ва химиявий шароитлар билан боғлиқ бўлиб, маълум қонуниятга бўйсунади. Чўкинди тоғ жинслари ўзидан олдинги даврларда пайдо бўлган магматик ва метаморфик жинсларнинг нуранидан ҳосил бўлади. Ҳосил бўлиш шароитига қараб чўкинди жинслар денгиз, кўл, дарё, шамол, муз ва морена ётқи-зиқларига бўлинади.

Куруқ иқлимли шароитда ҳосил бўлган чўкинди жинслар **континентал ётқи-зиқлар** деб аталади. Уларнинг ҳосил бўлишида шамол, оқар сувлар ва муз сувларининг роли жуда каттадир.

Атмосфера ёғинлари таъсирида нураган жинслар шамол ва оқар сувлар билан бирга оқиб бориб, рельефнинг пастқам жойларида тўпланади ва чўкиндилар ҳосил қилади. Континентал чўкинди жинслар пайдо бўлиш шаронтига қараб элювиал, делювиал, пролювиал, аллювиал ва эол ётқизиқларига бўлинади.

Сув ҳавзаларида сувда эриган минерал моддаларнинг чўкишидан химиявий, ҳайвонот ва ўсимлик қолдиқларининг тўпланишидан эса органиген чўкинди жинслар ҳосил бўлади.

Чўкинди тоғ жинсларининг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча юз метр, баъзан бир неча километргача етади. Улар турли шаронтларда ҳар хил факторлар таъсиридан ҳосил бўлгани учун таркиби ва физик-механик хоссалари билан бир-биридан тубдан фарқ қилади.

Чўкинди тоғ жинслари ер пўстининг энг устки қатламларини ташкил қилиб, бутун ердаги тоғ жинсларининг атиги 5% ни ташкил этади. Шунга қарамай бу жинслар ер юзасининг 75% майдонини ишғол қилиб этади. Шунинг учун ҳам барча қурилиш ишлари чўкинди тоғ жинслари билан боғлиқдир. Улар иморат ва ишлоотларнинг заминин ҳамда қурилиш материали сифатида ишлатилганлиги учун илженерлик геологиясида катта аҳамиятга эга.

Чўкинди тоғ жинсларининг асосий белгиларидан бири уларнинг қатлам-қатлам бўлиб, асосан горизонтал ҳолатда ётишидир. Айрим қатламлар бир-биридан ранги, таркиби ва хоссалари билан фарқ қилади. Чўкинди жинслар серговак бўлади ва уларнинг таркибида тошқотган органик қолдиқларни учратиш мумкин. Бу қолдиқлар тош тамгалар, ўсимлик барги, шохчалари, таналари ҳамда ҳайвонлар ва микроорганизмлар таналарининг лой-қумли ётқизиқлар устида ва ичида тошга айланган қолдиқлари ва изларидан иборат.

Чўкинди тоғ жинслари пайдо бўлиш шаронтларига қараб бир-биридан тубдан фарқ қилиб, учта асосий гурӯҳга бўлинади:

I. Механик. II. Химиявий III. Органик чўкинди тоғ жинслари.

I. Механик чўкинди тоғ жинслари. Механик чўкинди тоғ жинслари магматик ва метаморфик жинсларнинг нураши натижасида ўз жойида тўпланиши ёки сув, музлик ва шамол таъсирида бошқа жойларга кўчирилиб ётқизилишидан ҳосил бўлади. Механик чўкиндилар таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг катта-кичиклиги ҳамда шаклига кўра йирик (дағал), қум, налг ва гил зарраларга бўлинади. Улар оҳак, кремний оксиди ( $\text{SiO}_2$ ), гил сингари моддалар билан бириккан (цементланган) ҳолатда ҳам учрайди. Дағал бўлақлар эса қиррали ва ясси шаклларга эга. Қиррали бўлақлар тоғ ёнбағирларида учраса, яссилари дарё сувларининг ўзи билан оқиб кетиб ётқизишидан ҳосил бўлади.

Йирик (дағал) донали жинсларга ҳар хил тоғ жинсларининг қиррали (глиба, шчебенъ, дресва) ва яссиланган (харсангтош, шагал) бўлақлари киради. Улар тоғли районларда, денгиз қирғоқларида, дарё ҳавзаларида ва бошқа жойларда қатлам-қатлам

жинс ҳажмининг 45—59% ни ташкил этади. 3. Кальций ва магний карбонат тузлари жинс массасининг 5% дан кўпроғини ташкил этади. 4. Лёсс қатламида қум ва шағал линзаларининг бўлмаслиги керак. 5. Жинсни ташкил қилувчи заррачаларнинг (0,05 мм дан 0,001 гача) 50% дан кўп бўлиши, 0,001 мм дан кичик бўлган зарраларнинг 10% гача бўлиши ва 0,25 мм дан катта диаметрли зарраларнинг бўлмаслиги. 6. Жарликларда вертикал тарзда ажралиш хусусиятига эга. 7. Узоқ вақт сув таъсир қилганда ўз массаси таъсирида чўкиши. 8. Юқори даражада сув ўтказиш хусусиятига эгаллиги. 9. Қуруқ ҳолда қаттиқ, намланганда тез ивиб лой ҳолига келиши. 10. Таркибида тез эрийдиган тузларнинг кўп миқдорда бўлиши.

Лёсснинг юқорида келтирилган дастлабки еттита хусусиятидан бирортаси мавжуд бўлмаса, у ҳолда унинг хусусиятлари ўзгарган ҳисобланиб, ташқи кўриниши лёссга ўхшаш бўлса ҳам, аммо уни лёссимон жинс деб аталади.

Лёсс ва лёссимон жинслар Ўрта Осиё, Ғарбий Сибирь, Украина, Закавказье, Хитой, Шимолий Америка, Марокко ва бошқа жойларда кенг тарқалган бўлиб, СССР территориясининг 3 млн. км<sup>2</sup> дан кўпроқ қисмини эгаллаган.

Лёсс жинсларининг қалинлиги бир неча метрдан бир неча юз метргача, яъни Хитойда 450 м, Қарши ва Мирзачўлда 130 м, Яван водийсида 160 м, Чирчиқ водийсида 60—100 м, Зарафшон, Сангзор дарёлари орасидаги майдонларда 60—80 м, Тошкент, Пискент, Янтоқ массивларида 40—80 м, Самарқанд атрофларида 100 м га боради. Лёсс ер юзасининг турли баландликларида учрайди. Масалан, Карпат тоғларида 4000—5000 м, Помирда 3000—3200 м, Ғарбий Помирда 4400—4500 м, Шимолий Кавказда 1300—1500 м, Чотқол-Қурама тоғларида 1000—1800 м. Лёсс ва лёссимон жинслар пайдо бўлиш ва олиб бориб ётқизилиш шаронтига қараб эол, пролювиал, элювиал, делювиал, аллювиал ва флювиогляциал турларга ажралади.

1. Эол лёсси ва лёссимон жинслар қуруқ иқлимли шаронтда карбонатга бой жинсларнинг нураши жараёнида парчаланган тоғ жинсларининг майда зарраларини шамол учуриб келиб горизонтал ҳолда ётқизишидан пайдо бўлади. Бундай жинслар баланд тоғли районлардаги текис майдонларда учрайди. Чунончи, эол ётқизиқлари Тожикистоннинг Қоратов тоғида (қалинлиги 10—15 м) ва Боботогда (5—10 м), Ўзбекистоннинг Чотқол (3—5 м) ва Зирабулоқ-Зиёвуддин (1—3 м) тоғларида учрайди ва улар сахро, чўллардан учуриб келинган майда заррачаларнинг аста-секин тўпланишидан ҳосил бўлади. Эол лёсси юмшоқ бўлиб, осон қовланади, зичлиги жуда кичик. Унинг ғоваклиги жинс ҳажмига нисбатан 55—65% бўлади. Катта-кичиклиги 0,25 дан 0,002 мм гача бўлган зарралар 90—95% ни ташкил этади. Эол лёссга узоқ вақт сув таъсир этганда унинг намлиги ошади, ғоваклилиги камаяди (42—46%), зичлиги ортади (1,4—1,5 г/см<sup>3</sup>) ва натижада лёссимон жинсга айланади.

2. Пролювиал лёсс ва лёссимон жинслар нураш жараёнида тоғ ёнбагирликларида ҳосил бўлган майда заррачаларнинг вақтинча оқар сувлар ва сел сувлари таъсирида ювилиши ва тоғ этакларидаги текисликка олиб бориб ётқизилишидан пайдо бўлади. Пролювиал лёсс пролювиал текисликлар этаklarини ташкил этади. Бу жинслар сув остида узоқ турмасдан тез ётқизилганлиги сабабли уни ташкил этувчи минерал зарралар ташқи босимга учрамайди, натижада жинс серговак (44—55%) бўлади. Пролювиал лёсс асосан диаметри 0,05—0,002 мм ли чангсимон заррачалардан иборат бўлиб, жинс огирлигининг 69—86% ни ташкил этади. Гил заррачалари (диаметри 0,002 мм дан кичик) 6—26% ни, қум зарралари (0,2—0,05 мм) 1—5% ни ташкил этади.

Пролювиал лёссимон жинслар вақтинча оқар сувлар ҳаракатидан ҳосил бўлиб, улар қатламланган бўлади, баъзан ичида линзалар, қум қатламлари ёки йирик донали материаллар учрайди. Пролювиал лёссимон жинслар пролювиал лёссининг узоқ вақт намланиб товаклилигини қисман йўқотишидан ҳам ҳосил бўлади. Буларни Мирзачўл ва Қарши чўлларида учратиш мумкин.

3. Элювиал лёссимон жинслар тоғлар устидаги кичик ва якка майдончаларда жойлашган бўлиб, магматик тоғ жинсларининг нурашидан ҳосил бўлади. Улар ўзи пайдо бўлган түб жинс устида жойлашган чақиқ материалдан тузилган бўлиб, ранги сарғиш-бўз ёки жигарранг, майда донали сараланмаган ҳолда жойлашади. Элювиал лёссимон жинсларнинг қалинлиги бир неча см дан бир неча метргача боради. Гранулометрик таркиби қуйидаги фракцияларга бўлинади: диаметри 0,05—0,002 мм ли чангсимон фракция заррачалари 19—61%, қум фракция заррачалари 12—50%, гил фракция заррачалари 3—16% дресва, чақиқ тош (шчешень) — 13—15% ни ташкил этади.

4. Делювиал лёссимон жинслар тоғли ва баланд тоғли ўлкаларининг ёнбагирликларида кенг тарқалган. Бу жинслар асосан эол ҳамда элювиал ётқизиқларини ёмғир ва эриган қор сувлари таъсирида юқоридан пастга кўчириб келиб ётқизишидан ёки нураш маҳсулларининг ўз огирлик кучи таъсирида сўрилишидан пайдо бўлади. Ишанглиги кичик бўлган тоғ ёнбагирларида оқизилиб ётқизилаётган делювиал материал эол чанглари билан аралашиб лёссимон жинслар ҳосил қилади ва кўрилиши жиҳатидан эол лёссларга ўхшаб кетади. Бундай жинслар Зарафшон, Зирабулоқ-Зиёсуддин, Ҳисор, Туркистон тоғлари ёнбагирларида кенг тарқалган. Г. О. Мавлюнов делювиал лёссимон жинсларнинг пайдо бўлиши, таркиби ва хусусиятларига қараб иккига бўлган. Биринчиси асосан майда донали заррачалардан иборат бўлиб, унда чақиқ ва йирик донали маҳсулотлар аралашмаси учрайди. Улар тоғ ёнбагирларида тарқалган бўлиб, ёмғир сувлари түб жинсларининг нураган маҳсулотларини сараламай оқизиб келиб ётқизишидан ҳосил бўлади ва қалинлиги бир неча см дан бир неча метргача боради. Гранулометрик таркибида йирик донали заррачалар 50—65%, чанг 25—47%, гил 3—7% ни ташкил

этади. Иккинчи хил делювиал люссимон жинслар адирларда тарқалган лёсс ва лёссимон жинслардан ташкил топган кўҳна супаларнинг емирилиб ёнбағирликка ётқизилишидан пайдо бўлган. Бундай жинслар чангсимон ва гил заррачалардан иборат бўлиб, унинг таркибида чақиқ жинслар учрамайди. Шу сабабли турли жойларда тарқалган бундай жинсларнинг гранулометрик таркиби бир-биридан деярли фарқ қилмайди. Чанг заррачалари 45—77%, гил — 12—39%, қум — 6—29% ни ташкил этади.

5. Аллювиал лёссимон жинслар дарё ўзани бўйлаб ва текис майдонларга донм оқар сувлар билан оқизиб келинган маҳсулотларнинг ётқизилишидан пайдо бўлади. Тоғли ўлкаларда нураган жинсларни, қирғоқларини дарё сувлари ювиши ҳамда ён томонлардан дарёга келиб қўшилувчи сой сувларининг маҳсулотларни ўзаро аралаштириб ётқизилишидан ҳар хил қатламлар ҳосил бўлади. Унинг ичида қум ва шағал линзалари учрайди. Бундай жинсларнинг жойлашиши рельеф нишаблигига ва дарё сувининг оқиш тезлигига боғлиқ бўлади.

Аллювиал лёссимон жинсларнинг ётқизилиши дарё сувларининг оқиш тезлигига боғлиқ. Тезлик камайиб, майда заррачаларнинг чўкиши учун имкон бўлган жойда, яъни дарё этакларида гилли жинслар ётқизилади. Сувнинг оқиш тезлиги юқори бўлган қисмида эса асосан йирик заррачаларнинг чўкиши кузатилади ҳамда шағал ва қум қатламлари ҳосил бўлади.

Аллювиал лёссимон жинслар сарғиш, бўз малла ранг, серғовак (36—47%) бўлиб, пролювиал лёссимон жинсларга нисбатан зич жойлашган. Унинг қалинлиги бир неча см дан бир неча м га тенг. Бу жинсларнинг гранулометрик таркиби горизонтал ва вертикал йўналишлар бўйлаб ўзгарувчан бўлади. Чангсимон заррачалар 53—78%, гил 10—25%, қум 10—30% ни ташкил этади.

6. Флювиогляциал лёссимон жинслар муз қатламларининг эриши ва улар остидан оқиб чиқаётган сувнинг ўзи билан майда қум, чанг ва гил заррачаларини оқизиб чиқиб ётқизилишидан ҳосил бўлади. Айрим ҳолларда сув музлигининг ичидан ката-катта гүлатошларни ҳам юмалатиб оқизиб чиқади.

**Цементланган чўкинди жинслар.** Табиатда чақиқ юмшоқ жинслар фақат қатламланиб, зичлашиб тарқалмасдан, балки ер остидан силжийётган сувлар эритиб олиб келган оҳақ, мағний, темир, кремний ва гил моддалар таъсирида цементланиши ҳам мумкин. Бу ҳолда моддалар юмшоқ жинслар ораларига кириб чўкиши натижасида жинс заррачаларини бир-бирига бириктириб цементлайди. Натижада конгломерат (шағалтош), брекчия (қиррали тош), қумтош, алевролит, аргиллит ва бошқа жинслар ҳосил бўлади.

**Конгломерат** (шағалтош) — силлиқланган шағал, брекчия — қиррали (шчобенъ) жинсларнинг темир, фосфор, оҳақ, кремний ёки гилли моддалар билан цементланиб бирикишидан ҳосил бўлади. Ҳажмий массаси 1500—2900 кг/м<sup>3</sup>. Мустақамлиги 5 дан 160 МПа гача.

Ҳосил бўлишига қараб органоген, хемоген, чақиқ ва аралашма оҳактошлар бўлади.

Органоген оҳактошлар асосан денгиз моллюскаларининг чиганоқлари, маржонлар, майда денгиз ҳайвонлари ҳамда ўсимлик қолдиқларидан пайдо бўлади. Кўпинча оҳактошда чиганоқлар ҳам учрайди. Жуда серчиганоқ оҳактош чиганоқтош деб аталади. Бундай жинслар тузилиши серғовак ва галвирак бўлиб, кенг тарқалган. Ҳажмий массаси 1200 дан 3100 кг/³ гача ўзгаради.

Органоген оҳактошлар туркумига бўр ҳам киради. Бўр юмшоқ гилли жинс бўлиб, панжалар билан ишқалаганда эзилади. Ранги оқ, кулранг, саргини ёки бўзранг тусда бўлади.

Хемоген оҳактошлар денгиз сувларидаги эритмалардан кальцит минералининг чўкишидан ҳосил бўлади. Буларга асосан оҳактошли туф ва оолитли оҳактошлар киради.

Оҳактошли туфлар кальций карбонатга бой бўлган ер ости сувларининг ёмбағирликлардан ер юзасига оқиб чиқадиган жойларида тўпланадиган серғовак жинслардир. Қуруқ ҳолдаги мустаҳкамлиги 80 МПа.

Оолитли оҳактошлар кальцит минерали майда заррачаларининг кальцийли цемент билан мустаҳкамланишидан таркиб топади. Бундай оҳактошлар денгиз тубларида ҳосил бўлиб, қат-қат ҳолда ётади. Мустаҳкамлиги 16—20 МПа.

Чақиқ оҳактошлар турли таркибли оҳактош бўлакларининг кальцийли цемент билан мустаҳкамланишидан ҳосил бўлиб, пайдо бўлишига кўра иккиламчи жинс ҳисобланади.

Аралаш оҳактошлар денгиз ва кўл тубларида кенг тарқалган бўлиб, органоген, хемоген ва чақиқ оҳактошлардан ҳосил бўлади. Буларга мергель мисол бўла олади. Мергель таркиби доимий бўлмаган оҳак ва гилдан иборат жинсдир. У кулранг, қорамтир, қўнғир баъзан қизғиш тусда бўлади. Мергель таркибида карбонатлардан кальцит, доломит ва гилли минерал (каолинит, монтмориллонит, глауконит), шунингдек кварц ва гипс бўлади. Нураш жараёнига чидамсиз бўлиб, бўлакларга бўлиниб кетади, баъзан лойқа массага айланади. Мергелнинг бундай хусусияти гил заррачаларининг миқдорига боғлиқ. Ҳажмий массаси 1900—2500 кг/м³, мустаҳкамлиги 60 МПа гача.

Оҳактошдан халқ хўжалигида кенг фойдаланилади. У яхлитлиги, зичлиги, ундаги минералларнинг тиниқлигига қараб пардозлаш ишларида, оҳак ва цемент тайёрлашда, химия саноатида кенг миқёсда ишлатилади.

Темирли жинслар ёки ферролитлар. Таркибида темир моддаси кўп бўлган бу жинслар лойқа-қуйқалардан ҳосил бўлади. Бу гурӯппага турли темир рудалари, жумладан, темир туфи, ботқоқлик рудалари, сидерит конкрециялари каби чўкинди жинслар киради. Темир туфи лимонит, фосфор ва марганец тузи бирикмасидан иборат, ранги сариқ-қўнғир, текстураси асосан ғовак бўлиб, денгиз ҳамда кўлларга темир гидроксидларининг чўкишидан ҳосил бўлади. Ботқоқлик рудаларининг

таркиби темир туфига ўхшаса-да, ташқи кўриниши билан ундан фарқ қилади. Улар, одатда зич юмалоқ доначали конкрециялардан иборат.

А. С. Қурбонов, Т. Акромхўжаевларнинг маълумотига кўра табиатда сидерит конкрециялари (сферосидерит) линзасимон ва унчалик қалин бўлмаган қатламлар тарзида учрайди. Темирли жинслар одатда, қўнғир, қизғиш-қўнғир рангда бўлади.

Фосфатли жинслар ёки фосфоритлар. Бундай жинслар денгизларнинг саёз жойларида биохимик жараёнлар натижасида пайдо бўлади. Айниқса қумтош, гил, карбонатлар ичида  $P_2O_5$  нинг миқдори 20—45 % га етса, улар фосфоритлар деб аталади.

Фосфоритлар конкреция, шарсимон, тухумсимон тузилишга эга бўлиб, юзи нотекис, гоҳо силлиқ, ичи эса радиал-пур кўринишида бўлади. Улар қум аралашган гилли ёки карбонатли жинсларда аралашма ҳолда учраб, кулранг, қўнғир-қора бўлади. Фосфорит хлорид кислотаси билан химиявий реакцияга киришмайди.

Фосфорит конлари Жанубий Қозогистоннинг Қоратоғида, Зирабулоқ-Зиёвуддин тоғларида, Қизилқумда, Сурхондарё областида учрайди.

**III. Органик (чўкинди) тоғ жинслари.** Денгиз ва океанлар тубида ҳайвон, ўсимлик ҳамда ҳалок бўлган организмлар қолдиғининг тўпланишидан органиген жинслар ҳосил бўлади. Органиген жинслар серғовак бўлиб, сувда эрийди, ташқи куч таъсиридан сиқилади. Бу гурппадаги жинсларга кремнийли жинслар — диатомит, трепель, опока ва каустобиолитлар — тошкўмир, қўнғир кўмир, антроцит, озокерит ёнувчи сланецлар, торф, нефть, асфальт ва бошқалар кирадн.

Диатомит — бўшроқ цементланган диатом сув ўтларидан таркиб топган, серғовак, оқ, оч кулранг ёки сарғиш кремнийли жинс. Ҳар доим таркибида гил лойқалари учрайди. Кремнийнинг миқдори 80—95% нг ташкил этади.

Трепель ташқи кўринишидан диатомитдан унча фарқ қилмайдиган, оқ, оч кулранг ёки сарғиш тусли, қўлда тез уқаланадиган, намни ўзига тез ютувчи кремнийли жинс. Трепель енгил, туپроқсимон жинс бўлиб, гил зарралари билан аралашган опал минералидан таркиб топган. Ҳажмий массаси 250—1000 кг/м<sup>3</sup>.

Диатомит ва трепель иссиқлик ва товуш изоляторлари, қурилиш материаллари сифатида буюмларни жилолашда, кислота-ларни фнльтрловчи материал сифатида, цемент ва пишган гишт тайёрлашда ишлатилади.

Опока — трепелга нисбатан зич ва қаттиқ, оч ҳамда тўқ бўзраңгли, ғовакли жинс. Таркиби асосан, опал минерали зарраларидан иборат бўлиб, баъзан бунга жуда кўп қум ва кремнийли организм қолдиқлари аралашган бўлади.

Торф — серсув, ҳаво кам жойда маълум миқдорда зичланган, батамом емирилган ўсимлик қолдиқларидан иборат масса. Торф таркибида доим минерал моддалар, қум ва гил бўлади,

ташқи куч таъсиридан кучли сиқилади. Ранги қора, қорамтир-қўнғир, Ҳажмий массаси 60...1100 кг/м<sup>3</sup>, қатлам ёки линза кўри-нишида учрайди.

Қуруқ торф таркибида 48,6...59,8% углерод, 30...43,4% кис-лород, 1...6% водород, 0,8...2% азот, 5...30% кул бўлади. Торф ёқилганда 2500...4200 калория иссиқлик беради.

СССРда торф конларининг катта-катта запаслари учрайди. Торф асосан ёқилғи сифатида ишлатилади. Шунингдек, ундан химия саноатида, медицинада, қурилишда ҳамда қишлоқ хўжа-лигида кенг фойдаланилади.

Қўмир саёз сув ҳавзаларида кислород етарли бўлмаган шаронгта ўсимлик қолдиқларининг микроорганизмлар иштирокида парчаланиши ва чириши натижасида ҳосил бўлади.

И. И. Бобохўжаевнинг маълумотига кўра қўмир турли ёшда-ги ётқизиқларда учрайди. Бироқ пермь, юра ва учламчи давр ёт-қизиқларида айниқса кўл тўпланган. Улар чўкинди жинсларда турли қалинликлардаги кўплаб қатламларни ҳосил қилади. Қат-ламларнинг қалинлиги 30...40 метрга етади.

Қўмир таркибидаги углерод структураси ва миқдорига кўра қўнғир қўмир, тошқўмир ва антрацитга бўлинади.

Қўнғир қўмир таркибида 69% карбон бўлиб, қолгани водород, кислород, азотдан иборат. У таркибида ўсимлик қолдиқ-лари сақланган торфнинг тошқўмирга ўтиш босқичида тўпланади. У қўнғир-қора, қўнғир-жигарранг бўлиб, яхши майдаланади.

Тошқўмир таркибида карбон 80%, кислород 13%, водород 5%, азотнинг миқдори жуда ҳам кам. Тузилиши зич, қўнғир қў-мирга нисбатан қаттиқ, сирти мойлангандек, ялтирайди, ранги қора, қорамтир кулранг.

Антрацит таркибида 95% карбон бўлиб, қолган қисми водород ва кислороддан иборат. Унинг таркибида азот жуда оз бў-лади. Тошқўмирга нисбатан жуда ҳам қаттиқ бўлиб, тузилиши зич ва қат-қат, жуда ялтироқдир. Ранги қора бўлиб, қўлга юқмайди.

Қўмир занаслари Қизилқия (Қирғизистон), Ангрен (Ўзбекис-тон), Шўроб (Тожикистон) ва бошқа жойларда учрайди. Қўмир ёнилғи сифатида, кокс, газ смолалар олишда, газ ажратиб олиш-да ишлатилади ва улардан ўғит тайёрланади.

Нефть — мутлоқ химиявий таркибга эга бўлмаган мураккаб, ўзига хос ҳидли суюқлик. Нефть парафин, нафталин ва ароматик қаторига кирувчи суюқ углеводородларнинг аралашмасидан ибо-рат. Бундан ташқари, нефть таркибида озроқ олтингурут, азот, нефть кислотаси, сув ва ноорганик моддалар аралашмаси ҳам бў-лади. У сарғиш, яшил, қўнғир рангли бўлиб, мойга ўхшаб ялтирейди.

Нефть табиатда тарқалган ҳамма геологик давр ётқизиқлари ичида учрайди. Олимлар нефть органик йўл билан ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларининг юқори температурада ва босим таъсирида парчаланишидан ҳосил бўлган деб тушунтирадилар.

Нефть халқ хўжалигининг ҳамма тармоқларида ишлатилади. Ундан турли-туман нефть маҳсулотлари (бензин, керосин, мой, парафин, мазут, битум ва ҳоказо) тайёрланади.

Контакт метаморфизми магманинг ер қаърига сингиши билан боғлиқдир. Чўкинди тоғ жинслари магма кесиб ўтган жойларида юқори температура, босим, ҳар хил газлар, сув буғлари ва уларда эриган моддаларнинг таъсиридан ўзгаради. Натижада энсиз, тор контакт (икки хил жинснинг бирлашган жойи) зонасида магманинг атроф жинсларга таъсир этиши натижасида тоғ жинслари ўзгаради ва минераллар қайта кристалланади. Контакт метаморфизмда эндо- ва экзо-контакт зоналари бўлади.

Контакт метаморфизмида оҳактош мрамартошга, гил тупроқ сланецга, қум қумтошга, кварцли қум кварцитга айланади ва ҳоказо.

Динамометаморфизм ер қаъридаги тектоник ҳаракатлар натижасида рўй беради. Бунда тоғ жинслари дарз кетади, майдаланади. Бундай метаморфизмда стресс (бир томонлама босим) асосий омил ролини ўйнайди. Динамометаморфизмда жинслар қайта кристалланмайди ва химиявий реакцияларга киришмайди. Милонит, брекчиясимон катаклазит деб аталувчи жинслар ҳосил бўлади.

Регионал метаморфизм контакт ва динамометаморфизмдан фарқли ўлароқ ер қобиғининг чуқур қатламларида, катта-катта майдонларда рўй беради. Метаморфизм жараёнлари асосан бурмаланган областларда содир бўлади. Бунда ҳамма метаморфизм омиллари, яъни юқори температура ва босим ҳамда газсимон суюқ моддалар иштирок этади.

Тоғ жинсларининг ўзгариши даражаси ҳар хил бўлиб, чуқурлик, температура, босим ва туб жинсларга боғлиқдир. Регионал метаморфизм натижасида сланецлар, мрамартошлар, амфиболитлар, гнейслар ва бошқа жинслар вужудга келади.

Юқорида қайд этилганлардан ташқари автометаморфизм, ультра метаморфизм ва бошқа метаморфизм турлари ҳам бор.

Метаморфик жинслар. Ер юзасида энг кўп тарқалган метаморфик жинсларга гнейс, сланец, кварцит ва мрамартош киради.

Гнейс ўта қаттиқ тоғ жинси бўлиб, кварц, дала шпати ва слюдага бой, ранги ва минерал таркибига кўра гранитга ўхшаб жетади. Таркибидаги минералларга қараб биотитли, амфиболли, пироксенли, гранатли ва бошқа гнейс турлари бўлади, ранги кул-ранг-пушти, кулранг-сарғиш бўлади. Улар сланецсимон ва йўл-йўл текстураси билан характерланади. Ҳажмий массаси 2400—1800 кг/м<sup>3</sup>.

Сланецлар чўкинди ҳамда магматик жинсларга катта босим ва температура таъсир этганда ҳосил бўлади. Улар сланецсимон (вараксимон) ёки йўл-йўл текстураси билан характерланиб, юққа қатламлардан иборат. Қатламлар бир-биридан осон ажралади. Минерал таркибига қараб слюдали, хлоритли, талькли, гилли, кремнийли, темирли сланецлар бўлади.

Сланецлар қурилиш материали сифатида ишлатилади. Масалан, талькли сланецлар ўтга чидамли гиштлар тайёрлашда, слю-

дали сланецлар иссиқлик ўтказмайдиган материал сифатида, филлитли сланецлар шифер саноатида ишлатилади.

Кварцитлар асосан кварцли қумтошнинг метаморфизм жараёнига дуч келишидан пайдо бўлади. Кварцитлар жуда зич ва мустаҳкам бўлиб, 350 МПа куч билан сиқилишга чидаш беради. Таркибидаги аралашмаларга қараб оқ, кулранг, пушти, қизил рангли бўлиши мумкин.

Кварцитлар қурилишда қопловчи тош сифатида ишлатилади.

Мармартош кристалланган жинс бўлиб, асосан оҳактош ёки доломитларнинг ўзгаришидан ҳосил бўлади. Мармартошлар майда, ўрта ва йирик донали кристалли турларга бўлинади. Тоза мармартош оқ, графит ва кўмирсимон моддалар аралашган бўлса, кулранг, сариқ, пушти, қизил, қора рангли бўлади.

Мармартошлар оҳактошлар билан гранитларнинг контакт зоналарида кўпроқ учрайди. Суюқ магманинг оҳактош жинслари ичига сингиб кириши натижасида ва ажралиб чиққан иссиқлик таъсирида оҳактошлар қайта кристалланиб мармартошга айланади.

Мармартошнинг мустаҳкамлиги уни ташкил этган заррачаларнинг зичлиги ва йирик-майдалигига боғлиқ бўлиб у 50—120 МПа босимга чидайди.

Мармартош халқ хўжалигининг турли соҳаларида: бинокорликда, метрода, нақшкорликда ва ҳайкалтарошликда кенг ишлатилади.

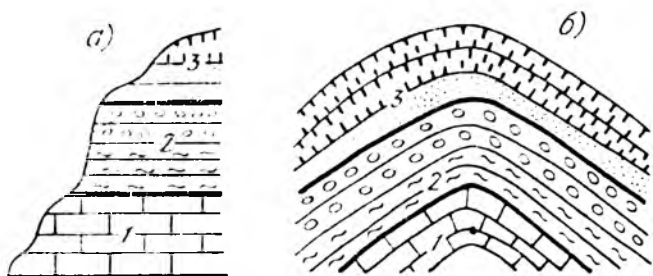
Мармартош конлари СССР территориясининг ҳамма районларида бор. Ўзбекистонда ҳам мармар конлари мавжуд бўлиб, Ғазалкент, Оқтош, Шаҳрисабз, Мироқи, Ғозғон ва бошқа конлардан қазиб олинади.

#### **IV БОБ. ГЕОЛОГИК ЙИЛНОМА**

##### **12-§. Тоғ жинсларининг абсолют ва нисбий ёши**

Тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш илмий ва амалий аҳамиятга эга. Ер қатламларининг, айниқса фойдали қазилма конларининг қачон ҳосил бўлганини аниқлаш билан олимлар қадимдан шуғулланиб келганлар. Қурилишда, бўз ерларни ўзлаштиришда тоғ жинсларининг таркиби ва хусусиятларини ҳамда уларнинг бошқа жинсларга нисбатан қандай жойлашганлигини аниқлаш жуда муҳимдир. Масалан, маълум бир давр ва бир хил геологик шароитда ҳосил бўлган жинслар бошқа давр жинсларидан ўзининг қурилиш хусусиятлари билан тубдан фарқ қилади. Бундай фарқни баҳолаш учун тоғ жинсларининг абсолют ва нисбий ёши аниқланади.

Абсолют (мутлақ) ёш йиллар билан ифодаланиб, жинсларнинг қачон пайдо бўлганлигини белгилайди. Абсолют ёш тоғ жинсларининг пайдо бўлганидан ҳозиргача бўлган давр ҳисобланиб, миллион ва йиллар билан ўлчанади. Шунингдек, аб-



6- расм. Қатламларнинг жойлашиши:

а — горизонтал ҳолда, б — бурмаланган ҳолда.

солжот ёш тоғ жинслари таркибидаги радиоактив элементларнинг емирилиши учун кетган вақтни ҳисоблаб ҳам аниқланади. Масалан, атом массаси 238 бўлган уран ( $U_{238}$ ) элементи атомининг тўла парчаланишидан қўргошин ҳосил бўлади. Қўргошин миқдорининг дастлабки радиоактив элемент уран миқдорига нисбатини аниқлаш орқали минерални ва у ҳосил қилган тоғ жинсларининг абсолют ёшини аниқлаш мумкин.

Тоғ жинсларининг нисбий ёши ер қатламларининг қайсииниси олдин ёки қайсииниси кейин пайдо бўлганини қиёсий таққослаш орқали аниқланади. Нисбий ёш турли усуллар билан аниқланади. Буларнинг энг муҳимлари стратиграфия ва палеонтология усуллари.

Одатда геологик ётқиқиқлар қатлам-қатлам жойлашган бўлади. Энг пастки қатламлар олдин, устки қатламлар эса кейин пайдо бўлган, яъни нисбатан ёш ҳисобланади. Қатламларнинг олдин ёки кейин пайдо бўлганлигини стратиграфия фани текширади. Масалан, 6- расм, а да қатлам 3 энг ёш ҳисобланади, пастки қатлам 1 эса қадимий ҳисобланади. Агар қатламлар тектоник ҳаракатлар натижасида бурмаланган бўлса (6- расм, б), қатламларнинг ётиш тартибини аниқлаш анча қийин бўлади.

Бундай ҳолларда тоғ жинслари қатламларининг ёши палеонтологик усул, яъни тоғ жинсларида сақланиб қолган органик қолдиқларни ўрганиш билан аниқланади. Бизга маълумки, тирик организмнинг ҳозирги даврдаги мураккаб формалари қачонлардир оддий ҳисобланган организмларнинг тараққий этиши натижасида юзага келган. Энг оддий ҳайвон ва ўсимлик қолдиқлари пастки қатламлар орасида, мураккаб шаклдаги қолдиқлар эса юқорида жойлашган қатлам орасида учрайди. Қатламлар орасидаги ҳайвон ва ўсимликларнинг тошқотган қолдиқларини топиб, бирини иккинчисига таққослаб кўриш орқали қатламларни олдин ёки кейин ҳосил бўлганлиги текшириб кўрилади.

Ернинг ривожланиш тарихининг ҳар бир даврида маълум турдаги организмлар яшаган ва уларнинг қолдиқлари шу давр ётқиқиқларида сақланиб қолган. Шундай экан, тошқотган

ғиз суви сатҳига нисбатан 50 м дан баланд) кўринишида бўлади.

Текисликлар юзасининг шаклига қараб горизонтал, қия, эгилган ва дўнг бўлиши мумкин.

Рельеф табақаланиши даражасига ва чуқурлигига қараб уч кўринишда: кучсиз табақаланган (2 км масофада баландлик 10 м гача ўзгаради), ўртача табақаланган (2 км масофада баландлик 5 м дан 25 м гача ўзгаради) ва кучли табақаланган (2 км масофада баландлик 20 м дан 200 м гача ўзгаради) бўлади.

Текисликлар ҳосил бўлинишига қараб структурали, аккумулятив ва бўртма группаларга бўлинади.

Структурали текисликлар тоғ жинси қатламларининг горизонтал ҳолда ётиши билан характерланади. Уларга ер юзасига денгиз тагидан янги кўтарилган майдонлар киради. Масалан, Каспий бўйи пасттекислиги бунга мисол бўла олади.

Аккумулятив текисликлар чўкинди тоғ жинсларининг денгиз тубида ёки қуруқликда тўпланишидан ҳосил бўлади. Бунга сув, музлик, шамол келтирган тоғ жинсларидан тузилган аллювиал супа (майдонлар), делювиал шлейф (этак жойлар), ағдарилмалар, сурнамалар, морена ётқизиклар, барханлар, лёсс қонламалари, вулқон ва лава қонламалари мисол бўла олади.

Бўртма текисликлар дастлабки ер юзасини абразив ва денудация жараёнлари таъсирида бузилишидан юзага келади. Абразив текисликлар денгиз тўқинларининг қирғоқларга келиб урилишидан, қирғоқларнинг емирилишидан ҳосил бўлади. Денудация текисликлар узоқ вақт давом этган денудация жараёни натижасида тоғларнинг емирилишидан ҳосил бўлади.

Тепаликлар рельефи атрофдаги текисликка нисбатан кескин ажралиб турган даражада юқорига кўтарилган (200 м гача) бир қанча тепаликлардан иборат.

Тоғли рельеф денгиз сатҳига нисбатан баланд кўтарилган, оқар сув ва бошқа геологик агентлар таъсиридан ҳосил бўлган ер юзасининг бир қисмидир. Бу жой кўпинча сойлик тармоқлари билан бўлинган бир қанча чўзиқ тоғ тизмаларидан иборат бўлади. Пайдо бўлиши жиҳатидан тоғли жойлар тектоник, денудация ва аккумулятив хилларга бўлинади.

#### 14- §. Геоморфология ва инженерлик геологияси

Иморат ва иншоотларнинг шакли, тури, турғунлиги ҳамда сугориш системалари, тўғон ва гидроэлектростанцияларнинг жойлашishi асосан рельефнинг тузилишига боғлиқ. Ҳозирги вақтда иморат ва иншоотлар учун жой танлашда майдоннинг геологик тузилишини, грунтларнинг механикасини ўрганишдан ташқари, рельефнинг шакли, пайдо бўлиши ва ривожланиш динамикасига ҳам аҳамият берилади.

Рельефнинг тузилиши маълум бир муддатда ўзгармас бўлиб кўринса-да, у ўз кўринишини табиий омиллар ва одамларнинг инженерлик қурилиш фаолияти таъсирида тез ўзгартириши мум-

кин. Шунинг учун рельефнинг турғулик даражасини ва унинг шакллариининг қурилиш таъсирида ўзгаришини прогноз қилиш инженерлик геоморфологиясининг асосий вазифаси ҳисобланади.

Ер ости сувларининг атмосфера ёғинлари ҳисобига пайдо бўлишида рельеф сезиларли роль ўйнайди. Тоғли районларда, тоғ дараси, дарё водийлари, жарлик ва чуқурлик жойларда ёнбағирликнинг қиялиги сабабли атмосфера ёғинлари катта тезликда рельефнинг паст жойларига оқиб кетади. Текислик жойларда эса оқим кучи камайиб, сув тоғ жинси қатламларига шимилади ва ер ости сувлари запасини тўлдиради. Сувли қатламларнинг жарлик, чуқурлик ва дарё водийлари билан кесишган жойларида ер ости сувлари булоқ бўлиб ер юзасига чиқиб туради.

## **VI БОБ. ЕРНИНГ ИЧКИ (ЭНДОГЕН) КУЧИГА БОҒЛИҚ ГЕОЛОГИК ҲОДИСАЛАР**

Ер қобиғи доим ривожланишда, ўзгаришда бўлиб, ернинг ички қисмида пайдо бўладиган кучлар таъсирида унинг рельефи, денгиз ва океанлар ҳамда уларнинг қирғоқ чегараси, дарёлар ўзани, тоғ жинсларининг ётиш ҳолатлари ўзгаради. Ер юзасида айрим жойлар кўтарилиб тоғлар ҳосил бўлади, бунинг ҳисобига ернинг бошқа жойлари чўкади. Бундай ҳодисаларни вужудга келтирувчи ҳаракатлар *тектоник ҳаракатлар* деб аталиб, улар ернинг ички (эндоген) динамик кучи билан чамбарчас боғлиқдир.

Ер юзасидаги тоғли жойлар қуёш, сув ва шамол таъсиридан доим нурайди. Нураган тоғ жинслари рельефнинг паст жойларига олиб келиб ётқизилади. Табиатда ҳукмрон бўлган нураш, емирилиш, бузилиш, қулаш, сурилиш, ювиш, чўкиш, кўтарилиш ҳодисаларининг ривожланиши ер юзасини текислашга ҳаракат қилади ва қуруқлик билан гидросферанинг доим ҳаракатда бўлиб туришини таъминловчи кўтарилиш ва пасайиш ҳодисаларининг қопунишлигини билдиради. Ер юзасини ўзгартиришда иштирок этувчи бундай жараёнлар экзоген жараёнлар деб юритилади.

Эндоген ва экзоген жараёнлар тоғ жинсларига доим таъсир этади. Ернинг ички эндоген кучлари ошган майдонларда тоғлар ҳосил бўлиш жараёни кучайса, ташқи экзоген кучларининг тоғ жинсларига узоқ вақт таъсир этишидан кенг текис водийлар ҳосил бўлади.

Ер қобиғидаги янги ва ҳозирги вақтда юз бераётган тоғлар ҳосил бўлиш жараёнини геология фанининг неотектоника бўлими ўрганади. Неотектоника ернинг тарихий ривожланишининг неоген давридан тўғрисида тоғ тўртламчи давригача содир бўлган ва бўлаётган тектоник ҳаракатлар тўғрисида маълумотлар беради.

Ер юзасида тоғ ҳосил бўлиш жараёни доимий бўлиб, уни оддий кўз билан кузатиб бўлмайди. Айрим пайтларда бу ҳаракат

тез, шиддат билан юзага келиб бурмаланишлар, тоғлар ҳосил қилади.

Тоғлар ва кучли бурмаланишлар ҳосил қилувчи тектоник ҳаракатлар ернинг тарихий тараққиёти давомида уч марта содир бўлганлиги ва ер юзасида катта ўзгаришлар қилганлиги маълум. Булардан биринчиси каледон цикли бўлиб, палеозой эрасининг бошларида кембрий-силур даврларида (бундан 435—570 млн. йил аввал) пайдо бўлган. Бу циклга тааллуқли бўлган тоғли жойлар Шотландия, Ғарбий Скандинавия, Гренландия, Забайкалье районларида ва Урта Осиё ва бошқа кўп жойларда учрайди. Герцен цикли палеозой эрасининг пермь ва мезозой эрасининг триас даври бошларида (бундан 230—285 млн. йиллар олдин) пайдо бўлган. Бу тоғ ҳосил қилувчи ҳаракатнинг иккинчи фазаси ҳисобланади. Урал, Олтой, Тяньшань, Донбасс тоғлари худди шу даврда пайдо бўлган.

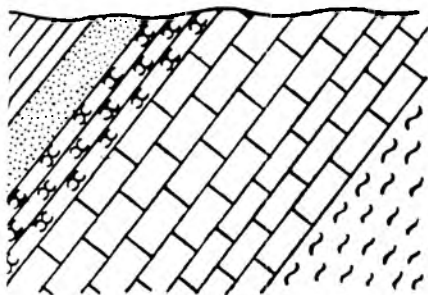
Ер тараққиётининг учинчи Альп цикли кайназой эрасининг палеоген даври охирларида бундан 65 млн. йил аввал содир бўлган. Бу даврда кўтарилиш ҳаракатлари ернинг катта-кичик майдонларида юзага келиб, Альп, Атлас, Қарпат, Кавказ, Копедтоғ, Помир, Химолай, Камчатка тоғлари ва Курил ороллари пайдо бўлган. Булар энг ёш тоғлар ҳисобланади, Альп тоғининг пайдо бўлиш жараёни неоген даврининг охирларида (бундан 2—5 млн. йил аввал) бир оз сусайган бўлса-да, бу ҳаракатларнинг давом ҳозирги кунгача давом этиб келмоқда.

## 15-§. Ер қобиғидаги ҳаракатлар

Ер қобиғининг турли қисмида ҳаракатлар ҳар хил тезликда юзага келади. Натижада тоғ жинслари бир-бири билан ўрин алмашади, қатламлар бир-бирига нисбатан сурилади, ётиш шакллари ўзгаради. Ер қобиғининг геосинклинал зоналарига нисбатан тинч тектоник режимда бўлган қисми платформа деб аталади. Платформалар катта-катта майдонларни эгаллайди. Уларга Рус, Ғарбий Сибирь платформаси киради. Платформалар икки қаватдан иборат бўлиб, пастки қавати бурмаланган чўкинди, ёхуд метаморфик ва магматик жинслардан тузилган бўлади. Ўстки қавати эса горизонтал ҳолда ётган чўкинди жинслардан иборат.

Ер қобиғининг узоқ вақтлар чўкинди жинслар тўпланадиган ва платформалар орасида жойлашган, актив тектоник ҳаракатлар бўлиб турадиган қисми геосинклинал деб аталади. Геосинклинал ер қобиғининг асосий геотектоник элементларидан бири бўлиб, у платформанинг аксини тасвирловчи зонадир.

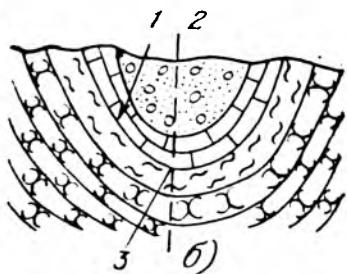
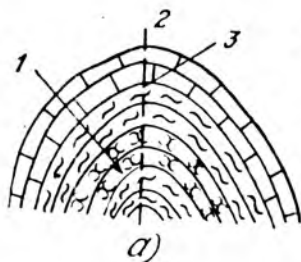
Геосинклиналнинг дастлабки тараққиёти бошлаган даврида унинг ҳамма зоналари чўка бошлагани сезилиб туради ва жуда катта қалинликдаги (10—18 км) чўкинди ва эффузив жинслар тўпланади. Шундан сўнг геосинклинал зонада интрузив жараён кучаяди, алоҳида жойларда букилмалар ҳосил бўлиб, улар кўтарила бошлайди. Геосинклиналнинг охирги тараққиёт даври бу-



7- расм. Моноклинал.

8- расм. Бурмалар ва уларнинг элементлари:

а — антиклинал, б — синклинал; 1 — қанот, 2 — бурма ўқи; 3 — қулф.



лиқдаги майдонлари йилига 13—15 мм, Амударёнинг ўрта оқим районлари 10 мм, Гурлан-Хўжайли райони 10,5—11,5 мм га кўтарилаётганлиги аниқланди.

Бундан ташқари, Стокгольм шаҳри бир йилда 24 мм, Шимолӣ Ҳиндистоннинг кўл қисми 18,2 мм кўтарилади.

Ер қобиғининг баъзи жойлари кўтарилса, иккинчи бир жойи чўкади. Масалан, Москва, Ленинград районлари йилига 2 мм, Болтиқ, Каспий денгизи соҳиллари 2—4 мм, Азов денгизи соҳили — 5 мм, Фарғона водийси 5—10 мм, Фин ва Ботник қўлтиғи соҳиллари — 4—11 мм, Қизилқум ерлари 4—6 мм чўкмоқда.

Ҳозирги замон тебранма ҳаракатларини инженерлик геологияси нуқтаи назардан ўрганиш халқ хўжалигида катта аҳамият касб этади. Гидротехник нишоотлар, сунъий денгизлар, тўғонлар ва денгиз қирғоқларида шаҳарлар қурилишида вертикал тебранма ҳаракатлар кучини ўрганиш ва ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эгадир.

**Бурмаланиш ва узилмаларни вужудга келтирадиган тебранма ҳаракатлар** геосинклинал областларга хос бўлиб, жинсларнинг дастлабки ётиш ҳолатларини ва хусусиятларини ўзгартиради. Горизонтал ҳолда ётган қатламлар бурмаланади, узилади ва уларнинг айрим қисмлари узилмалар бўйича юқорига ёки пастга силжийди. Бундай қатламлар дислокацияга учраган қатламлар деб аталади.

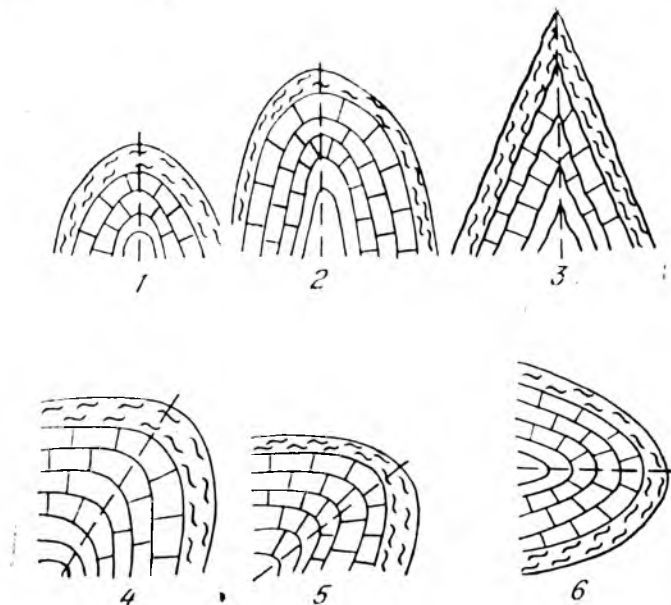
Дислокациялар тектоник ҳаракатларнинг кўринишига қараб икки турга бўлинади: 1) бурмаланишли, 2) узилмали дислокациялар.

**Бурмаланишли дислокация.** Бурмаланишли дислокацияларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири бурмаланишлар қатламларнинг яхлитлиги бузилмасдан туриб букилиши натижасида ҳосил бўлади. Букилмалар букилиш жараёнида ер қобиғидаги массанинг горизонтал йўналишда ҳаракатга келиши ва силжиши натижасида пайдо бўлади. Бурмаланишли дислокацияга моноклинал бурма ва флексуралар киради.

**Моноклинал бурма** қатламларнинг дастлабки ётиш ҳолатининг энг оддий ўзгарган шакли бўлиб, горизонтал сатҳга нисбатан қийшайиши бир тарафга йўналган бўлади (7-расм).

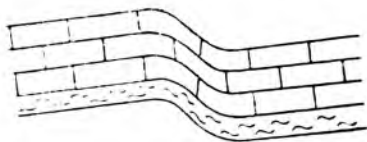
Бурмаланишлар тоғ жинсларининг туташган ҳолда тузилган қатламларининг узилмасдан букилиши натижасида ҳосил бўлиб, уларга тангенциал (ёнлама) тектоник кучлар таъсир этади. Бурмалар асосан ўзининг шаклига кўра антиклинал ва синклинал турларга бўлинади. Қавариқ томони юқорига, қанотлари пастга қараб эгилган бурма **антиклинал**, ўрта қисми пастга чўккан, қанотлари юқорига қараб эгилган бурма **синклинал** деб юритилади. Антиклинал ва синклинал донмо бир-бирига туташган, қўшоқ ҳолда учрайди (8-расм).

Бурмалар бир қанча элементлардан иборат бўлади: а) бурманинг икки томонга кўтарилган ёки пасайган ён томонлари — қанотлар; б) икки қанотнинг ўзаро уланган жойи — қулф; в) бурма қатламлари юзасини бурмаланиш ўқи кесиб ўтишидан ҳосил бўлган чизик — **шарнир**; г) бурма қанотлари ўртасидаги



9-расм. Бурмаларнинг турлари; 1 — 2 — 3 — тўғри бурмалар (1 — ясси, 2 — юмалоқ, 3 — эгарсимон (букилган)); 4 — қияланган; 5 — ағдарилган; 6 — ётиқ бурмалар.

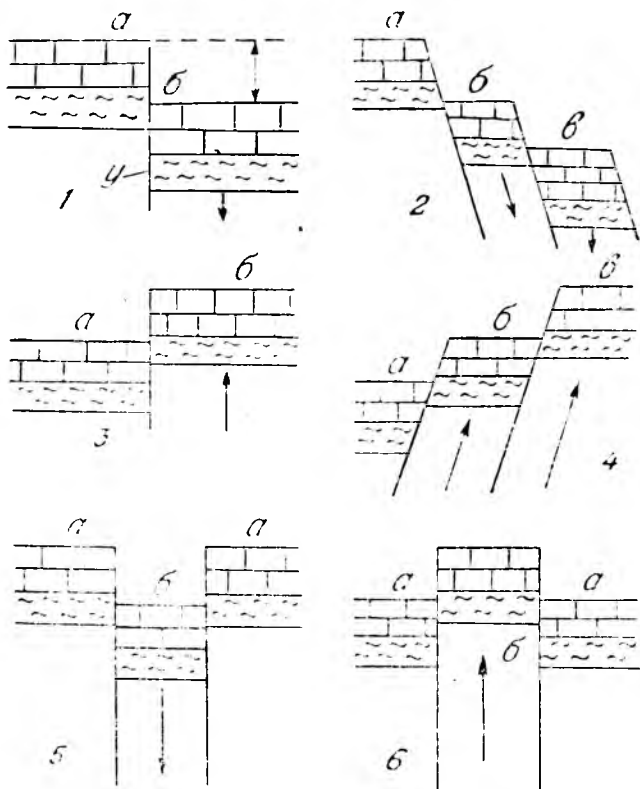
бурчакни тенг иккига бўлувчи юза — бурма ўқи текислиги: д) бурма ўқи текислиги билан горизонтал юза кесишган чизиқлар — бурма ўқи; е) қанотлар қиялиги билан горизонтал текислик ўртасида ҳосил бўлган бурчак — бурма бурчаги дейилади.



10-расм. Флексура.

Қанотлар шакллариға, қиялиғиға ва бурма ўқи текислигининг ётган вазиятиға қараб тўғри, ясси, юмалоқ, эгарсимон, қияланган ағдарилган, ётиқ бурмалар бўлади (9-расм, 1, 2, 3, 4, 5, 6).

**Флексура** қатламларнинг тиззасимон букилишидан ҳосил бўлади. Баъзан буни узилмай қолган бурма деб ҳам айтилади, чунки унинг кўтарилган ва чўккан қанотлари бўлиб, булардан ташқари бир-бириға улайдиган ўрта қаноти ҳам бўлади (10-расм).



11-расм. Узилмали дислокациялар таъсирида қатламларнинг вертикал йўналишдаги ҳаракати:

1 — узилма (сброс). 2 — зинали узилма; 3 — тескари узилма; 4 — зинали тескари узилма; 5 — грабен; 6 — горст; а — қатламларнинг ҳаракатсиз қисми; б, в — силжиган қисмлари; у — узилиш текиллиги.

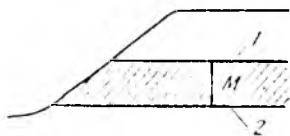
## 16- §. Чўкинди жинсларнинг ётиши ва шакллари

Чўкинди тоғ жинсларининг асосий белгиларидан бири уларнинг қатламлар ҳосил қилишидадир. Бундай қатламлар бир-бирига нисбатан параллел ҳолда ётади. Денгиз, кўл, дарё ётқизиқлари қатламларида микроқатламлар ҳам учрайди.

Чўкинди тоғ жинслари таркибига кўра бир-биридан кескин фарқ қилиб, кенг масофага тарқалган бўлса **қатлам** деб аталади (масалан, оҳақтош ва қум қатламлари). Ушбу ҳолда қатламлар икки параллел текислик билан чегараланган бир хил таркибли чўкинди тоғ жинсдан иборат бўлади. Бундай параллел текисликлар **қатлам текислиги** дейлади. Ҳар бир қатламнинг устки (14- расм, 1) ва остки (14- расм, 2) юзаси бўлади. Қатламни бир-биридан ажратиб турган текислик юзаси орқали ўтказилган перпендикуляр бўйлаб ўлчанган масофа қатламнинг қалинлиги деб аталади (14- расм, М).

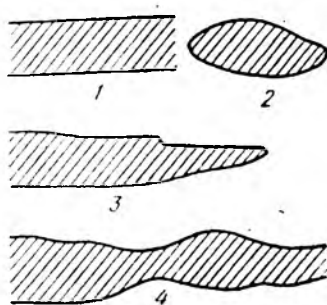
Қатлам қалинлиги ҳар хил бўлиб, чўкинди ҳосил бўлиш вақтига ва тезлигига боғлиқдир. Денгиз ётқизиқларининг қалинлиги катта бўлиб, ўн ва юз метрларга етади. тўртламчи давр континентал ётқизиқларининг қалинлиги эса ўрта ҳисобда 10—50 м га тенг.

**Қатлам шакллари.** Чўкинди жинслар хилма-хил ва мураккаб шароитларда ҳосил бўлади. Улар денгиз, кўл остида тўпланиши, дарё сувлари ва шамол таъсирида ҳосил бўлиши мумкин ва ҳ. к. Бу ер қобиғида горизонтал ва вертикал йўналишларда қатламнинг турли шаклларда учрашига сабаб бўлади (15- расм). Агар қатламлар горизонтал ҳолда ётган ва уларнинг қалинлиги ҳамда узунлиги катта бўлса, улар қатламларнинг **нормал шакллари** дейлади. Уларнинг устки ва остки юзалари параллелдир (15- расм, 1). Линзаларнинг марказида қатлам қалинлиги икки чеккасидагига нисбатан катта бўлиб, кичик майдонларни эгаллайди (15- расм, 2). Кўпинча қатламлар узилган ёки сиқилган кўринишда ётади (15- расм, 3, 4). Бундай қатламларнинг қалинлиги кичик бўлса-да жуда узоқ масофага (ўн, юзкилометрга) чўзилган



14- расм. Қатлам элементлари:

1 — қатламнинг устки юзаси; 2 — қатламнинг остки юзаси; М — қатламнинг қалинлиги.



15- расм. Қатлам шакллари:

1 — нормал қатлам; 2 — линза; 3 — қатламнинг узиллиги; 4 — қатламнинг сиқилиши.

бўлади. Одатда улар денгиз, океан тубларида таркиб топади. Қуруқликда ҳосил бўлган континентал ётқизиклар узилган бўлиб, бошқа ётқизиклар билан аралашиб кетади.

Чўкинди жинс қатламларининг ётиш шакллари ўзгариши мумкин. Горизонтал ҳолда ётган қатламлар тектоник ҳаракатлар таъсиридан ўзини ётиш ҳолатини ўзгартиради ва маълум бурчак ҳосил қилиб қия бўлиб қолади. Қатламлар дислокацияга учрайди.

Қатламларнинг ётиши қиялигига қараб: 1) сал қия ( $0-16^\circ$ ), ясси қия ( $16-31^\circ$ ), жуда қия ( $31-76^\circ$ ), тик қия ( $76-81^\circ$ ) ва тўнқарилган ( $81-90^\circ$ ) шаклларга бўлинади. Моноклинал кўринишдаги қатламлар Сурхондарёда Боботоғ, Тожикистон ССРда Қаратоғ, Етимтоғ, Даганакийик тоғларида учрайди.

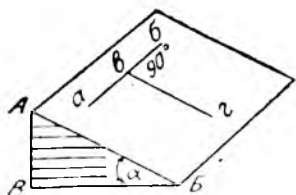
## 17-§. Қатламларнинг ётиш ҳолатини ўрганишнинг қурилишдаги аҳамияти

Қурилиш майдонида инженер-геологик тадқиқот ишлари олиб боришда қатламларининг ётиш ҳолатлари ўрганилиб, уларни геологик карталарда акс эттириш керак бўлади. Бунинг учун қатламнинг чўзиқлик чизиги, қиялик бурчаги ва қиялик азимути аниқланади (16-расм).

**Қатламнинг чўзиқлик чизиги** деб қатламнинг ер юзига чиқиб қолган ва бир тарафга чўзилиб кетган қисми бўйлаб горизонтал текислигига тегиб туришидан ҳосил бўлган чизикқа айтилади. Қатламнинг горизонтал текисликка нисбатан қиялиги **қиялик бурчаги** ёрдамида аниқланади. Унинг қиймати 0 дан  $90^\circ$  гача ўзгаради. Қиялик бурчаги аниқлангач, унинг азимути топилади. Уни топиш учун тоғ компасининг бурчак ўлчагичидан фойдаланамиз. Қиялик азимути меридиан чизиги билан қатламнинг қия томони ўртасида ҳосил бўлган горизонтал бурчак орқали ифодаланади. Қатламлар ҳолатини ўлчаш натижаларига кўра уларни қуйидагича ифодалаш мумкин:  $F\>280^\circ < 30^\circ$ . Демак, қатламнинг йўналиши гарб, шимолий-гарб томонга  $280^\circ$ , қатламларнинг текислиги эса горизонтал текисликка нисбатан  $30^\circ$  бурчак остида ётади. Қиялик азимути ўлчангач, чўзилиш азимути ўлчанмаса ҳам бўлади, чунки бу иккала азимут бир-биридан  $90^\circ$  га фарқ қилади.

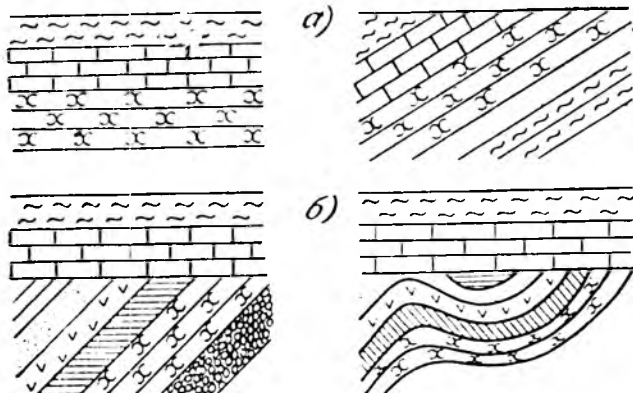
Қатламларнинг ётиш ҳолатларини библишдан ташқари, уларнинг бир-бирига нисбатан мос ёки номос ётишини ҳам билишимиз керак. Денгиз ва океанларда чўкинди жинс тўпланиш жараёни натижасида олдин ҳосил бўлган қатламлар устига бириг-кетин ёшроқ ётқизикларнинг параллел ҳолда ётиши **мос ётиш** деб аталади (17-расм, а).

Агар маълум геологик даврда ҳосил бўлган қари жинс қатламлари дислокацияга учраса ва жинс тўпланиши тўхтаб қолса, кейинчалик шу майдон чўкиб яна



16-расм. Қатламларнинг ётиш элементлари:

АБ — чўзиқлик чизиги, а — қиялик чизиги; АБВ ( $\alpha$ ) — қиялик бурчаги.



17-расм. Қатламларнинг мос (а) ва номос (б) ётиши.

жинс ётқизилиш ҳаракати давом этса, ётқизиқларнинг кетма-кетлиги ва геохронологик жадвалда кўрсатилган даврлар кетма-кетлиги бузилади. Қатламларнинг бу ҳолда ётиши **стратиграфик номослик** дейилади. Тўртламчи давр тоғ жинслари бурмаланган қатламлар устида горизонтал ҳолда ётса, бу **тектоник номослик** дейилади (17-расм, б).

Ер юзасининг бирор ерида иморат ва иншоот қуриладиган бўлса, аввало қатламларнинг ётиш ҳолатларини билиш керак. Чунки тоғ жинсларининг қалинлиги, ётган чуқурлиги, тузилишини билмасдан туриб шу майдонларни қурилишга лойиқ ёки нолойиқлигини аниқлаб бўлмайди.

Тоғ жинси қатламлари горизонтал ҳолда жойлашган бўлиб, уларнинг таркиби бир хил, қалинлиги катта, зичлиги юқори бўлса, улар иморат ва иншоотлар қуришда энг яхши пойдевор замини ҳисобланади. Чунки бундай жинслар иморат ва иншоотлар оғирлигидан бўладиган босим таъсиридан бир меъёрда сиқилади ва иншоотлар турғунлигини таъминлайди.

Қурилиш учун танланган майдонларда тарқалган тоғ жинси қатламлари тектоник узилмалар, ёриқлар ва мураккаб бурмаланмишлар натижасида дарзланган зоналарга бўлиниб кетган бўлса, бу жой қурилиш учун яроқсиз ҳисобланади. Чунки дарзликлар бўйича вақти-вақти билан қатламнинг силжиши, ётиш қиялигини ошириш, ер ости сувлари оқиб чиқиши мумкин. Бундай майдонларда қурилган иморат ва иншоотлар оғирлиги таъсиридан қия ҳолда ётган қатламлар ҳар хил сиқилади ва деформацияланади, натижада иншоотларнинг айрим қисмлари чўкади. Қурилиш майдонларида олиб бориладиган инженер-геологик қидирув ишларида, ернинг ички қатламлари томон бург қудуқлари, шурфлар қазиб, намуналар олинади ва лабораторияда қатламларнинг ҳолати, тузилиши, таркиби, физик-механик хоссалари ўрганилади. Олинган маълумотлар асосида текшириляётган майдоннинг қурилишга қулай, нисбатан қулай ёки ноқулай эканлиги аниқланади (18-расм).

рини эритиб ўзи билан оқизиб кетади. Натижада ернинг пастки қатламларида катта-катта бўшлиқлар, ғорлар ҳосил бўлади. Агар ғорларнинг шиплари етарли даражада мустаҳкам бўлмаса, улар юқорида ётган жинс қатламларини оғирлигини кўтара олмай ўпирилиб тушади. Ўпирилган жойларда воронкасимон катта чуқурлик ҳосил бўлади ва баъзан улар сув билан тўлади. Ўпирилган массанинг бўшлиқ тубига бориб урилиш зарбидан зилзила содир бўлади.

Ўпирилиш зилзиласи ўчоғи ер юзасига яқин жойлашганлиги сабабли бундай зилзилалар кичик майдонларга тарқалади. Масалан, 1914 йилда Харьков областининг Волчанск районида ўпирилиш натижасида 7 балли зилзила бўлиб, бу силкиниш диаметри 100 км майдонга тарқалган.

**Вулқонлар отилиши** ҳаракати натижасида бўладиган вулқон зилзиласи Камчатка ярим ороли, Курил, Хоккайдо, Гавай оролларида, Италия, Янги Зеландия территорияларида ва Ер куррасининг кўпгина жойларида қайд қилинган. Бундай зилзилаларда лаваларнинг ер юзасига катта куч билан отилиб чиқиши кўпгина вайроналикларга сабаб бўлади. Зилзила ўчоғи 600 км чуқурликкача бўлиб, кучи 5—6 баллдан ошмайди.

**Тектоник зилзилалар.** Ер қобиғидаги қатламларнинг бурмаланиши, эгилиши, сиқилиши, дарзликлар бўйлаб юқорига ёки пастга силжиши натижасида ҳосил бўлади. Ер қобиғининг маълум бир чуқурлигида радиоактив элементларнинг парчаланишидан ажралиб чиқаётган иссиқлик йиғилади. Бу иссиқлик ва юқорида ётган тоғ жинслари оғирлигидан ҳосил бўлган кучли босим тоғ жинси қатламларини шундай сиқадики, натижада уларнинг қаршилик кўрсатиш қобилияти сусайиб, ер қобиғининг шу қисмида (узунлиги баъзан 100 км дан ошадиган) қаттиқ ёрилиш ва портлаш ҳодисаси юз беради. Бунда зилзилалар ҳосил бўлиб, ер ичида дам кучли ғулдираган товуш, дам шамолнинг ҳуштак чалишини, дам снаряднинг портлашини эслатадиган садолар ва тоғ жинсларининг сон-сапоқсиз зарраларини бир-бирига ишқаланишидан шувиллаган шовқинлар эшитилади. Тектоник зилзилалар тоғ ҳосил бўлиш жараёнилари билан боғлиқ бўлиб, ер қобиғининг айрим участкаларини бир неча ўн ва юз метр юқорига кўтариши ёки чўктириши мумкин. Ер юзасида дарзликлар ва катта кучга эга бўлган тебранма тўлқинлар вужудга келади. Масалан, 1948 йили Ашхободда бўлган зилзила натижасида ер юзасида 1,5 м кенгликда ёриқ пайдо бўлган.

Тектоник зилзилалар жуда кўп бўлиб туради, улар даҳшатли, вайрон қилувчи кучга эга бўлиб, катта майдонларга тарқалади.

1956 йил 4 декабрда Монғолия Халқ Республикаси территориясида, СССР ва ХХР чегара районларида катта вайроналик келтирган кучли зилзила бўлди. Зилзила натижасида тоғ чўққиларидан бири иккига бўлиниб кетган ва 400 м баландликка эга бўлган тоғнинг бир қисми тоғ оралиғига йиқилган. Натижада

узунлиги 18 км ва кенглиги 800 метрга тенг бўлган узилмалар чўкма ҳосил бўлган. Ер юзасида кенглиги 20 метргача бўлган сон-саноқсиз дарзликлар пайдо бўлиб, уларнинг айримларининг узунлиги 250 км гача етган. Зилзиланинг кучи 11 баллга тенг бўлган.

1966 йил 26 апрелдаги Тошкент зилзиласи 8 км чуқурликдан ўтган дарзлик бўйича тоғ жинси қатламларининг силжиши натижасида содир бўлган. Зилзила кучи 9 балл. Зилзила натижасида каналлар, сойлар бўйига, лёсс ва лёссимон жинслар устига ҳамда ер ости сувлари ер юзасига яқин жойлашган майдонларга хом ғиштдан қурилган иморатлар бузилган. Чирчиқ дарёси соҳилларида шағал жинслар устига қурилган иморатлар эса [кўп зарар кўрмаган.

Ғ. О. Мовлонов, А. И. Исмолов, М. Ш. Шерматовларнинг (1970) фикрига кўра Тошкент зилзиласининг ўчоғида сарф бўлган энергиянинг кучи  $10^{24}$ — $10^{25}$  эргга етиб (эрг — оғирлиги 1 гр жисмни бир сантиметрга қўтариш учун сарф қилинадиган энергия), бир триллион от кучига тенг бўлган. Днепр ГЭСи бу энергиянинг қувватига тенг келадиган электр қувватини ишлаб чиқариш учун 300—350 йил тинмай ишлаши зарур. В. И. Уломовнинг маълумотига кўра зилзила ўчоғидаги энергиянинг миқдори  $10^{13}$  жоул бўлиб, қуввати 50 000 000 000 киловаттга етган.

Охириги 20—30 йиллар ичида тектоник зилзилалар натижасида иморатлар, иншоотлар, темир йўллар, қишлоқ ва шаҳарлар вайрон бўлиб, минглаб одамлар ҳалок бўлди. Масалан, 1970 йилда Доғистон, Перу ва Сариқамишда (Қирғизистон), 1976 ва 1981 йилларда Газлида, 1988 йилда Арманистонда, 1989 йилда Ҳисорда (Тожикистон) ва бошқа жойларда бўлган зилзилаларнинг кучи 8—10 ва ундан ортиқ балл бўлган. Зилзилалар ўчоғи ҳар хил чуқурликларда бўлиб, улар асосан йирик узилмалар бўйича содир бўлган. Узилмалар ер қаъридаги ёриқлар бўлиб, тоғ жинслари зилзила пайтида шу узилмалар бўйлаб силжийди.

Тектоник зилзилаларнинг асосийси содир бўлгандан кейин ҳам силкиниш бир неча ой давомида қайталаниб туриши мумкин. Масалан, Тошкентдаги асосий зилзиладан кейинги биринчи **с**уткада 130 марта, биринчи ярим ойда 317 марта, уч ойдан сўнг 600 мартадан ортиқ қайта ер силкинишлари қайд қилинган. Шулардан 5 таси 7 балли бўлган.

**Портлатишлар натижасида бўладиган зилзилалар** каналлар қазишда, фойдали қазилма конларини кавлаб олишда, қурилиш ишларида, иморат ва иншоотларни зилзилаларга чидамлигини синаб кўришда ва бошқа ишларда содир бўлади. Бундай зилзилаларнинг қуввати кам ва тарқалиш майдони кичик бўлганлиги учун халқ хўжалигига зарар келтирмайди. Чунки портлатишдан ҳосил бўладиган зилзила кучи олдиндан ҳисобланади ва юз бериши мумкин бўлган талофатлардан қутулиш чоралари кўрилади.

Зилзила ер юзасида содир бўлади, ammo унинг манбаи, яъни унинг келиб чиқадиган жойи турли чуқурликда ўрнашган бўлиб, у ерда механик энергия ҳосил бўлади. Энергиянинг кучи маълум бир қувватга эга бўлганда ёрилиш, яъни энергияни сарф бўлиш

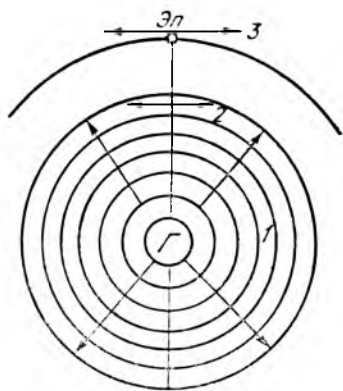
ҳодисаси юз беради ва у тебранма (сейс-мик) тўлқинларни ҳосил қилади. Тўлқинларнинг тарқалиш маркази **гипоцентр** ёки зилзила ўчоги деб аталади ва унинг ер юзасига вертикал диниқ бўйлаб ўрнашган нуқтаси эпицентр деб аталади (19-расм).

Гипоцентрнинг ер юзасига нисбатан чуқурлиги ҳар хил бўлиб 1 км дан 700 км гача боради. Гипоцентр чуқурлиги 1 дан 50 км гача бўлса нормал, 50—250 км гача чуқурликда бўлса, ўрта ва 250—700 км гача бўлса, **чуқур ўчоқли марказ** деб аталади. Чуқур ўчоқли марказ ернинг мантия қисми билан боғлиқ бўлиб, унинг чуқур қисмларидаги ҳаракатлар натижасида юзага келади. Бундай зилзилалар Узоқ Шарқ, Испания ва Афғонистонда кузатилган. Зилзила ўчоги қанча чуқурда жойлашган бўлса, тебранма тўлқинларнинг тарқалиш майдони ҳам шунчалик катта бўлади. Даҳшатли зилзилаларнинг ўчоги 30—100 км чуқурликда жойлашган бўлади.

Гипоцентрдан чиққан сейсмик тўлқинлар ҳар томонга бир хил тезлик билан тарқалади ва ўзи билан жойларни тебраттириб, ундан узоқлашган сари кучсизланиб боради. Гипоцентрдан тарқалган тўлқинлар асосан икки хил кўринишда ҳаракат қилади: биринчиси — тўлқин тарқалиш йўналиши бўйича жинснинг кенгайиши ва сиқилиши юзага келтирадиган бўйлама тўлқин, иккинчиси — тўлқин тарқалишига перпендикуляр йўналишда жинснинг тебратиб сиқилиши юзага келтирувчи кўндаланг тўлқин. Кўндаланг тўлқинларнинг тарқалаш тезлиги бўйлама тўлқинларникига нисбатан 1,7 марта камдир. Эпицентрдан тарқалган юза тўлқинлар горизонтал йўналишда ҳаракат қилиб, сувга тош ташлаганда ҳосил бўладиган тўлқинларга ўхшайди (19-расм). Юза тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги бўйлама тўлқинларга нисбатан кичик бўлса-да, иншоотларни горизонтал ҳолда тебратиб вайроналарга айлантиради.

Тектоник зилзилалар океан ва денгиз тубларида ҳам содир бўлади. Денгиз ва океан тубларини эгаллаб ётган тоғ жинс қатламларининг катта тезликда кўтарилиши ва чўкишидан зилзилалар содир бўлиб, улар сув юзасида баландлиги 15—20 м га етадиган тўлқинлар пайдо қилади. Бундай тўлқинлар **цунама** деб аталади.

Цунамалар 500—800, айрим вақтларда 1000 км/соат тезликда юз ва минг километр масофаларга тарқалади. Денгиз чуқурлигининг камайиши тўлқинларнинг баландлиги ошишига олиб келади ва ҳосил бўлган тўлқинлар шундай зарб билан қирғоқларга уриладики, натижада иморат ва иншоотлар вайрон бўлади, одам-



19-расм. Гипоцентр (Г), эпицентр (Эп) ва сейсмик тўлқинлар:

1 — бўйлама, 2 — кўндаланг, 3 — сейсмик тўлқинлар (В. П. Аваньев, В. И. Коробкин бўйича).

Зилзиланинг кучини аниқлаш учун СССРда 12 балли шкала қабул қилинган. Ҳар бир балл зилзила тоғ жинсининг маълум даражадаги тебраниш тезланишига тўғри келади. Сейсмик тезланишнинг тегиш учун аввал сейсмограммалар ёрдамида тўлқинларнинг тебраниш амплитудаси ва даври аниқланади. Сўнгра сейсмик тезланиш ( $\text{мм}/\text{с}^2$ ) қўйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\alpha = A \frac{4 \pi^2}{T^2}$$

бунда:  $A$  — тебраниш амплитудаси,  $\text{мм}$ ;  $T$  — тебраниш даври,  $\text{с}$ .

Сейсмик тебранишнинг қийматини аниқлаб, уни сейсмометрни сферик маятникнинг нисбий олинган силжиш ( $X_0$ ,  $\text{мм}$ ) миқдорига таққослаб зилзиланинг кучи қўйидаги баллар билан аниқланади (8-жадвал).

Зилзиланинг кучини унинг натижасига ҳам қараб аниқлаш мумкин. Масалан, зилзила натижасида иморатларнинг, йўлларнинг бузилганлигини, жарликларнинг, мўриларнинг қулаганини, ер юзасида ёриқлар пайдо бўлганини, ёриқлардан ер ости сувларининг фонтан бўлиб отилиб чиққанини, ер юзасининг рельефи ўзгарганини кўрамиз. Ер юзасида бўладиган ана шундай ўзгаришлар, яъни иморатларнинг бузилиши, вайрон бўлиши даражаси олиниб, зилзила кучи ана шу нисбий олинган даражага таққослаб аниқланади.

Зилзилалар ер шарининг геосинклинал районларида кўпроқ содир бўлади. Статистиканинг маълумотича, ер юзасидаги барча зилзилаларнинг тахминан ярми ернинг «ёрилиш белбоғи» деб аталган қисмига тўғри келади. Бу белбоғ Мексикадан Атлантика океани ва Урта ер деңизи, Карпат, Кавказ, Помир, Тяньшань орқали чўзилган бўлиб, ёш бурмаланган тоғлиқлар, чўкиш областлари ва ҳаракатдаги вулқонлар билан ҳаракатланади. Зилзилаларнинг 40% Магеллан соҳилидан Алеут ороллари орқали то Янги Зеландиягача бўлган Тинч океан соҳилларида юз беради. Зилзилаларнинг 10% ер юзасининг бошқа районларида содир бўлади.

СССР территорияси учун тузилган сейсмик районлаштириш картасидан мамлакатимизнинг қаерида қандай куч билан зилзила бўлиши мумкин эканлигини билишимиз мумкин.

Картада жойларнинг геологик тузилиши ва тектоник шароити ўз аксини топган. Шунинг ҳам айтиб ўтиш керакки, картада кўрсатилган балл ер ости сувлари чуқур жойлашган гил, қум ва шалга жинсларидан ташкил топган текис майдонларга мўлжалланган.

Тошкент зилзиласи оқибатларини ўрганиш натижасида аниқланишича, зилзила содир бўлганда намлиги юқори, қалинлиги кам соғ тупроқлар устига, каналлар, жарликлар бўйига қурилган иморатлар, намлиги кам, қалинлиги катта бўлган соғ тупроқ устига қурилган иморатларга қараганда кўпроқ вайрон бўлган. Шағал, қум, соғ тупроқларга нисбатан гранит, оҳақтош, гнейс тоғ жинслари устига қурилган иморатлар зилзилага кўпроқ бардош беради. Агар сейсмик картадан маълум бир майдонда зилзила

рилиш нормалари ва қондалари» (СНиП 2.02.01—83) талабларига мослаб олдиб борилади.

Бундай районларда иморат ва иншоотларни туб тоғ жинслари тарқалган майдонларга ёки қалин гил тупроқ билан қопланган ва ер ости сувлари сатҳи чуқур жойлашган текис жойларга қуриш мақсадга мувофиқдир.

Иморатлар зилзилага чидамли бўлиши учун уларнинг конструкциясида антисейсмик белбоғлар қўлланилади. Бундай антисейсмик белбоғлар иморат конструкциясининг мустаҳкамлигини таъминлайди ва горизонтал йўналишдаги тебранишларга чидамлилигини оширади.

Антисейсмик тадбирлар асосида қуриладиган иморатлар кўп сарф талаб этади. Шунинг учун ҳам қуриладиган иморат ва иншоотларнинг сейсмик ҳисоби уларнинг тутган ўрнига, чидамлилигига катта-кичиклигига, конструкциясига боғлиқ бўлади. Жуда мураккаб ва кўп маблағ сарфланадиган тадбирлар I категорияли, камроғи II ва III категорияли иморатларга қўлланилади. Вақтинча қуриладиган иморатларнинг сейсмик ҳисоби 6 баллга мўлжалланган бўлиб, улар антисейсмик тадбирларсиз қурилади.

Сейсмик районларда қуриладиган иморат ва иншоотларни лойиҳалашда уларнинг шакли ва баландлиги инобатга олинади. Зилзилалар пайтида иморатларнинг бузилишидан, ағдарилишидан кишиларнинг сақланиши учун улар орасида кенг майдонлар қолдириш зарур.

Шунингдек, водопровод шохобчаларининг шидан чиқишини ҳисобга олиб аҳолини сув билан таъминлаш, ёнғинларни ўчириш учун ҳовузлар қуриш ишларига аҳамият бериш керак.

Зилзилани олдиндан айтиш ва унга қарши эҳтиёт чораларини кўриш масаласи ҳали тўлиқ ҳал қилинмаган. Лекин ҳозирги пайтда Ўзбекистон Фанлар академияси қошидаги Тошкент сейсмология илмий тадқиқот институти зилзиланинг сабабларини аниқлаш ва уни олдиндан айтиб бериш борасида самарали иш олиб бораётти. Жўмладан, Ўзбекистоннинг асосий йирик шаҳарларининг сейсмик микрорайонлаштириш картаси тузилган. Зилзила даракчиларини излашда ҳам бир қанча амалий ишлар қилинди. Масалан, ер силкенишлари бошланишидан олдин ер ости минералланган сувларининг таркибидаги гелий, радон, аргон, уран, фтор элементлари концентрациясининг ошishi, сувнинг газ ва химиявий таркибининг ўзгариши аниқланди (20-расм).

Маълум бўлинича, зилзила бўлишини ҳаммадан олдин ҳайвонлар сезади. Улар ётоқатланиб, шовқин сола бошлайди. Ёввойи ҳайвонлар ўрмонларга кириб бақирадилар, тимсоҳлар сувдан чиқиб кетадилар. Куба оролида қўлга ўргатилган илонлар уйларидан қочиб кетиб, далаларда жон сақлаганлар. Итлар кўриб, одамларнинг иинжига киришга ҳаракат қилсалар, уй ҳайвонлари эса ҳар тарафга қоча бошлайдилар.

Шунга қарамасдан, кўп масалалар муаммолигича қолиб келаётир. Масалан, зилзиланинг қачон ва қаерда бўлиши, гипо-

$RnN, \text{ЦМП/сек}$

20

15

10

20-расм. Ер ости сувлари таркибидаги радон газининг Газ-ли зилзиласи пайтида (1976 й. 17. V.) ўзгариб туриши (Ўзбекистон Фанлар академиясининг Сейсмология институти материалы).

центрда энергиянинг йиғилиши ва сарф бўлиш қонунияти, қуёш радиацияси ва ойнинг тортинч кучининг зилзила билан қанчалик боғлиқлиги ҳали ҳал этилмаган муаммодир.

## 21- §. Магматизм

Ер қобиғини ҳаракатга келтирадиган ва букилмаларни ҳосил қиладиган кучларнинг мевиятини аниқлаш ва ўрганиш ҳозирги вақтда геологиянинг муҳим ва мураккаб масалаларидан бири ҳисобланади.

Ер қобиғида ўки унинг қатламларида кучли бўрмаланишларни ҳамда катта ўзгичмаларни вужудга келтирадиган кучлар Ернинг ўз ўқи атрофида айланишидан, Ер моддаларининг ички гравитацион дифференциацияланиш жараёнларидан, мантияда содир бўладиган порциялар ва термодинамик жараёнлардан, ер ичида ҳосил бўлган кучли босимнинг тақсимланишидан ва бўйлама тўлқинларни тегишқалишидан вужудга келади. Биз қуйида шу жараёнлар табиғида юзага келадиган ҳодисаларнинг айримларини кўриб чиқамиз ва уларнинг пайдо бўлиш қонуниятларини ўрганамиз.

магмалар ва асос таркибли бўлади деб, табиатда учрайдиган ҳам-ма тоғ жинслари шу икки турдаги магмалар маҳсулоти эканлигини тасдиқлайдилар.

Учинчи группа олимлар дастлабки — бирламчи магма табиатда уч турда учрайди, биринчиси ультраасосли — перидотитли, иккинчиси асосли — габбробазальтли ва учинчиси нордон — гранитли таркибга эга, деб тушинтирадилар. Ультраасосли ва асос таркибли магмалар Ернинг мантия қисмининг юқори зоналарини ташкил қилади, нордон таркибли лавалар эса ер қобиғининг энг юқори қисми билан боғлиқдир.

Айрим олимларнинг фикрича гранитлар ернинг геосинклинал қисмларида таркиб топган чўкинди жинсларини бутунлай эришидан пайдо бўлган.

О. И. Ислотов, Б. Ш. Шораҳмедовларнинг ёзишича магматик шароитда магма таркибидаги эриган элементлар массасига кўра саралана бошлайди. Шунингдек, магма таркибидаги элементлар физик-химиявий хусусиятларига қараб ҳам сараланади. Оғир элементлар тез, енгиллари эса жуда секин чўкади. Юзида эса кремний ва алюминийга бой магма қолади.

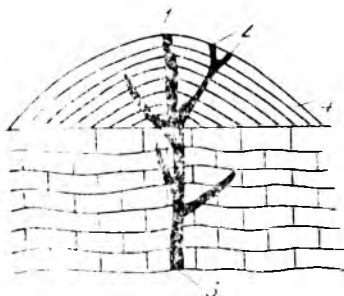
Кристалланиб сараланиш жараёни — магма таркибидаги элементлар қотаётганда ўзига хос термодинамик шароитда бирикиб кристалланишидан иборатдир. Магма совий бошлаганда олдин таркибида темир-магnezиял элементлар бўлган рангли оливин минерали кристалланиб чўка бошлайди, сўнгра пироксен, асосли, ўрта ва нордон плагиоклазлар, слюдалар, калийли дала шпатлари ва кварц минераллари ҳосил бўлади. Кристалланиш дифференциацияси натижасида оғир минераллар эритманинг тагида, енгиллари эса юқори қисмида тўпланади. Булардан ташқари, магма таркибидаги газлар ва сув буглари ер қатламлари орасида элементларнинг ҳаракатини ва кристалланишини тезлаштиради.

## 22- §. Вулкан жараёнлари

Ер қобиғининг ҳосил бўлишида ернинг чуқур қисмларидаги суюқ, чўғ ҳолдаги суюқ силикат таркибли мураккаб модда — магманинг роли каттадир. Магма ювонча хамир демакдир. Магмада ҳар хил суюқ ҳолдаги моддалар, газлар ва ўта қизиган сув буглари кўп бўлиб, улар магмани активлаштириб юборади. Магма ернинг юқори қисмларига кўтарилиб, кристалланиб қотади. Бундай жараён магматизм дейилади.

Магма ер қобиғининг чуқур қисмларида кристалланиб қотса интрузив, ер юзасига отилиб чиқиб қотса эффузив магматизм ёки вулканизм деб аталади. Вулканлар келиб чиқишига кўра марказий ва ёриқдан отилиб чиқувчи вулканларга бўлинади. Марказий вулканлардан лава фақат бир каналдан чиқади. Уларнинг тузилиши одатда конуссимон бўлиб, атрофи 30—40° остида қия бўлади.

Ёриқли вулканлардан кўпинча суюқ маҳсулот оқиб чиқади (масалан Исландиядаги Лаки ёриғи) ва ер юзида бир текисда қуюлиб,



21-расм. Вулкан қосмиси:

1 — кратер; 2 — ёнбош кратер; 3 — жерло; 4 — вулкан тоғи.

бора-бора қалқонсимон шаклини барпо қилади. Вулканларнинг кўпчилиги уткир конус шаклидаги тоғликларни ташкил этади. Конуснинг чўққисидagi вулкан маҳсулотлари чиқадиган канал **жерло**, унинг оғзи **кратер** деб аталади (21-расм). Кратернинг диаметри (марказий вулканлар) бир неча ўн метрдан 2—3 ва кўпинча 4—15 км гача, баъзан 25—75 км гача (Африканинг қадимги ўчган вулкани 50—75 км) бўлиши мумкин. Кратернинг ён деворлари вулканининг ичига тик ёки қия тушган бўлади.

Вулканлар ҳаракатдаги, ўчган ва қадимги турларга бўлинади. Ҳаракатдаги вулканлар ҳозирги пайтда турли газлар ажралиб чиқиб турадиган ёки яқин ўтмишда отилиб турган вулканлардир. Қачон отилгани номаълум бўлса, ўчган вулканлар деб аталади. Лекин ўчган вулканлар вақтинча сўнган ҳам бўлиши мумкин. Бундай вулканлар кўтилмаганда яна ҳаракатга келиши, яъни ўйғониши мумкин (масалан, эрамининг 79 йилида Везувий вулкани қайтадан ҳаракатга келган), фақат жуда кучли емирилиб кетган ва минглаб йиллар давомида қўзғалмаган вулканларни қадимги, ўчган деб аташ мумкин. Ер юзасида 800 га яқин ҳаракатдаги, 4000 га ўчган вулканлар ҳисобга олинган. Ҳаракатдаги вулканлардан 76 таси денгиз ва океанларнинг тўбига жойланган.

СССР территориясида Камчатка ва Курил оролларида вулканлар кўп учрайди. Камчатка ярим оролида 129 та вулканлар бўлиб, улардан 30 таси ҳозирги пайтда ҳаракатдадир. Ключи сол-каси деб ном олган энг машҳур вулканининг баландлиги 4850 метр бўлиб, ҳар 7—8 йилда бир марта ҳаракатга келади. Кўнгилва вулканлардан доимо ҳар хил миқдорда сув буғи, углерод (икки) оксид, водород, азот, кислород ва бошқа газлар ажралиб чиқиб туради.

Кавказ тоғларида Казбек, Эльбрус, Арарат вулканлари тўртламчи давр бошларида ҳаракатда бўлган. Бу вулканлардан отилиб чиққан лава кенг майдонларни эгаллаб ётишти.

## 23-§. Вулканларнинг турлари ва маҳсулотлари

Вулканларнинг турлари асосан отилиб чиқаётган лаванинг турига боғлиқ бўлиб, қуйидагиларга бўлинади:

**1. Гавайи туридаги вулканлар.** Бу турдаги вулканлар ўзига хос бўлиб, катта кўлсимон кратерларга эга бўлган ясси тоғликларни ҳосил қилади. Лаваси жуда суяк; портламасдан тўхтовсиз ва тинч ҳолатда оқиб чиқади. Газ ва сув буғларининг жуда тинч чиқиши билан бошқа вулканлардан фарқланади. Бундай вулканлар Тинч океанидаги Гавай оролларида ва Исландияда, Янги Зеландияда, Шарқий Африкада (Нирагонго вулкани) бор. Бутун

дунёда ягона Пирагонго вулкани кратерида (чуқурлиги 300 м) ҳозиргача суёқ лава кўли сақланиб турибди.

**2. Кракатау тури.** Бундай вулкан Ява ва Суматра ороллари орасида жойлашган. Кратер каналидаги қуюқ лава газ ва сув бугларининг йўлини тўсиб қўяди, тўпланган газларнинг босими ошгани натижасида вулканларнинг ўзи портлаб жуда кўп миқдорда қотган лавалар ер юзасига отилади, янги лава эса юзага чиқмайди.

1883 йили Кракатау вулканининг отилиши натижасида океанда баландлиги 35 м га тенг бўлган сув тўлқини вужудга келган ва бу тўлқин бутун дунё океанларига тарқалган. Вулкан жули 60—80 км баландликка кўтарилиб, атмосферанинг юқори қатламларида уч йилгача учиб юрган.

**3. Пеле тури.** Бундай турда отиладиган вулканларнинг лаваси жуда қуюқ бўлиб, вулканининг отилиш чикмасидан қотиб қолади ва газ ҳамда сув бугларининг йўлини тўсиб қўяди. Газ ва буглар жуда кўп тўпланганч, даҳшатли портлаш билан юқорига отилади. Лава настига қараб жуда тез оқиб кетади ва йўл-йўлакай ҳамма учраган нарсаларни ёндириб юборади. Бу турдаги вулканининг отилиши биринчи марта 1902 йилда Пеле (Мартиника ороли) вулканида кузатилган. Температураси 800°С бўлган газ булути 4 км баландлигига тенг устун ҳосил қилган. Газ булути 150 м/с тезликда Сан-Пьер шаҳрига бостариб кириб, унинг 26000 аҳолисини бир неча минут давомида йўқ қилиб юборган.

**4. Везувий тури.** Бу турга мансуб бўлган вулканлар бошқа турдаги сингари ер ести силкиниши билан бошланиб, дастлаб буг ва газларнинг портлашлари, бомба ва лавилаларнинг отилишлари юз беради, кейинчалик кратердан қуюқ лава оқиб чиқа бошлайди ва у қуюқ бўлганидан кенг майдонга ёйилиб кета олмайди.

Везувий туридаги вулканларга СССР территориясида Камчатка ва Курил оролларидаги, Ўрта ер денгизидаги Вулкано, Сицилиядаги Этна, Италиядаги Везувий вулканилари мисол бўла олади.

**5. Балчиқли вулкан** юқорида баён этилган вулканлардан ўзининг келиб чиққан билан фарқ қилади. Газ босими таъсиридан ер юзасига балчиқ қайнаб отилиб чиқади. Балчиқ билан бирга кўпинча сув, газ чиқади, баъзан портлаш пайдо бўлиб, юқорига қаттиқ жинс бўлаклари отилади. Вулкан ҳаракатдан тўхтагандан сўнг, унинг ўрнида воронкага ўхшаш чуқурлик пайдо бўлади.

Балчиқ вулканларининг баландлиги бир неча метрдан юз метрларгача бўлади. Масалан, Озарбайжондаги Лок-Ботан вулканининг баландлиги 650 м, Тамаи ярим оролидаги Горелое Исклонинг баландлиги — 280 м га тенг.

Балчиқли вулканлар Руминия ва Италияда, Туркменистон ва Озарбайжондаги нефть конлари районларида, Тамаи ва Керчь ярим оролларида кенг тарқалган. Кўпинча улар ер қобиқсидан ёриқлар билан боғлиқ бўлиб, отилиб чиққан балчиқларнинг температураси жуда юқори бўлади.

Вулкан отиладиган районларда иморат ва иншоотларни лойиҳалаш ва қуриш бошқа жойлардагидан ўзининг мураккаблиги

сувнинг қайнаши рўй беради. Сўнгра турли вақтда ҳаракат қилувчи ва кейинчалик ҳаракатдан тўхтовчи сув фонтани отилиб чиқади. Сувнинг температураси 60° дан 90°C га етади.

Ҳозирги вақтда вулкан маҳсулотларидан халқ хўжалигида кенг фойдаланилмоқда. Масалан, вулкан кулларида экинларга ўғит сифатида, минерал сувлардан эса даволаш мақсадларида фойдаланилади. Италияда 1818 йилдан бошлаб Соффиони номли иссиқ булоқ сувларида электр энергияси ишлаб чиқаришда фойдаланиб келадилар. Камчаткада иссиқ сув ва буғлардан иссиқлик электростанцияларида, шаҳардаги иморатларни иситишда, газлардан айрим элементларни ажратиб олишда фойдаланилмоқда.

## VIII БОБ. ГРУНТУШУНОСЛИК

### 24- §. Тоғ жинслари — грунтлар

Қурилиш материали ёки иморат ва иншоотлар замини сифатида ишлатиладиган тоғ жинслари грунтлар деб аталади.

Грунтларни ўрганадиган фан грунтшунослик дейилиб, у грунтларнинг таркиби, ҳолати, физик ва механик хусусиятлари, ҳосил бўлиш шароитлари, қурилиш ишлари таъсиридан уларда содир бўладиган ўзгаришларни ўрганади. Олимлардан М. М. Филатов, В. В. Охотин, Н. А. Цитович, В. М. Безрук, Е. М. Сергеев, В. А. Приклонский ва бошқалар бу фanning ривожланишига кўп ҳисса қўшдилар.

Грунтшунослик фанида қумли ва гилли жинсларни ўрганишга кўпроқ аҳамият берилади. Чунки бундай жинсларни ташкил этувчи зарралар ўзаро бир-бири билан мустаҳкам боғланмаган бўлиб, уларнинг физик ва механик хусусиятлари вақт давомида табиий таъсирлар ва одамларнинг инженерлик фаолияти таъсиридан ўзгариб туради. Қум ва гил жинслар ер юзасининг деярли 50% майдонини эгаллаган бўлиб, улар асосан қурилиш материали, иморат ва иншоотлар пойдевори заминини сифатида ишлатилади.

Тўб жинсларни ташкил этган зарралар ўзаро зич боғланганлиги сабабли мустаҳкам, қаттиқ тоғ жинслари массивларини ҳосил қилади ва улар инженер-геологик нуқтан назаридан яхши пойдевор замини ҳисобланади. Бундай жойларда қурилган иморат ва иншоотлар ўзининг мустаҳкамлиги ва тургунлигини узоқ вақт сақлаб туриши билан ажралиб туради.

Иморат ва иншоотларни лойиҳалаш, қуриш ва фойдаланиш даврида уларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш учун грунтларнинг таркибини, хоссаларини ўрганиш катта аҳамиятга эга.

### 25- §. Грунтларнинг инженер-геологик классификацияси

Иморат ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, чидамлилиги грунтларнинг хилларига, хоссаларига ва асосан уларнинг ташқи босимга қаршилиқ кўрсата олиш қобилиятига боғлиқдир.

Грунтларнинг ташқи босимга чидамлилиги уларни ташкил этувчи зарралар орасидаги боғланишга, ўзаро цементланганлик даражасига қараб аниқланади. Грунтлар қуйидаги синфларга бўлинади (СНиП II — Б. 1-72):

1. Туб (скал) грунтлар. Буларга зарралари ўзаро қаттиқ, мустаҳкам боғланган, цементланган, намланганда ўз хусусиятларини ўзгартирмайдиган магматик (гранит, диорит ва б.), метаморфик (гнейс, кварцит, мраммартон ва б.) ва чуқинли тоғ жинслари (оҳактош, қумтош, шагалтош ва б.) киради.

2. Ярим туб (полускал) грунтлар. Буларга нураш жараёнига учраган, дарзликлар билан бўлақларга бўлиниб кетган тошлоқ жинслар ва намланганда зарралар орасидаги боғланиш тез сусяйдиган тоғ жинслари киради. Масалан, гинс, мергель, оҳактош-чиганоқтош ва б.

3. Пирик (дагал) донали бўшоқ грунтлар. Булар ҳар хил чақик жинс бўлақларидан ( $>2$  мм) иборатдир. Уларга шагал, шчебень, гравий ва бошқалар мисол бўла олади.

4. Қумли грунтлар. Буларга зарралари бир-бири билан бирикмаган, табиий намлигида пластиклик хусусияти йўқ сочма жинслар киради. Катта-кичиклиги 2 мм дан катта бўлган доначалар жинс оғирлигини 50% гача қисминини эгаллайди.

5. Гил грунтларга табиий намлигида зарралари ( $<0,01$  мм) бир-бири билан мустаҳкам цементланган, пластиклик хусусиятга (пластиклик сони  $>1$ ) эга бўлган жинслар (қумлоқ, қумоқ ва гил туңроқлар) киради.

Юқорида қайд этилган грунтлардан ташқари яна мустақил группа сифатида туңроқ ва суяний грунтлар ажратилади.

**Туб (скал) грунтлар** магматик, метаморфик ва чуқинли жинслардан иборат. Буларга гранитлар, диоритлар, диабазлар, базальтлар, трахитлар, гнейслар, кристалли сланецлар, кварцитлар, мрамрлар, кремнийли қумтошлар, шагалтошлар, брекчиялар, оҳактошлар, доломитлар ва бошқалар мисол бўла олади. Бу грунтлар табиатда катта-катта майдонларда массив жинслар кўринишида ёки дарзликлар бўйича ажралган ҳолда ётади. Улар ташқи куч таъсиридан сиқилмайди, сувда ниммайди, ўзидан сув ўтказмайди. Сув фақат дарзликлар бўйича ҳаракат қилади.

Туб грунтлар нураш даражасига қараб (СНиП II-Б.1-72) монолит ва нураган жинсларга бўлинади. Монолит грунтлар нураш жараёнига учрамаган, яхлит массив ҳолдаги ёки оз нураган жинсларидан иборат. Нураган грунтларга парчаланган, майдаланган ва кичик-кичик бўлақларга ажралиб кетган жинслар киради.

Туб грунтларнинг ташқи кучларга қаршилик кўрсата олиши хусусияти уларнинг мустаҳкамлигини ифодалайди. Грунтларнинг мустаҳкамлиги уларнинг мустаҳкамлик чегараси билан белгиланади. Ташқи куч таъсирига чидамлилиги — **мустаҳкамлик чегараси** дейилади.

Грунтларнинг мустаҳкамлик чегарасини аниқлаш учун лабораторияда жинслардан катта-кичиклиги  $5 \times 5 \times 5$  см дан  $10 \times 10 \times 10$  см гача бўлган куб ёки цилиндр шаклида намуналар кесиб олинади.

Намуна пресс остига қўйилиб сиқилади. Ташқи куч ортган сари грунтнинг мустаҳкамлиги сўсая боради ва ташқи куч маълум бир қийматга етганда намуна ўзининг яхлитлигини йўқотиб, маълум йўналиш бўйича синади. Намунани синдириб юборган куч қиймати грунтнинг **мустаҳкамлик чегараси** дейилади ва қуйидаги формула билан ифодаланади.

$$R = K \cdot R_n$$

бунда:  $R_n$  — грунт намланган ҳолда бир ўқ бўйлаб сиқилгандаги мустаҳкамлик чегараси, МПа;  $K$  — грунтнинг бир таркибли коэффиценти, 0,17 га тенг.

Намуна агар икки (устки ва остки) томонидан сиқилса ва қолган томонлари очиқ бўлса, бу бир ўқ бўйлаб сиқилиш дейилади. Агар намуна бирданига ҳамма томондан сиқилса, уч ўқ бўйлаб сиқилиш деб аталади.

Тўб грунтларга бир ўқ бўйлаб сиқилишда мустаҳкамлик чегараси 5 МПа дан юқори бўлган жинслар киради. Магматик жинсларнинг сиқилишга чидамлилиги 80 дан 400 МПа, метаморфик жинсларники 100—300 МПа га тенг. Чўкинди йўл билан ҳосил бўлган тўб грунтларнинг сиқилишга чидамлиги турлича бўлиб 6 дан (гипс, тош тузи) 120 МПа гача (оҳактош, қумтош, шагалтош) боради.

Тўб грунтларнинг бундай мустаҳкамлиги магманинг кристалланишида, жинсларни метаморфизмга учрашида уларнинг структураларидаги кристалл боғланишининг кучлилиги ёки бўшақ жинслар зарраларининг қаттиқ цементланишига боғлиқдир.

**Яримтўб грунтларга** нуран жараёнига учраб, дарзликлар билан бўлиниб кетган тўб жинслар киради. Масалан, гипс, ангидрит, тош туз, оҳактош чиганоқтош, бўр, опока, кремнийли гил ва кучсиз цементланган шагалтош, брекчия, қумтош ва бошқалар.

Бу жинслар тўзиллини ва мустаҳкамлиги билан бошқа жинслардан ажралиб туради ва намлангандаги сиқилишга чидамлилиги 5 МПа гача боради.

Яримтўб грунтларнинг асосий қурилиш характеристикаси учун уларнинг мустаҳкамлик чегарасидан ташқари зичланиш коэффиценти ёки деформацияланиш модули ва сурилишга қаршилигини ҳам билиш зарурдир. Бундан ташқари, уларнинг сувда ивиши ва эришини аниқлаш лозим. Бизга маълумки, айрим жинслар (гипс, тош туз ва б.) сувда эрийди, баъзилари эса гил минераллари ҳисобига сувда ивийди. Бу эса грунтларнинг кўпчилишга ва зарралар орасидаги боғланишнинг, яъни ёпишқоқлигининг сўсайишига олиб келади.

Яримтўб грунтларнинг ивиши унинг сурилишга қаршилигини кескин камайтиради ва ташқи куч таъсиридан ўзининг олдинги шаклини ўзгартиради.

Грунтлар ивишининг миқдорий қиймати жинсларнинг намлангандаги сиқилишга чидамлик чегарасини ( $R_n$ ) унинг табиий намликдаги мустаҳкамлик чегарасига ( $R_n$ ) нисбати орқали топилади. Ивиш коэффиценти  $\eta = R_n'/R_n$ . Агар  $\eta \geq 0,90$  бўлса ивимайдиган,  $\eta = 0,90 - 0,75$  бўлса

**Гил грунтлар.** Гил грунтлар махсус, ўзига хос инженер-геологик группани ташкил этади. Унинг асосий қисми чанг ва гил зарралардан иборатдир. Чанг ва гил зарралар нураш зоналарида минералларнинг механик ва химиявий йўл билан парчаланишидан пайдо бўлади. Грунтларни ташкил этган бу зарраларнинг ўзаро бир-бири билан боғланиши қолган бошқа синфдаги ҳамма жинслардан тубдан фарқ қилади ва ўзига хос хусусиятлари билан улардан ажралиб туради. Бундай боғланиш бир неча минг МПа молекуляр кучга эга бўлган ва минерал зарралар атрофини ўраб турган сув пардаси ҳисобига юзага келади. Сув пардаси таъсиридан гил грунтларнинг пластиклик хусусияти ва минерал зарралар орасида бирламчи қовушиш намоён бўлади. Бундай қовушиш чўкманинг жинсга айланишидаги дастлабки босқичдан юзага келиб, жинс зичлигининг ортиши билан унинг кучи ҳам ортиб боради. Кейинги босқичларда жинс ғовакларида цемент моддасининг тўпланиши натижасида зарралар орасида цементланган боғланиш ва уларга мос келувчи мустаҳкам қовушиш вужудга келади.

Гил грунтларнинг қалинлигини кўпайиши уларнинг зичлигини ошишига ва у ҳам ўз вақтида зарраларнинг цементланиб боғланишини кучайишига олиб келади. Натижада гил жинслардан ўта мустаҳкам, тош қотган гилли сланец, аргиллит ва шунга ўхшаш тоғ жинслари ҳосил бўлади.

Гил грунтларнинг хоссалари уларнинг намлигига - боғлиқ бўлиб, унинг қиймати кам бўлса — грунт қаттиқ, ўртача бўлса — пластик, кўп бўлса — оқувчан ҳолатларда бўлади.

Табийий ҳолатда жойланган грунт таркибидаги намлик табийий намлиги ( $\omega$ ) дейилади. Унинг қиймати грунтнинг табийий нам ҳолидаги оғирлигининг қуритилгандан кейинги оғирлигига нисбати орқали топилади ва процентда ифодаланади.

Гил грунтларнинг инженерлик-геологик хоссалари уни ташкил этувчи минералларга боғлиқ. Монтмориллонит ва уни қаторига кирувчи минераллардан таркиб топган гил минераллар сув таъсиридан ўзининг кристалл панжараси тузилишини ўзгартиради. Бу ҳол грунт хоссаининг, ҳолатининг ўзгаришига олиб келади. Чанг ва чидан йирик бўлган зарралар асосан кварц, дала шпати, биотит, мусковит ва бошқа сувга нисбатан инерт минераллардан ташкил топган бўлганлиги учун гил грунтларнинг хоссаларини ўзгаришида иккинчи даражали роль ўйнайди.

Гил минералларнинг хоссаларига уларнинг юзасини қоплаб ётган натрий ва кальций катионлари ҳам таъсир этади. Масалан, натрий катиони гил грунтларнинг бўкиши ва қовушоқлигини оширади, кальций катиони эса аксинча таъсир этади.

Гил грунтларнинг структураси турли-туман бўлиб, жуда мураккаб тузилган. Улар яхлит, монолит масса ҳолда учрамайди. Жинснинг минерал зарралари унинг ҳажмининг фақат бир қисминигина ташкил этади. Қолган қисми эса ҳаво ёки сув билан тўлган ғовакликдан иборат бўлади.

Гил грунтлар деярли ҳамма иморат ва иншоотларнинг пойде-

вор замини вазифасини ўтайди. Уларнинг асосий хусусиятларидан бири ташқи куч таъсирида сиқилишидир. Бундай жинслар устига қурилган иморат ва иншоотлар чўкади. Чўкиш процесси узоқ вақт (ойлар ва йиллар) давом этади. Гил грунтлар асосан говаклилини ҳисобига ташқи куч таъсиридан сиқилади. Сиқилиш вақтида говаклардан дастлаб ҳаво, сўнгра сув сиқиб чиқарилади ва натижада грунтнинг зичлиги ортади.

## 26-§. Грунтларнинг гранулометрик таркиби, физик ва механик хоссалари

Шағал, гравий, қум ва гил жинслар хилма-хил минералларнинг зарралари ва бўлақларидан иборат. Катталиги ва хусусиятлари бир хил ёки бир-бирига яқин бўлган зарраларнинг йиғиндисиз **фракциялар** деб аталади (10-жадвал). Фракцияларнинг нисбий миқдори грунтларнинг гранулометрик таркиби дейилади.

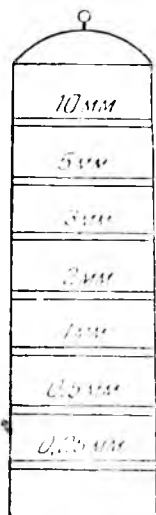
Грунтларнинг гранулометрик таркибининг ўрганиб уларнинг энтологик таркиби, физик ва механик хоссаларини баҳолаш мумкин.

Чақиқ грунтларнинг (гравий, қум ва б.) гранулометрик таркиби асосан ҳар хил диаметри тешикчалардан иборат бўлган элақлар ёрдамида аниқланади (22-расм). Бунинг учун текширилатган грунтдан бир неча килограмм намуна олинади. Элақлар диаметри каттадан кичикка томон устма-уст жойлаштирилади ва грунт улардан ўтказилади. Натижада диаметри 0,25 мм дан кичик бўлган зарралар остки элақда, ундан катталари эса юқоридаги элақларда қолади. Ҳар бир элақдаги фракциялар оғирлиги тарозидан тортилади ва намунанинг умумий оғирлигига нисбати орқали ҳар бир фракциянинг процент миқдори топилади.

Агар қумнинг таркибиде гил зарралари бўлса, уни сувда ювиб, гилдан тозалаб, сўнгра қуришиб элақдан ўтказилади.

Гил грунтларнинг гранулометрик таркиби мураккаб бўлиб махсус усулларда аниқланади. Бунинг учун грунтдан 100—150 г намуна олиниб чинин ҳовалчада резина таёқча ёрдамида майдаланади, сўнгра 1 мм дан элақдан ўтказилади. Тешикчалар катталиги 1 мм дан катта элақдан ўтмаган зарралар алоҳида, 1 мм дан кичикидан ўтмаганлари алоҳида қилиб ажратилади ва ҳар қайси алоҳида-алоҳида тарозидан тортилади. Сўнгра диаметри 1 мм дан кичик бўлган зарралар юзига солинади ва пирофосфор натрий эригичи қўшилади. Ҳосил бўлган эритма қилинтра солинади ва чйкатилиб бойқалантиради. Лойқа эритмадаги зинс зарраларининг чўкиш тезлиги қараб уларнинг диаметри аниқланади. Зарраларнинг катта-кичиклиги катта бўлса, чўкиши ҳам шунча тез бўлади.

Зарраларнинг сувда чўкиш тезлиги уларнинг массасига ва эритманинг температурасига Сокиқ бўлиб, Стоке формуласи ёрдамида қуядилига аниқланади:



22-расм. Элақларнинг жойлашиси.

## Чақиқ ва гил жинсларнинг фракциялари (В. В. Охотин маълумоти бўйича)

| Фракциялар номи                                                                                                  | Зарралар диаметри, мм                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Харсангтош (силлиқланган) ва глибалар (силлиқланмаган)                                                           | 200                                                      |
| Шағаллар (силлиқланган) ёки шчебень (силлиқланмаган)                                                             | 200—20                                                   |
| Гравий:<br>катта бўлакли<br>ўрта —«—<br>кичик —«—                                                                | 20—10<br>10—4<br>4—2                                     |
| Қуман зарралар ёки қумлар:<br>жуда катта зарралар<br>катта зарралар<br>ўртача —«—<br>кичик —«—<br>жуда кичик —«— | 2,0—1,0<br>1,0—0,5<br>0,5—0,25<br>0,25—0,10<br>0,10—0,05 |
| Чанг зарралари:<br>катта зарралар<br>кичик —«—«                                                                  | 0,05—0,01<br>0,01—0,002                                  |
| Гил зарралари:<br>дағал зарралар<br>майин —«—«                                                                   | 0,002—0,001<br><0,001                                    |

$$v = \frac{2}{9} g r^2 \frac{\gamma^3 - \gamma_c}{\eta}$$

бунда:  $v$  — суюқликдаги зарраларнинг чўкиш тезлиги см/с;  $r$  — зарралар радиуси, см;  $\gamma^3$  зарралар нисбий массаси, г/см<sup>3</sup>;  $\gamma_c$  — суюқликнинг нисбий массаси, г/см<sup>3</sup>;  $g$  — оғирлик кучи таъсирида тезланиши — 981 см/с<sup>2</sup>;  $\eta$  — суюқлиқнинг қовушоқлиги.

Зарраларнинг катталигини Стокс формуласидан ташқари Сабанин ва Аттербергларнинг эмпирик шкаласи ёрдамида ҳам аниқласа бўлади (11-жадвал).

11-жадвал.

| Чўкиш тезлиги<br>см/с | 1 см га чўкиш<br>вақти | Зарраларнинг диаметри, мм |                |                  |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|----------------|------------------|
|                       |                        | Стокс бўйича              | Сабанин бўйича | Аттерберг бўйича |
| 0,2                   | 5 с.                   | 0,05                      | 0,05           | 0,06             |
| 0,022                 | 45 с.                  | 0,0168                    | —              | 0,02             |
| 0,02                  | 50 с.                  | 0,0156                    | 0,01           | —                |
| 0,0028                | 6 мин.                 | 0,0053                    | —              | 0,006            |
| 0,00046               | 36 мин.                | 0,0023                    | 0,005          | —                |
| 0,00035               | 48 мин.                | 0,002                     | —              | —                |
| 0,00011               | 2с24 мин.              | 0,0012                    | 0,001          | —                |

ва гил грунтларини ташкил этувчи минералларнинг зичлиги ўзаро бир-бирига яқин бўлгани учун бу жинсларнинг минерал қисмининг зичлиги ҳам бир-бирига яқиндир. Масалан: қумники 2,63—2,65 г/см<sup>3</sup>, қумлоқ тупроқники 2,65—2,67 г/см<sup>3</sup>, қумоқ тупроқники 2,67—2,69 г/см<sup>3</sup>, гил тупроқники 2,69—2,71 г/см<sup>3</sup>.

Табиий нам ҳолатидаги грунтларнинг 1 см<sup>3</sup> ҳажмдаги массаси унинг **зичлиги** деб аталади. Унинг қиймати грунт массасининг  $(g_1 + g_2)$  ҳажмига  $(V_1 + V_2)$  нисбати орқали ҳисобланади:  $\gamma = (g_1 + g_2) / (V_1 + V_2)$ . Грунтларнинг зичлиги унинг ғоваклилигига ва намлигига боғлиқ. Ғоваклик қиймати қанча юқори бўлса, унинг зичлиги шунча кам, минерал қисмининг зичлиги кўп бўлса, жинс зичлиги ҳам юқори бўлади. Намлик қийматини ошиши билан жинс массаси ҳам оғирлашади. Шу сабабли жинс зичлигининг қиймати ҳамма вақт унинг минерал қисмининг зичлиги қийматидан кам бўлади. Грунтларнинг зичлиги уларнинг физик ҳолати ва зичланиш даражасини ифодалайди.

Табиий ҳолатдаги грунтларнинг 105 — 110° С температурада қуритилгандан кейинги массаси **скелетнинг зичлиги** дейилади. Скелет зичлиги грунтларнинг минерал қисми зичлигига тўғри, ғоваклигига тескари пропорционал, яъни минерал қисми зичлиги ортиши билан скелетнинг зичлиги ҳам ортиб, ғоваклиги ортиши билан скелет зичлиги камаёди.

$$\gamma_{ск} = \frac{\gamma}{1 + 0,01 \omega},$$

бунда:  $\omega$  — грунтнинг табиий намлиги, %,  $\gamma$  — грунтнинг ҳажмий массаси, г/см<sup>3</sup>.

Грунт скелети зичлигининг қиймати, шунингдек, қуруқ жинс массасининг  $(g_1)$  ҳажмига  $(V_1 + V_2)$  нисбати орқали ҳам аниқласа бўлади:

$$\gamma_{ск} = g_1 / (V_1 + V_2).$$

**Ғоваклик** деб олинган ҳажмдаги грунт орасидаги умумий бўшлиққа айтилади ва қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$n = 1 - \frac{\gamma_{ск}}{\gamma_n} = \frac{\gamma_n - \gamma_{ск}}{\gamma_n},$$

бунда:  $n$  — грунтнинг ғоваклилиги,  $\gamma_{ск}$  — грунт скелетининг зичлиги,  $\gamma_n$  — грунтнинг минерал қисми зичлиги.

Ғоваклик миқдори грунтни ташкил этган зарраларининг катталигига боғлиқ. Зарралар қанчалик кичик бўлса, жинс ғоваклиги шунча юқори бўлади ва аксинча, масалан, қумнинг ғоваклиги 28—35%, қумлоқ тупроқ ва қумоқ тупроқники 40—55%.

Грунтлар ташқи куч таъсиридан ғоваклиги ҳисобига сиқилади ва унинг ҳажми камаёди. Ҳисоблаш ишларида ғоваклик қийматидан фойдаланиш айрим қийинчиликларни юзага келтиради. Шунинг учун ғоваклик коэффициентидан фойдаланамиз. Грунтдаги бўшлиқтар умумий ҳажмининг  $(V_n)$  скелетнинг зичлигига  $(\gamma_{ск})$  нисбати грунтнинг **ғоваклилик коэффициенти** деб аталиб, қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$l_0 = \frac{V_n}{\gamma_{ск}},$$

унда:  $l_0$  — грунтнинг ғоваклилик коэффициенти,  $V_n$  — грунт орасидаги бўшлиқнинг умумий ҳажми,  $\gamma_{ск}$  — грунт скелетининг зичлиги.

Говаклик ва говаклик коэффициентни орасида қуйидаги боғлиқликни кузатиш мумкин:

$$l_0 = \frac{n}{1-n} \text{ ёки } l_0 = \frac{\gamma_m - \gamma_{ск}}{\gamma_{ск}}$$

Говаклик коэффициентининг қиймати говаклиги кам бўлган жинсларда 0 га, говаклиги юқори бўлган жинсларда 1 га яқинлашади. Говаклик  $n=50\%$  бўлганда говаклик коэффициенти 1 га тенг бўлади.

**Пластиклик.** Гил грунтлар таркибидаги намликнинг миқдорига қараб, қаттиқ, пластик ва оқувчан ҳолатда бўлади. Грунтларнинг бундай ҳолатлари уларнинг **консистенция шакли** деб аталади. Грунтларнинг хамир каби юмшоқ бўлиб, ташқи куч таъсирида ҳар хил шаклга кира олиши ва куч таъсири йўқолгач, бу шаклни сақлаб қоллиш хоссаси уларнинг **пластиклиги** деб аталади. Грунтларнинг бу хоссаси гил зарраларининг миқдори кўп бўлган жинсларда кучли бўлиб грунтларнинг табиий текстураси ва кристалл боғланишлари бузилгандан кейин намоён бўлади.

Грунтлар намликни маълум бир қийматида бир ҳолатдан иккинчисига ўтади. Грунтнинг қаттиқ ҳолатдан пластик ҳолатга ўтишидаги намлиги **пластикликнинг қуйи чегараси** ( $\omega_p$ ) деб аталади. Агар намликни яна ҳам кўпайтирсак грунт ташқи куч таъсиридан ўз турғунлигини йўқотади.

Грунтнинг пластиклик ҳолатдан оқувчан ҳолатга ўтишидаги намлиги **пластикликнинг юқори чегараси** ( $\omega_l$ ) деб юритилади. Бу намликда зарралар орасидаги боғланиш бутунлай бузилади, улар бир-бирига инсбатан силжийди ва грунт турғунлигини йўқотади.

Пластиклигининг юқори ва қуйи чегараси орасидаги фарқ **пластиклик сони** деб қуйидаги тенглик орқали ифодаланади:

$$\omega_n = \omega_l - \omega_p$$

Бунда:  $\omega_n$  — пластиклик сони,  $\omega_l$  — пластикликнинг юқори чегараси,  $\omega_p$  — пластикликнинг қуйи чегараси.

13-жадвал

Консистенциянинг қийматига қараб грунтларнинг ҳолатини аниқлаш мумкин [СНиП 2.02.01 — 83]

| Грунтларнинг номи       | Консистенция, В      |
|-------------------------|----------------------|
| Қумлоқ тупроқ           | $B < 0$              |
| қаттиқ                  | $0 \leq B \leq 1$    |
| пластик                 |                      |
| Қумоқ ва гил тупроқлар: | $B < 0$              |
| қаттиқ                  | $0 \leq B \leq 0,25$ |
| ярим қаттиқ             | $0,25 < B \leq 0,5$  |
| базур пластик           | $0,5 < B \leq 0,75$  |
| юмшоқ пластик           | $0,75 < B \leq 1$    |
| оқувчан пластик         | $B > 1$              |
| оқувчан                 |                      |

Пластиклик соңининг қиймати грунтнинг пластиклик ҳолатини характерлайди. Таркибида монтмориллонит минерали кўп бўлган грунтларда унинг қиймати юқори бўлади. Пластиклик сони грунтларни сиқилиши, бўкиши ва бошқа ҳолатлари билан узвий боғлиқ бўлганлиги учун унинг қиймати грунтларнинг номини аниқлашда ҳам ишлатилади (СНиП 2.02.01—83).

Намликнинг миқдорини ошinish натижасида табиий тузилиши бузилган гил жинслар ҳолатлари унинг консистенцияси орқали ифодаланади ва қуйидаги формула орқали ҳисобланади (13-жадвал):

$$B = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_n}$$

бунда:  $\omega$  — грунтнинг табиий намлиги, %;  $\omega_p$  — пластикликнинг қуйи чегараси, %;  $\omega_n$  — пластиклик сони, %.

Гил грунтлар намликни қуйи чегарасида анча бўшироқ бўлиб иморат ва иншоотлар пойдевори учун хандақлар, зовурлар, котлованлар қазини жуда осон бўлади.

**Грунтларнинг кўпчиши ва ўтириб қолиши.** Гил грунтларга сув таъсир этганда ҳажмининг ошinish кўпчиш дейилади. Грунт сувни ўзига шимганда зарралар атрофидаги парда сувнинг қалинлиги ошади, бу эса ўз навбатида грунтнинг ҳажмининг ошinishига сабаб бўлади.

Ер ости ва қазилар сувларининг сатҳи кўтарилганда, котлованларга сувлар қуйилганда, иморат ва иншоотлар заминини ҳўллانганда кўпчининг ҳодисасини кузатиш мумкин. Кўпчининг қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\delta_n = \frac{h_1 - h}{h}$$

бунда:  $h$  — табиий намлигида грунт немумҳимининг баландлиги, см;  $h_1$  — қўйилган намунанинг баландлиги, см. Агар  $\delta_n \geq 0,04$  бўлса, сўзгил грунтлар кўпчирилган ҳисобланади.

Гил грунтлар ҳажми ошганда кўпчининг босими  $P$  юзага келади. Унинг қиймати гил тупроқда 0,3—0,5 МПа, баъзи ҳолларда 1,0 МПа га етади. Иморат ва иншоотлар отирлиги ҳисобидан пойдевор заминидagi грунтларга 0,2—0,3 МПа куч билан таъсир этинининг билган ҳолда кўпчинидан ҳосил бўлган босим иморатларга қанчалик бузғинлик келтиришининг тасаввур этинининг мумкин. Масалан, Учқудуқ шаҳрида қурилган иморатларнинг пойдевор заминини қум жинсларда таркиб тошган. Шаҳар ишида гулзорларини, поляз майдонларининг сўгирини натижасида 5—10 м чуқурликда ётган гил жинслар устида қумлардан осонгина кўпчириб ўтган сувлар тўплана бошлаган. Натижада гил жинслар намлашиб кўпчиган ва ҳажми ошган. Кўпчининг босими ҳосил бўлиб иморатлар деворларида, ҳатто ер юзасида ёриқликлар пайдо бўлган.

Гил грунтлар намлигини йўқотганда ҳажмининг камайитирини ҳусусиятига ҳам эга. Бу ҳусусият ўтириб қолиш дейилади. Грунтларнинг ҳажмининг камайитирининг аниқлаш учун жинсдан шилилар шаклида намуна қирқиб олинади. Уни 1—2 кун очиқ ҳавода ва

Гил грунтларнинг сиқилиш да-  
ражасининг говаклик  
коэффициенти орқали ифодалаш  
мумкин (23-расм). Графикдан кў-  
риниб турибдики, вертикал куч  $P$   
нинг қийматини ўзгартириш билан  
говаклик коэффициентининг ҳам  
қиймати ўзгаради. Гил грунтлар-  
нинг сиқилишининг қиймати зичла-  
шиш коэффициентини ёки **сиқилиш**  
**коэффициенти** орқали ифодаланиб  
ва қуйидаги формула орқали топи-  
лади:

$$a_p = \frac{e_1 - e_2}{p_2 - p_1} = \frac{\Delta e}{\Delta p}, \text{ МПа}^{-1}$$

бунда:  $p_1$  ва  $p_2$  — сиқувчи вертикал кучларнинг босқичлари;  $\Delta p$  — кучларнинг бос-  
қичлари айр маси;  $e_1$  ва  $e_2$  — вертикал кучларнинг ҳар бир босқичига тўғри келади  
ан говаклик коэффициентлари,  $\Delta e$  — говаклик коэффициентининг  $\Delta p$  таъсирида  
ўзгариш қиймати.

Сиқилиш коэффициентининг миқдорига қараб гилли грунтлар уч тур-  
га бўлинади: 1) кўп сиқиладиган  $a_p > 0,01 \text{ МПа}^{-1}$ ; 2) ўртача сиқила-  
диган  $a_p = 0,01 - 0,0005 \text{ МПа}^{-1}$ ; 3) оз сиқиладиган  $a_p < 0,0005 \text{ МПа}^{-1}$ .

Иморат ва иншоотларни лойиҳалашда пойдевор зовурининг чуқурли-  
гини аниқлаш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун, пойдевор остки қис-  
мидаги грунтга уни устида ётган грунт қандай босим билан таъсир эти-  
шини аниқлаш зарурдир. Бундай босим **табiiй босим** ( $p_{np}$ ) дейилади ва  
қуйидаги формула орқали ифодаланади:

$$p_{np} = 0.1 \cdot \gamma \cdot H, \text{ МПа},$$

бунда:  $\gamma$  — грунтнинг ҳажм-массаси  $\text{т/м}^3$ ;  $H$  — намуна олинган чуқурлик, м.

Иншоотларни эксплуатация қилиш даврида заминга бўладиган босим  
 $P = P_2 - P_{np}$  орқали ҳисобланади.

Бунда:  $P_2$  — иншоотларнинг оғирлигидан пайдо бўладиган босим. Гил грунтларнинг  
ташқи куч таъсиридан чўкиши, яъни деформацияланишнинг умумий қийматини **умумий**  
**деформацияланиш модули** орқали ифодалаймиз:

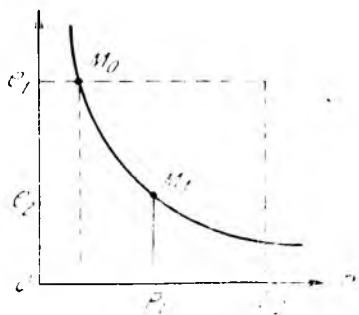
$$e_p = \frac{(1 + e_0)}{a_p} \left( 1 - \frac{2 \mu^2}{1 - \mu} \right), \text{ МПа},$$

бунда:  $e_p$  —  $P$  куч таъсиридан сиқилётган грунтнинг умумий деформацияланиш мо-  
дули,  $e_0$  — грунтнинг бошланғич говаклик коэффициенти,  $a_{p, n}$  —  $P$  куч таъсиридан си-  
қилётган грунтнинг сиқилиш коэффициенти,  $\mu$  — грунтнинг ташқи куч таъсирида ён  
томонга кенгайиш коэффициенти ёки Пуассон коэффициенти.

Пуассон коэффициенти қуйидаги жадвалдан (14- жадвал) оли-  
нади (СНиП, II- боб, Б — бўлим, I қисм, 1962).

Ташқи куч таъсиридан грунт зичлашади ва унинг говаклиги  
камаяди.

Говакликнинг камайиш қиймати говаклик коэффициенти орқали қу-  
йидаги формула ёрдамида ҳисобланади:



23-расм. Грунтнинг сиқилишнинг кўр-  
сатувчи компрессион эгри чизиқ.

| Грунтларнинг номи    | Пуассон коэффициентининг қиймати |
|----------------------|----------------------------------|
| Қум ва қумтоқ tuppoқ | 0,30                             |
| Шағал ва гравий      | 0,27                             |
| Қумоқ tuppoқ         | 0,35                             |
| Гил tuppoқ           | 0,42                             |

$$E_p = e_0 - \Delta E_p,$$

тенгликдан

$$\Delta E_p = \frac{\Delta h_p}{h_0} (1 + e_0),$$

бунди:  $\Delta h_p$  — текисриётган грунтнинг Р куч таъсирини сиқитиш миқдори,  $h_0$  — нмунанинг сиқилмасдан олдинги баландлиги,  $\Delta E_p$  — танқи куч таъсиридан гравитлик коэффициентининг ўзгаришининг миқдори.

**Грунтларни сурилишга қаршилиги.** Грунтлар танқи куч таъсиридан сиқилганда урунма кучланиш юзага келади ва зарралар ҳаракатга келиб ўзаро сурилиш мумкин. Бунда, зарралар орасидаги силжитувчи кучга қарши куч, **ишқаланиш кучи** юзага келади. Қумли грунтларда сурилишга қаршилик кучи зарраларнинг бир-бирига ички ишқаланиш натижасида пайдо бўлади. Йирик донали қумларда унинг қиймати анча юқори бўлади.

Ишқаланиш кучи силжитган юзага нормал йўналишида таъсир этадиган кучга боғлиқ бўлиб, қумли грунтларнинг сурилишга қаршилиги қуйидаги формула орқати аниқланади:

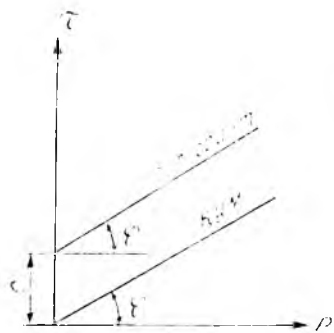
$$\tau = \delta \operatorname{tg} \varphi, \text{ МПа,}$$

бунди:  $\delta$  — нмунани таъсир этаётган вертикал куч, МПа,  $\varphi$  — қумнинг ички ишқаланиш бурчиги,  $\tau$  — грунтларнинг сурилишга қаршилиги.

Қумли ва гилли грунтларнинг сурилишга қаршилиги унга таъсир этадиган оғирлик кучига боғлиқлигини 24-расмдан кўриш мумкин. Қум ва сочилувчан грунтлар учун тўғри чизик координата ўқларининг бошидан ўтади. Демак, сурувчи кучга боғланиш кучи қаршилик кўрсатмайди. Тўғри чизик билан абсцисса ўқи орасидаги ҳосил бўлган бурчак  $\varphi$  **ички ишқаланиш бурчаги** деб аталади ва у **ички ишқаланиш коэффициенти** билан ифодаланади  $i = \operatorname{tg} \varphi$ .

Сурилишга қаршилик кучи  $b = P \cdot \operatorname{tg} \varphi$  бўлади.

Гил грунтлар учун сурувчи куч билан оғирлик кучини боғланишини кўрсатувчи тўғри чизик ордината ўқининг бир оз юқори қисмини қесиб ўтган. Ана шу С кесмага тўғри келадиган куч грунтларнинг зарралар орасидаги боғланиш кучи **ёки қовушқоқлик кучи** деб аталади.



24-расм. Грунтларнинг сурилишга қаршилик кўрсатишининг оғирлик кучига боғлиқлиги.

Лёсс ва лёссмон грунтларда ишқаланиш кучи зарралар  $\phi$  расндаги боғланиш кучи  $C$ , ички ишқаланиш коэффициент  $f$  ва ички ишқаланиш бурчаги  $\varphi$  билан ифодаланади. Шунга кўра, сурилнишга қаршилик кучи  $b$  қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$b = P \cdot \operatorname{tg} \varphi + C.$$

Қум ва гил грунтлар учун боғланиш кучи ва ишқаланиш бурчагининг ўртача қийматлари 15-жадвалда берилган.

15-жадвал

| Грунтларнинг номи | Ишқаланиш бурчаги, $\varphi$ градусда | Боғланиш кучи $C$ , МПа |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| Гил тупроқ        | 16                                    | 0,04                    |
| Қумоқ тупроқ:     |                                       |                         |
| зичланган         | 20                                    | 0,02                    |
| зичланмаган       | 14                                    | 0,002                   |
| Қумлоқ тупроқ:    |                                       |                         |
| зичланган         | 25                                    | —                       |
| зичланмаган       | 18                                    | —                       |
| Қум:              |                                       |                         |
| йirik заррали     | 35                                    | —                       |
| майда заррали     | 27                                    | —                       |

## 27-§. Тупроқлар, сунъий ва кўтарма грунтлар

Ернинг энг юқори қисмини **тупроқлар** қоплаган. Гранулометрик таркибига кўра, улар қумоқ ва қумлоқ тупроқдан иборат бўлиб, сув, ҳаво, ўсимлик, тирик организмлар таъсиридан ўзининг аввалги ҳолатини ўзгартириб туради. Тупроқ қатламининг қалинлиги 30—50 см, қора тупроқли зоналарда 1—2 м га боради. Тупроқнинг ҳосил бўлиш жараёни ўсимлик яшил ва томирларнинг чирини, тузларни йиғилиши, ери шўрланishi билан боғлиқ бўлиб, тундра, қора тупроқ, кашга, ўрмон-чўл зоналари тупроқларига бўлинади.

Тупроқлар иморат ва иншоотлар замини сифатида ишлатилмайди, chunkи улар таркибидаги чиринди ва тузлар намланганда улар эриб, ювилиб кетishi мумкин.

**Сунъий грунтлар.** Иморат ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги уларнинг замини — ер қатламларининг тузилиши ва инженер-геологик хоссаларига боғлиқдир. Айрим қатламлар иншоот оғирлигидан бўладиган босим таъсиридан сиқилиб чўкиши мумкин. Шунинг учун ҳам жинсларнинг сиқилиш қиймати аниқланида уларнинг структурасини бузишган ёки бузилмаганигини билишимиз лозим.

Табий ҳолатдаги ер қатламларининг структураси бузилмаган жинсларга киради. Агар одамларнинг инженерлик фаолияти таъсиридан тоғ жинслари бир жойдан иккинчи бошқа жойга олиб бориб ётқизилиб, жинсларнинг мустаҳкамлиги, турғунлиги ва зичлигини ошириш учун қийбаланган бўлса, уларнинг структураси ўз-

зиннинг котлованида 22 м эканлиги аниқланган) ошади. Революция хиббони ва Ўрда оралиғидаги майдонларда маданий қатламларнинг қалинлиги 5—7 м га тенгдир.

## 28-§. Сифати яхшиланган грунтлар

Иморат, иншоотлар ва метро қурилишида замин вазифасини бажарувчи грунтларнинг қурилишга зарур бўлган хоссалари суъбий равишда яхшиланади. Уларнинг зичлиги ошади, зарралар орасидаги боғланиш яхшиланади. Грунтларнинг зичлигини ошириш, химиявий йўл билан қайта ишлаш ва мустаҳкамлигини кучайтириш билан унинг сифати яхшиланади.

Грунтнинг зичлигини ошириш махсус транспортлардан фойдаланиб шиббалаш, жуда катта оғирликдаги транспортни унинг устидан юргизиш орқали эришилади. Бунда грунтнинг зичлиги ошиб, сув шимиш, кўпчиш хусусиятлари пасаяди. Зарралар орасидаги боғланиш кучи эса жинсининг турғунлигини оширади.

Лёсс ва гилли грунтлар таркибига суъбий равишда ҳар хил тузларни қўшиш билан ҳам уларнинг қурилиш хоссалари яхшиланади. Масалан, гилли грунт таркибига натрий хлорни қўшилишдан мураккаб физик-химиявий жараён вужудга келади ва натижада грунтнинг нам шимиш хусусияти кескин пасаяди. Ёки грунтга кальций хлор шимдирилса ундаги чанг зарраларининг қовушиққонлиги ошади.

Бу икки ҳолда ҳам, грунтнинг хоссаларини ўзгарини зарралар орасидаги цементланишни ошириш ва шу билан бирга унинг структураси ва текстурасини ўзгариши натижасида ҳосил бўлади. Гилли грунтларнинг туз билан қайта ишлаш — уларнинг зичлигини оширишга, оқувчанлик чегарасини ва камлигини камайтиришга олиб келади.

Грунтларнинг мустаҳкамлигини яхшилаш учун уларнинг ичига цемент, суяқ силикат, битум ва бошқа моддалар киритилади. Натижада, янги структурани боғланишга эга бўлган, пластиклик, ёпишқоқлик ва кўнчиш хусусиятлари пасайган, мустаҳкамлиги ошган грунт ҳосил бўлади.

## IX-БОБ. ЕРНИНГ СИРТҚИ ДИНАМИКАСИ

### 29-§. Ернинг сиртқи кучлари ва геологик жараёнлар

Атмосфера, гидросфера, биосфера ва Ер қобиғининг юқори қисми қатламларига тушаётган қуёш нурлари иссиқлик, механик, химиявий ва биологик тусдаги энергияга айланиб ҳар хил геологик жараёнларни ривожланишига сабаб бўлади. Бу жараёнлар ер юзасида содир бўладиган ҳамма ўзгаришларнинг сабабчиси **экзоген сиртқи жараёнлар** деб аталади.

Экзоген жараёнларнинг асосий агентлари ҳаво, сув ва организмлар ҳисобланади. Кислород ва карбонат ангидрид гази таъсирида бу агентлар тоғ жинслари билан реакцияга киришиб жинсларни парчалайди, майдалайди ва бошқа жойларга олиб бориб ётқизади. Кишиларнинг инженерлик фаолиятининг натижасида ер-

нинг устки қисмининг тузиллишини, иқлимини, тўпроқ қатламини, ўсимлик дунёсини, ернинг устки ва остки сувлари ҳаракатининг ўзгаришига ҳам сабаб бўлади. Буларнинг ҳаммаси биргаликда ер юзасида содир бўлаётган табиий ҳодисаларининг янада ривожланишига, инженер-геологик жараёнларнинг янгида вужудга келишини тезлаштиради.

Экзоген жараёнлар ернинг ичида пайдо бўладиган (эндоген) ҳодисалар билан чамбарчас боғлиқдир. Ер юзасининг кўтарилиши, тоғ ҳосил бўлиши ва вулканлар отилиши денудация жараёнлари, яъни дарё ва денгиз сувлари, организмлар, ҳаво температурасининг ўзгариб туриши ва шамол таъсиридан тоғ жинсларининг емирилишини тезлаштиради. Денудация жараёнлари тўғрисида туфайли нураган тоғ жинслари **аккумулятив жараёнлар** ёрдамида бошқа жойларга олиб бориб ётқизилади. Денудация ва аккумулятив жараёнлар бир-бири билан узвий боғлиқ бўлиб бир вақтда биргаликда ер юзасига таъсир этади.

### **30-§. Нураш ва унинг тоғ жинслари инженер-геологик хоссаларига таъсири**

Температуранинг ўзгариши билан тоғ жинсларига сув, кислород, карбонат ангидрид ва тирик организмлар биргаликда таъсир этиб, уларнинг тузиллишини ва хоссаларини ўзгарттиради. Бу нураш жараёни дейилади. Ҳаво, сув ва организмлар жинс ғовақларига, ёриқларига кириб у ердан температуранинг ўзгарттиради. Ернинг чуқурроқ қисмларида температура маълум даражада сақланган ва босим катта бўлгани учун ҳар хил минераллар пайдо бўлади. Айниқса, сувда эриб тоғ жинсларининг ғовақлари, ёриқлари орасига тушган моддалар уларни тўлдириб цементланиш зонасини ҳосил қилади.

Нураш жараёнларининг таъсири 5—100 м чуқурликкача ётиб боради. Лекин тектоник дарзликлар ва ёриқлар билан майдаланган тоғ жинслари тарқалган майдонларда 500 м чуқурликда ҳам нурашга дучор бўлган жинслар учрайди.

Нураш жараёнлари ер юзасининг юқори қисмида актив намён бўлиб, ичкаридаб борган сари унинг кучи камайиб боради. Нураш жараёнлари ҳамма агентларининг бир-бири билан боғланиб баробар таъсир этишидан содир бўлади. Фақат айрим вақтлардагина маълум бир физик-географик шароитларда айрим агентлардан бири ҳукмронлик қилади. Тоғ жинсларига нураш жараёнини таъсир этганлик даражасига қараб физик ёки механик, химиявий ва органик нурашларга бўлинади.

**Физик ёки механик нураш** деб, температуранинг ўзгариши натижасида тоғ жинслари майдаланиб, парчаланиб, емирилишига айтилади. Температуранинг ўзгариши сабабли сувнинг музлаши ва эриши, ҳар хил тузларнинг тоғ жинс ёриқларида кристалланиши, ўсимлик томirlларининг ўсиши, шамол билан учиб келган қум зарраларининг тоғ жинсларига урилиши уларнинг майдаланишига сабаб бўлади. Айниқса, температуранинг тинмай ўзгариб туриши тоғ жинсларининг майдаланишида муҳим роль

ўйнайди. Маълумки,  $1 \text{ см}^2$  юзага тушадиган қуёш энергияси йил фаслларида Ер юзасининг турли жойларида турличадир. Масалан, Қорақум ва Қизилқумда ҳавонинг ҳарорати ёз фаслида  $48-50^\circ$  га боради, қум юзасининг қизини  $80^\circ\text{C}$  гача етди. Кечаси ҳавонинг ҳарорати  $20^\circ\text{C}$  гача пасаяди. Ўрта Осиё тоғли районларида ҳаво ҳароратининг сутка давомида ўзгариши ҳам ўзига хосдир. Чотқоил, Помир тоғларида  $3800-4000 \text{ м}$  баландликларда ёз фаслида кундуз кунин ҳаво ҳарорати  $20-25^\circ\text{C}$  иссиқ бўлса, кечга яқин  $5-6^\circ\text{C}$ , айрим кунлари  $0^\circ\text{C}$  гача пасаяди. Баландлиги  $5000 \text{ м}$  дан юқори бўлган тоғликларда ҳавонинг ҳарорати ҳаминча  $0^\circ\text{C}$  дан паст бўлади.

Температуранинг кун, фасл ва йиллар давомида кескин ўзгариши тоғ жинсларига салбий таъсир кўрсатади. Ҳароратнинг кундуз кунин ошишидан тоғ жинсларининг ҳажми кенгайса, кечаси совишидан — ҳажми тораяди. Бу жараённинг узлуксиз давом этиши яхлит массив жинслар устида катталиги ҳар хил бўлган ёриқликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади. Тоғ жинси говакларига, ёриқларига сув тушиб қиш фаслида музлайди. Бизга маълумки, муз совуқдан кенгайди, иссиқдан эса тораяди. Кенгайишдан музнинг умумий ҳажми  $9-11\%$  ортиб ёриқ деворларига  $240 \text{ МПа}$  куч билан таъсир этади. Натижада ёриқлар янада кенгайиб ва тоғ жинслари майда-майда бўлакларга бўлиниб кетади.

Тоғ жинсларининг ёриқларига тушган тузларнинг кристалланиши сабабли пайдо бўлган кристалланиш кучи, дарахлар ўсган сари томирларнинг йўтовланиши ҳам тоғ жинсларининг яхлитлигини бузиб бўшақ материаллар ҳосил бўлишига сабабчи бўлади.

Физик нурашнинг тезлиги ва ҳажми тоғ жинсларини ташкил этган минерал зарраларининг катта-кичиклигига ҳам боғлиқ. Ириқ минераллар майдаларига нисбатан иссиқда кўпроқ кенгайди ва совуқда қисқаради. Бундан ташқари, жинсларнинг ранги нурашда муҳим роль ўйнайди. Қора рангдаги тоғ жинслари оқни ранглиларга қараганда кўпроқ қизийди, демак, кўпроқ кенгайди. Шунинг учун ҳам ҳар хил рангдаги ва турли заррали тоғ жинслари нурашдан чиламенз, бўшақ жинсга айланади. Айниқса иссиқ ва совуқнинг таъсиридан юмшоқ минераллар кўп ва тез парчаланadi, натижада зарралар орасидаги кристалл боғланни йўқолади. Бу ҳодисанинг узоқ геологик даврлар давомида қайта-қайта содир бўлиши тоғ жинсларининг аввал катта-катта харсангларга бўлиниб кетишига, кейинчалик чақик жинслар ҳосил бўлишига сабаб бўлади.

Шамол ва у учериб келган қум зарраларининг тоғ жинсларига келиб урилишидан нураш жараёни янада тезлашади.

Физик нурашда тоғ жинсларининг минерал таркиби унча ўзгармайди, асосан, уларнинг физик ҳолати ўзгариб яхлит ҳолатдан майдаланган, парчаланган ҳолатга ўтади. Физик нураш, ер юзасининг баланд тоғли ёки саҳро районларида жуда кўп бўлади.

**Химиявий нураш.** Бу нурашнинг тури атмосфера ёғинларининг суви ҳаво таркибидаги ҳар хил газларни эритиб кислота хусусиятига эга бўлишидан, ҳамда ўсимликларнинг чиршишдан ҳосил

Усимлик нафас олишидан чиққан карбонат ангидрид газидан қор ва ёмғир суви таъсирида, карбонат кислотасига айланиб сувнинг минералларини емириш кучини ошириб юборади.

Ердаги микроорганизмлар, ер қовлуқчи ҳайвонлар жинс ичида говаклик, бўшлиқлар ҳосил қилиб, уларнинг парчаланиб кетишида муҳим роль ўйнайдилар.

Маълум бир физик-химиявий шароитда пайдо бўлган тоғ жинслари нурашга учраганда уларнинг минерал зарралари ўртасидаги мувозанат батамом йўқолади. Шунинг учун минералларнинг емирилиши бошқа таркибли ва янги минераллар пайдо бўлишида ҳам давом этади.

Нураш жараёнлари таъсиридан тоғ жинсларининг физик ҳолатлари ва инженер-геологик хоссалари ўзгариб, иморат ва иншоотлар учун қовланган қотлованлар, нойдеворлар, ер ости шахталарининг деворлари емирилиб, уваланиб кетади ва жинсларнинг ташқи кучга чидамлигини пасайиб кетишига сабаб бўлади.

Нураш зонасидаги тоғ жинсларининг физик ва механик хоссалари туб жинсларнинг минерал таркиби ва структурасига боғлиқдир. Ернинг чуқур қисмида ҳосил бўлган интрузив жинслар тектоник ҳаракатлар натижасида ер юзасига чиқиб қолса, улар нураш жараёнлари таъсиридан ўзининг мустақамлигини йўқотиб ва бўш чақиқ жинсга айланади. Масалан, нордон ва ўрта магматик жинслар ҳисобланган гранит, гранодиорит, диоритлар нураганда бўшақ жинсларга айланади. Нурашга учрамаган гранитнинг сиқилишга қаршилиги 160—250 МПа бўлса, нурашдан ҳосил бўлган бўшақ жинснинг сиқилишга қаршилиги 1,8—9,9 МПа га тенгдир.

Магматик жинслар нураш таъсиридан майдаланади ва парчаланади. Уларнинг силжимасдан ўз ўрнида қолганларидан ҳосил бўлган чуқинди жинслар элювиал жинс деб аталади. Элювиал жинсларнинг таркиби туб жинс таркибига боғлиқ бўлади. Нордон магматик жинслардан ҳосил бўлган элювиал жинс кварцли қум аралашмасидан иборат бўлиб, унинг сиқилишга қаршилиги 1,0 МПа, асос ва ўта асос жинслардан ҳосил бўлган элювиал жинснинг сиқилишга қаршилиги эса 0,7 МПа га тенгдир.

Гилли жинслардан таниқил топган элювий таркиби ҳам туб жинсга боғлиқ. Масалан, гранитнинг нурашдан каолинит, ўта асос жинслардан монтмориллонит минерали пайдо бўлади. Элювиал гилли жинсларнинг физик ва механик хоссалари гилли минералларининг таркибига ва намлик даражасига боғлиқ бўлади.

Элювиал йўл билан ҳосил бўлган гиллар намланганда ҳажми ошиб кўпчиди, қуриганда эса ҳажми камайд. Гилларнинг бундай хусусиятлари қурилишда қийинчилик туғдиради ва харажатлар миқдорини ошириб юборади.

Метаморфик жинслар тарқалган майдонларда нурашдан ҳосил бўлган элювиал жинсларнинг физик-механик хоссалари асос ва ўтаасосли магматик жинсларникидан деярли фарқ қилмайди.

Чуқинди тоғ жинслари нурашдан ўзининг кўринишини ва ҳолатини бутунлай ўзгартиради. Айниқса, химиявий ва органик йўл

билан ҳосил бўлган ва кейинчалик ер юзасига чиқиб қолган жисларда бу ҳодиса яхши сезилади. Улар сув таъсиридан бутунлай эрийди ёки қум ва гил зарралари катталигидаги зарраларга бўлиниб кетади. Табиий ҳолда цементланган қумтошнинг цементи сувда эриб, у қумга, шағалтош-шағалга ва гравийга айланиб қолади.

Гил жинсларининг пураши натижасида олдин ҳосил бўлган ёриқларнинг кенгайиши ва янги дарзликлари пайдо бўлиши, жинсларнинг юмшаши, говаклигини ошириши ва иккиламчи минералларнинг ҳосил бўлиши кузатилади. Бу жараёндар гил жинсларининг сурилишга қаршилигини камайтириб, сиқилишини оширади ва физик-механик хоссаларини ўзгартиради.

Иморат ва иншоотлар қуришда, тоғ жинсларининг пураган қисмларининг қалинлиги кам бўлса, уларни пойдевор остида бутунлай сидириб ташлаш керак. Агар пураган жинсларнинг қалинлиги кўп бўлса, у ҳолда унинг сифатини яхшилаш учун махсус чоралар, яъни зичлигини ошириш, химиявий йўл билан қайта ишлаш ва мустаҳкамлигини ошириш ишлари бажарилади.

### 31-§. Шамолнинг геологик иши ва эол ётқизиқлар

Ер шарининг тузилишига, қуруқлик, океан ҳамда денгизларнинг жойлашishинга қараб, шамол ҳамма ерда турлича пайдо бўлади. Шамол тоғ жинсларини емиради, тирнайди, сиқлиқлайди ва бир жойдан иккинчи жойга олиб бориб ётқизади.

Шамол янги шудгорлар, очик жарликлар, ялангликларнинг туироқларини майдалаб ва ўзи билан учуриб кетади. Кучли шамолдан бўлут каби чанг кўтарилиб осмонни қоплайди. Ўрта Осиёнинг Қизилқум, Қорақум саҳроларида, Фарғона vodiysida, Мирзачўлда, Қашқадарё ва Сурхондарё ўлкаларида чанг бўронлари бўлиб туради. Чанг ҳавога кўтарилиб, тирдоб бўлиб учиб юради. Шамол чанг ва қумларни узоқ масофаларга олиб кетиб, ўзига хос эол ётқизиқларни ҳосил қилади.

Шамолнинг тезлиги 50—60 м/сек. баъзи вақтларда 60—70 м/сек га етиши мумкин. Шамолнинг кучи 26—38 м/сек га етганда уйларнинг томини, мўриларнинг гингларини учуриб кетади. Агар тезлик 39—51 м/сек бўлса, дарахтларни томири билан сўгириб ташлайди. Шунга кўра шамолнинг бажарадиган геологик иши уш тезлигига боғлиқ бўлиб, у 6.5 м/сек бўлса, диаметри 0.25 мм дан кичик зарраларни, 7—12 м/сек бўлса, 1—1.5 мм диаметри, 20 м/сек дан ошса — 10—15 см келадиган зарраларни ўзи билан учуриб кетади.

Шамол тоғ жинсларининг ёриқларига, говакларига кириб физик, химиявий ва органик пурашдан майдаланган жинс бўлакларини ўзи билан учуриб олиб кетади. Бу ҳодиса дефляция дейилади. Дефляция ҳаракати ер юзасида шўрҳок, қумли ва гил жинслар тарқатган майлопларда котловина, жўяк ва зовурларга ўхшаш шакллар ҳосил қилади. Б. А. Фёдорович Қозоғистон ССРининг чўл зоналарида катталиги бўйича 125 км. энига 2 дан 10 км гача, чуқурлиги 100—142 м бўлган котловина шамол таъсирида пайдо бўлганлигини аниқлаган.

Шамол ўзи билан чап, қум ва ҳатто шағалларни ҳам учуриб кетиб ва қаттиқ тоғ жинсларига бориб урилиб уларни силлиқлайди, ўяди, тирнайди. Натижада, жўяк, тарнов, ўйилма каби шаклларда микрорельеф вужудга келади. Шамолнинг ана шу бажарган геологик иши **коррозия** дейилади.

Чўл ва саҳро районларида телеграф устунлари, симлар, иморатларнинг нештоқлари коррозия туфайли шидан чиқади. Шамолнинг дефляция ва коррозия ҳаракатлари фақатгина юмшоқ жинсларни емириб парчаламасдан балки қаттиқларини ҳам парчалаб юборади. Коррозия туфайли чўлларда айрим қояларнинг шакли қўзиқоринга, столга, шарга, устунга, эгарга ўхшаб қолади.

**Эол ётқизиқлар.** Шамол ўзи билан олиб кетаётган зарралар унинг тезлигига қараб ҳавода учиб ёки ерда юмалаб бориши мумкин. Ҳавода гил, чап ва майда зарралар қумларни шамол бир неча юз ва ҳатто минг километр масофага учуриб бориши мумкин. Қум ва шағал зарраларни эса шамол юмалатиб ёки 1—2 м баландликда учуриб кетиши мумкин.

Шамолнинг кучини камайиши билан у учуриб кетаётган материаллар асга-секин ўсимликлар ва бошқа кичик тўсиқлар атрофида тўплана бошлайди. Шу йўл билан эол ётқизиқлари ҳосил бўлади. Ҳозирги вақтда пайдо бўлаётган эол ётқизиқлари карталарда  $c Q_{IV}$  белги билан белгиланади. Қурилиш ишлари олиб боришда қумларнинг кўчувчанлигини аниқлаш керак бўлади. Шунга кўра қум ётқизиқлари кўчиб юрадиган (дюналар, барханлар) ва қўзғалмас (марзасимон, дўнгсимон) хилларга бўлинади. Кўчиб юрадиган қумлар ўсимликларни кўмиб кетгач унинг атрофида тўпланишини давом эттириб қум тўпламларини ҳосил қилади.

Денгиз, кўл ва дарё соҳилларига тўлқин чиқариб ташлаган қумларни шамол учуриб, қуруқлик ичкарисига олиб кетиб ётқизиши мумкин. Натижада баландлиги 20—40 м тепаликлар ҳосил бўлади ва булар **дюналар** дейилади. СССР территориясида дюналар Болтиқ денгизи ва Днепр ҳамда Дон дарёси бўйида учрайди.

Шамол таъсиридан дюналарни ҳосил қилган тепаликларнинг бир томонидан иккинчи томонига қумлар учиб юради. Дюналар шамол тезлигига қараб қуруқлик ичкарисига бир йилда 0,5—1 м дан 20—22 метргача силжиши мумкин.

**Барханлар** бир йўналишда ҳаракатланаётган шамол таъсиридан саҳроларда пайдо бўлиб, ёйсимон шаклдаги қум уюмларидан ташкил топади. Шамолнинг кучи камайиши ёки кўпайиши бир йўналишида ётган қатор барханларни ҳосил қилади. Барханнынг шамол эсадиган томони ётиқ ( $10^{\circ}$ — $12^{\circ}$ ), шамолга тескари томони тик ( $30^{\circ}$ — $40^{\circ}$ ) ва икки ёни қанотсимон бўлади ( $25^{\circ}$ -расм). Қизил қум ва Қорақум саҳроларидаги барханларнинг баландлиги 60—70 м, қанотлари орасидаги масофа 30—50 м, айрим жойларда 120—200 м га етади. Саҳрон Кабирда барханларнинг баландлиги 200 м дан ошади.

Бархан қумлари кўчувчан бўлиб, шамол таъсиридан 1-йилда ўрта ҳисобда 5—6 дан 50—70 метргача силжийди. Бундай қумлар экин майдонларини, темир йўлларни, каналларни, иморатларни,

таркиби билан деярли бир хилдир. Тоғ этаги ва текислик жойларда қумлоқ, қумоқ ва гил тупроқлар кенг тарқалган бўлиб, ўз тузилиши, физик ва механик хоссалари бўйича туб жой лёссимон жинсларига жуда ўхшаб кетади. Шунинг учун уларни лёссимон қумоқ ва қумлоқ тупроқлар дейилади.

Делювиал ётқизиклар яхши сараланган жинслардан ташкил топиб, қалинлиги тоғ ёнбағирларидан тоғ этакларига қараб ошиб боради ва бир неча ўн метргача етади.

Делювиал ётқизиклари тоғ ёнбағирларида катта қиялик ҳосил қилиб жойлашгани учун сурилишга мойил бўлади. Шунинг учун ҳам иморатларнинг пойдевори сифатида улардан фойдаланишда уларнинг бу хоссаси инобатга олинishi шарт.

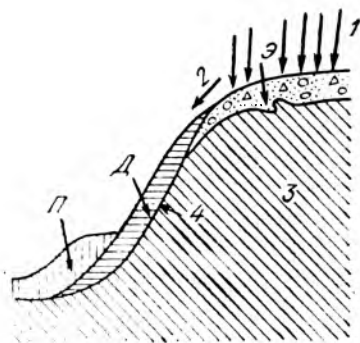
Нурашдан ҳосил бўлган майдаланган, парчаланган жинслар тоғнинг ёнбағирликларида тўпланади. Ёмғир, сел ва қор сувларидан ҳосил бўлган ўзанили вақтинча оқар сувлар бу жинсларни тоғ этакларига, баъзан тоғ олди текисликларига оқизиб бориб ётқизади. Бундай ҳосил бўлган жинслар пролювиал ётқизиклар деб аталади.

Пролювиал ётқизиклар тоғ этакларида ва кенг сойликларга ётқизилиб, ҳар хил жинслар йиғиндисидан ташкил топгани учун таркиби ҳар хил бўлади. Асосан лёсс, қумлоқ, қумоқ тупроқлар, қум, шағал ва харсангтошлардан ташкил топади. Унинг қалинлиги метрлар билан ўлчаниб, баъзан эса 100 м дан ҳам ортади. Қашқадарёдаги Қўшниртоғ атрофида лёсснинг қалинлиги 130 м дан ошади.

Пролювиал ётқизикларнинг таркибидаги йирик донали фракцияларнинг миқдори тоғдан пастикка тушган сари камайиб бориб, этак қисмларида умуман учрамайди. Тоғ атрофларида бу жинслар орасида қум, шағал жинслар анизисимон тўпламлар шаклида ёки айрим харсангтош ҳолида учрайди. Бу жинслар сараланмаган, силликланмаган, тартибсиз ҳолда жойлашган бўлиб, фақат пролювиал ётқизикларга хос хусусиятларга эгадир.

### 33- §. Жарликлар ҳосил бўлиши

Қор ва ёмғир сувлари рельефнинг қия жойларида оқимлар ҳосил қилади. Натижада тоғ ёнбағирларининг ҳатти қисмида ювилиш содир бўлиб, олдин жўяклар, кейинчалик чуқурчалар, ўйқонлар, ўнқир-чўнқирликлар ҳосил бўла бошлайди. Бу процесс бир неча йиллар давом этиб, жарликларни вузудга келтиради.



26- расм. Ётқизикларнинг ҳосил бўлиш схемаси:

Э — элювий; Д — делювий; П — пролювий; 1 — атмосфера қатълари; 2 — қийилиш юзаси; 3 — туб жинслар; 4 — ёнбағирликнинг дастлабки юзаси.

Жарликлар қуруқ иқлимли, юмшоқ ва бўшақ тоғ жинсларидан ташкил топган потекис рельефли майдонларда кўпроқ учрайди. Айниқса, жарликлар ўсимликлар ўсмайдиган ва бўшақ жинслардан тузилган тоғ ёнбағирларида тез ривожланади. Лёсс ва лёссимон жинслар сувда тез ювилади, шунинг учун ҳам улар тарқалган территорияларда жарликлар кўпроқ учрайди.

Жарликнинг чуқурлиги ошиб ер ости сувларигача етиб борса, унинг тубида доимий оқар сув пайдо бўлади ва жарликнинг ривожланишини тезлаштиради.

Жарликлар сув таъсирида аста-секин кенгайиб, узунлашиб бориб, юқори қисми кенг, қуйи қисми тор бўлади. Унинг сув оқиб тушадиган бош қисми — юқори, этаги эса — қуйи, уларнинг орасидаги масофа ўзани қисми деб аталади. Жарликлар юқори қисмидан тоғ ёнбағирлиги бўйича кенгайди ва ён атрофидаги ерлар қўшилиб боради. Ён атрофдан оқиб тушаётган сувлар ҳам тоғ жинсларини ювиб, кичик жар шохобчаларини ҳосил қилади. Уларнинг кенгайиши, чуқурлашини ва узунлашини асосий жарлик сингари юқори қисмидан бошланиб катта-катта майдонларни эгаллайди.

Жарликлар ўзинининг чуқурлашиши дарё, кўл ёки денгиз суви юзасига етганда тўхтайди ва бу сатҳ **эрозия базиси**, яъни **ювилиш базиси** деб аталади.

Жарликлар тузилишига кўра ҳаракатдаги ёки ўсаётган жарликларга ва ҳаракатдан тўхтаган ёки ўсмайдиган жарликларга бўлинади. Ўсаётган жарликларнинг икки ёни тик, чуқурлиги катта бўлиб, тагида оқаётган сув таъсирида ювилиб, ўйилиб кенгайиб боради. Тик ёнларининг таги ювилиб кетгач, жинслар ўзининг мувозанат ҳолатини сақлаб олмай жар ичига қулаб тушади ва шунинг натижасида йилдан-йилга жарликнинг ичи кенгайиб чуқурлашиб боради. Бундай жарлар ичида ўсимлик ва дарахтлар бўлади. Ёнбағирлари қия ҳолда бўлиб тагидан сув оқмайди. Шунинг учун ҳам улар қуруқ жарликлар ёки балкалар деб аталади.

Жарликларнинг узунлиги бир неча км га, эни бир неча юз м га, чуқурлиги 1—2 м дан 30—40 м гача боради. Улар бир йилда 0,5—1,0 м дан 35—40 м гача ўсини мумкин.

Жарликлар қишлоқ хўжалигига катта зиён келтиради. Унумли ерларни шидан чиқариб ташландиқ ҳолга келтиради, намини қочиради, йўл ва тўғонларни бузади. Шунинг учун жарликларнинг ўсини ва тараққий қилиши билан курашиш, унинг тармоқларининг юқори қисминини қишиқ, похол ва шағал бостириб тўсини зарур. Бундан ташқари, жарликларнинг ён томонлари текисланиб дарахтлар ўтқазилади, чим ётқизилиб ўсимликлар ўстирилади. Жар тагида тез оқаётган сувнинг осойишта оқиши ва жар тагининг кўп ювмаслиги учун уларнинг тагига чим ётқизиш ёки бетон плита ўрнатиш керак бўлади.

Жарликлар ҳосил бўлишининг олдини олиш ҳам мумкин. Бунинг учун тоғ ёнбағирларини ҳайдамаслик, қиялик бўйича ариқ қавламаслик, ўтларини қирмаслик ва дарахтларни кесмаслик керак.

### 34- §. Сел оқимлари ва пролювиал ётқизиқлар

Тоғлик районларда қор тез эриши ёки зўр жала ёғишидан тўпланган сувнинг пастга қараб сойлик бўйлаб катта куч билан оқиши сел дейилади.

Қисқа вақт ичида жала ҳолида ёғган кўп миқдордаги сув, жарлик ва даралар ичида тўпланиб, даҳшатли оқимлар (тезлиги 6—8 м/с) ҳосил қилади ва улар ўз йўлида учраган ҳамма катта-кичик тошларни, нураган тоғ жинсларини суриб, пастга оқизиб кетади. Текислик ёки кенг водийга чиққандан сўнг кучсизланиб, олиб келган жисмларни қалин қатлам сифатида ётқизади. Сел оқибатида боғ ва унумли ерлар ювилиб, ўйилиб кетади, йўл, тўғон, кўприклар бузилади ва халқ хўжалиги катта зиён кўради. Масалан, 1921 йилда Олмаотада бўлиб ўтган сел оқибатида шаҳарнинг кўп қисмлари вайрон бўлган ва 1,5 млн. т тош аралашган лойқа шаҳар кўчаларини қоплаган, 400 га яқин киши ҳалок бўлган. Фарғона водийсида вақти-вақти билан бўлиб турадиган сел темир йўлларга, кўприкларга, иморатларга катта зарар келтиради.

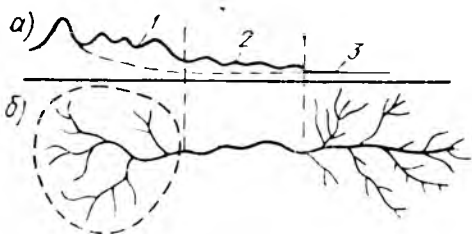
Сел ётқизиқлари дарё ётқизиқларидан таркибидаги ҳар хил катталиқдаги тош бўлаклари, майда қум ва лойқа зарраларининг тартибсиз равишда аралашиб кетганлиги билан фарқ қилади. Тоғлардан текисликка оқиб тушадиган вақтинча оқар сувларнинг, шунингдек, селларнинг ҳам ётқизиқлари пролювий деб аталади. Чирчиқ дарёсининг Тошкент шаҳри яқинидаги ўнг соҳили пролювий йўл билан ҳосил бўлган лёсс ва лёссимон жинслардан ташкил топган.

Қурилиш ишларини олиб бориш учун бажариладиган инженерлик-геологик қидирув ишларида сел бўладиган ёки бўлиши мумкин бўлган жойлар ва сел ҳавзалари аниқланади. Сув ҳавзалари асосан учта зонага бўлинади (27-расм): 1) сел ҳосил бўлиш зонаси; 2) селнинг ҳаракат ёки транзит зонаси; 3) йиғилиш зонаси.

Сел ҳосил бўлиш зонаси тоғлик районларининг юқори қисмида жойлашган бўлиб, у ерда асосан ёмғир сувлари йиғилади ва катта сув оқими пайдо бўлади. Нураган тоғ жинслари ивиб ювилишига мойил бўлиб туради.

Селнинг ҳаракат зонасидан катта кучга эга бўлган оқим ўтади ва унинг қуйи қисмига айрим харсангтошларни олиб бориб ташлайди.

Йиғилиш зонаси ҳавзанинг пастки текислик қисмини ташкил этади. Бу зонада сел ўз кучини йўқотади ва суриб, оқизиб келган харсангтош ҳамда шалаларни ара таш



27-расм. Сел ҳавзасининг зоналарга бўлиниш схемаси:

а — кесмада ва б — планда; 1 — сел ҳосил бўлиш зонаси; 2 — ҳаракат зонаси; 3 — йиғилиш зонаси.

кат йўналишини ўзгартирадиган ариқлар, деворлар қуриш, ёнбағирлардаги йўللарни тош ва темир-бетондан ясалган галерея билан тўсиш, қор кўчкларини ўтқазиб юборадиган тоннеллар қуришдан иборат.

### 36-§. Дарё сувларининг геологик иши

Ер юзасига ёғадиган атмосфера ёғинлари рельефининг нишаблиги бўйича аста-секин пастликка қараб оқиши ва бир-бири билан қўшилиши натижасида сув оқими — дарё сувлари ҳосил қилади. Ҳар бир дарё бирер миқдордаги тармоқлардан ташкил топади. Ҳар қайси тармоқнинг манбаи булоқ, ётқоқлик, кўл ёки водий ичидан оқаётган сойдан иборат бўлади. Шундай сойлардан бир қанчаси қўшилиб дарёчалар, улардан эса катта дарё ҳосил бўлади. Ер юзасида бир қанча жойга ёйлаган оқин сувлари ва уларга қўшилган майда сувларни ўз ичига олган майдон дарё сувининг **йиғилиш ҳавзаси** дейилади.

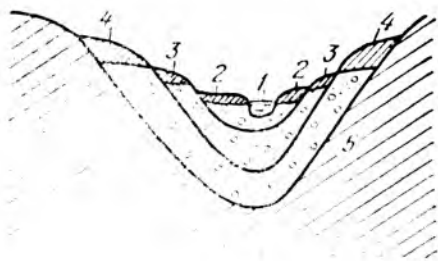
Оқин сувларнинг ҳаракатидан тоғ жинслари емирилади, майдаланади ва ювилади. Бу процесс эрозия дейилади. Сувда оққан харсангтошлар, шағаллар, сув тагидаги қумлар, ёнидаги тўғ жинсларига урилиб уларни қириб, майдалаб ўзи билан оқизиб кетади. Майдаланган, емирилган жинсларнинг ювилиши ва бошқа ерга олиб бориб ётқизилиши **аккумуляция** дейилади.

Эрозия процесси икки хил кўринишда пайдо бўлади. Биринчиси **чуқурлаш эрозияси** дейилиб, сойнинг нишаблиги катта бўлган қисмида содир бўлади. Бу ерда сув оқими катта кучга эга бўлиб, олдин чуқурлиги 0,5—1 м, кенлиги 1—2 м ли ариқчалар ҳосил қилади. Кейинчалик эса сув ўз ўзинини ўйиши, емириши ва ўпириши натижасида узунлиги бир неча километр, эни 10—30 м, чуқурлиги 20—30 м га етadиган жарликлар ҳосил қилади. Ювилиш процесси айниқса баҳор пайтларида кучаяди. Сув шағал, харсангтошларни юмалатиб, қум ва гил зарраларини ўзи билан оқизиб кетади.

Сув оқимининг пастки қисмида дарё ўзанининг нишаблиги камайиб, ундан оқаётган сув ўз йўлини чуқурроқ ўйишга ожизлик қилади. Энди дарё ёндамасига у ёки бу қирғоғини аста-секин юва бошлайди. Бу процесс **ёнбош эрозия** дейилади.

Дарё ўзанининг ўйилиши вақт ўтиши билан секинлашиб денгиз ёки кўл сатҳи билан барабарлашади. Дарё келиб қўйиладиган жойининг юзаси **эрозия базиси**, яъни **ювилиш базиси** деб аталади.

Дарёнинг ўз ётқизиқлари ичига қавлаб кириши натижасида унинг икки қирғоғида суначалар — террасалар ҳосил бўлади. Эрозия базиси пасайишнинг қайта-қайта такрорланишидан дарё водийсининг икки қирғоғида ҳар хил баландликда бир қанча зинасимон террасалар пайдо бўлади. Террасалар кўндаланг ва бўйлама бўлади. Кўндаланг террасалар дарё водийсига кўндаланг жойлашган бўлиб, шароитлар, остоналар пайдо қилади. Дарё суви ўз ҳаракати давомида қаттиқ ва юмшоқ тоғ жинсларини



28-расм. Дарё водийсининг кўндаланг кесими:

1 — ўзани; 2 — пойма; 3 — биринчи пойма усти суپачаси; 4 — иккинчи пойма усти суپачаси; 5 — туб жинслар.

бўлиши мумкин. Улар эрозия процессининг қандай тезликда бораётганидан далолат беради.

Бўйлама террасалар дарёнинг икки қирғоғида горизонтал ёки бироз қия ҳолда суна шаклида ҳосил бўлади. Улар устма-уст босқич шаклида тузилган ёки бир босқичли ҳам бўлиши мумкин. Дарё ўзани кенгайган сари сув оқими секинлашиб чўқиндилар чўка бошлайди. Аввал оғирлиги катта бўлган шағал, қум ва сўнгра гиллар чўқади. Террасаларнинг биринчиси, ўзанига яқини қайир террасаси ёки қайир дейилади. Тошқин вақтида қирғоқдан кўтарилиб чиққан сув уни қисман ёки бутунлай босади. Пойма устидан маълум баландликкача қайир усти деб аталадиган биринчи, унинг устидан иккинчи, учинчи ва кейинги террасалар тик ёки қияланиб кўтарилиб туради (28-расм). Дарё террасалари турли баландликларда жойлашган бўлиб, уларнинг сони 5—10 айрим жойларида 15 тага етиши мумкин.

Бўйлама террасалар уларни ташкил этувчи материалларга ва уларнинг тузилишига қараб икки хил — эрозион ва аккумулятив террасаларга бўлинади.

Эрозион террасалар сувнинг туб жинсларни ювишидан ҳосил бўлади. Улар дарёларнинг бош қисмларида, ювилишнинг дастлабки босқичида юзага келади.

Аккумулятив террасалар дарё сувлари оқизиб келиб ётқизган чўқинди жинслардан ташкил топади. Эрозия базисининг маълум сабабларга кўра пасайиши ёки дарё бош қисмининг кўтарилиши натижасида нишаблик пайдо бўлади, эрозия кучи зўрайиб, дарё ўзанининг ўйилишига олиб келади. Кейинчалик эса оқизиб келинган жинслар қайта ётқизилиб янги қайир усти террасаларини ҳосил қилади. Кейин пайдо бўлган ҳар бир терраса ўзидан олдингисидан ёш ҳисобланади.

ювади, юмшоқ жинслар тез ювилса, қаттиқлари — ювилишига ўта чидамли бўлиб, терраса шаклига келади ва баландлиги бир неча ўн метр келадиган остоналар ва шаршаралар ҳосил қилади. Шаршаралар, кўпинча, тоғ дарёси ва сойларида, масалан, Кавказ, Олтой, Швейцария, Чотқол, Пском, Норинда кўчдир. Шимолӣ Америкадаги Ниагара шаршараси 50 м баландликдан, Африкадаги Замбези дарёсидаги Виктория шаршараси 130 м баландликдан пастга тушади. Бир дарёда бир ва бир неча остона ва шаршара

### 37- §. Аллювиал ётқизиқлар ва уларнинг қурилиш хоссалари

Дарёларнинг юқори қисмида емирилган, ювилган жинсларнинг ўрта ва қуйи қисмларига олиб келиб ётқизилиши натижасида аллювиал ётқизиқлар ҳосил бўлади. Аллювиал ётқизиқларни ташкил қилган материаллар сувнинг остида юмаланиши ва бир-бирига суркалиши орқасида ўткир қирралари силлиқланади ва усти текисланиб бирмунча юмалоқланган бўлади. Бу материалларнинг айрим бўлаклари катта-кичиклигига қараб харсангтош, шагал, гравий, қум ва лойқа деб аталади. Аллювиал ётқизиқлар сув кучининг ўзгаришига мувофиқ бир-бирига аралашган ва узилган қатламларни ҳосил қилади (28- расм).

Аллювиал ётқизиқларнинг қалинлиги бир неча метрдан 100 м гача ва ундан ҳам ортқ бўлиши мумкин. Масалан, Тошкент шаҳрининг Қўйлиқ районидаги шагал қатламларининг қалинлиги 350—400 м дан ошади.

Дарё водийларининг геологик тузилишини ўрганиш инженерлик-геологик нуқтаи назардан катта аҳамияти эга. Чунки террасалар қишлоқ ва шаҳарлар барпо қилишда энг қулай майдон ҳисобланади.

Дарё ўзанининг чуқурлашуви қиргоқларнинг ювилишига, сурилишига, агдарилишига ва қурилиш учун мўлажалланган майдонларнинг камайишига олиб келади. Айниқса қиргоқларга яқин майдонларда қурилган иморат ва иншоотлар мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатади.

Лёсс ва лёссимон жинслардан ташкил топган қиргоқларда ювилиш процесси катта тезликда содир бўлади ва йилига 15—20 м га етиши мумкин. Масалан, Амударё тоғ чап қирғоғини, тоғ ўнг қирғоғини айрим йилларда 15—20 м гача ювгани маълум.

Қиргоқларни ювилишдан сақлаш учун дарахтлар ўтқазини, сув оқими йўналишини ўзгартирадиган қурилмалар қуриш, темир-бетон ва харсангтошлар билан қиргоқларни мустаҳкамлаш лозим.

Дарё ўзанининг ювилиши кўприк тирговчуларининг мустаҳкамлигига путур етказиши. Шунинг учун уларни ювилиш базисидан чуқурроқ ўрнатиш лозим. Тошқин вақтида қайирнинг ювилиши ҳам қурилган дамба ва иншоотларга катта зарар келтиради.

### 38- §. Денгиз ва қўл сувларининг геологик иши, ётқизиқлари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Денгиз ва океанларнинг майдони қуруқликка нисбатан 2... 4 марта кўп. Денгиз ва океанларда мураккаб геологик процесслар содир бўлиб, бунда қиргоқлар емирилади, чўкиндилаб тўпланади ва улардан турли чўкинди тоғ жинслари пайдо бўлади.

Бу процесслар соҳилга яқин, чуқурлиги 200 м гача бўлган шельф зонасида юзага келиб, қуруқликни ҳамма томондан ўраб туради. Шельф майдони денгиз ва океан майдонининг 7,6% ини ташкил қилади.

ди. Қум ва гилга кўпинча оҳак ва жуда майда слюда зарралари аралашиб кетади.

Чўкиндилар қатлами вақт ўтиши билан ҳосил бўлаётган янги чўкиндилар оғирлиги таъсирида зичлашади ва сиқилиб таркибидаги сувни йўқотади. Бу процесснинг узоқ вақт давом этиши, кейинчалик таркибида ҳар турли эриган тузлар бўлган сувларнинг сингиши натижасида чўкинди зарралари зичлашиб, тузлар ёрдамида бир-бирига ёпишиб, цементланади. Шу йўл билан турли қаттиқликдаги гилли ёки оҳакли қумтошлар, гилли сланецлар вужудга келади.

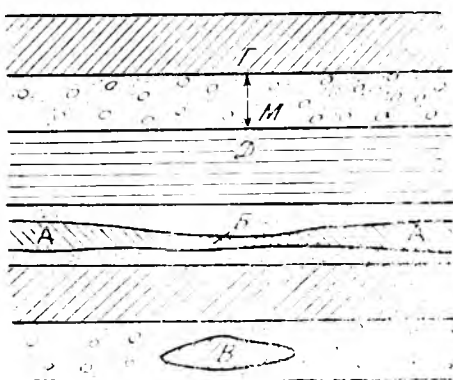
Қатламни юқоридан ва пастдан чегаралаб турувчи икки текислиkning ўртасидаги энг қисқа масофа унинг қалинлиги деб аталади (29-расм, *м*).

Баъзи бир қатламларнинг қалинлиги анча масофага ўзгармасдан давом этади, бошқа қатламларнинг қалинлиги эса шу масофада ўзгариб кенгайиш ва сиқилиш жойларини ҳосил қилади (29-расм, *а*, *б*). Айрим қатламлар икки томонга тобора юнқаланиб бориб, охири йўқолиб, уларни ўсти ва остидан чегаралаб турган текисликлар бир-бири билан қўшилиб қолади. Бу ҳилдаги қатламлар линза шаклида қатлам дейилади, унинг йўқолиб кетишини тугаллаш деб аталади (29-расм, *в*). Қатламнинг, масалан оҳактош, гил ёки қумтош қатламининг остидаги қатлам унинг **замини**, ўстидаги қатлам эса томи (кровля) деб аталади (29-расм, *г*, *д*).

Чўкинди жинслардан тарғиб топган жарликнинг ёки дарё vodiylarининг ёнбағирларида қатламлар жуда яққол кўзга ташланиб туради. Айниқса, қатламларнинг қаватланиш, яъни юнқа ва қалин қаватларнинг ўзаро ўрин алмашишини кузатиш мумкин.

Жарликда ёки тоғ ёнбағирларида ва дарё vodiylарида лёссимоч жинслар остида тоғ жинсларини кўрииб турган жойларини **очилма ёки очилиш жойи** дейилади. Қирғоқ қоялари, қоятошлар ва тикка ёнбағирликлар кўпинча яхлит очилмаларни ҳосил қилади.

Денгиз ётқизиқларининг қурилиш хоссалари уларнинг пайдо бўлиш шароити билан чамбарчас боғлиқдир. Масалан, чуқур сув чўкмаси ёки океан тубида пайдо бўлган ётқизиқлар шельф зонасидагига нисбатан бир хил минерал таркиби, қалинлиги, хусусияти билан ажралиб туради. Шельф зонасидаги ётқизиқлар кичик



29-расм. Чўкинди жинслар қатламларининг кесмаси:

А — қатламнинг кенгайиши; Б — қатламнинг юнқаланиши; В — линза; Г — қатламнинг юқори қисми; Д — қатламнинг пастки қисми; М — қатламнинг қалинлиги.

оралиқда ҳам ўзгаради. Ҳозирги вақтда ер юзасига чиқиб қолган қадимий денгиз ётқизиқлари иморат ва иншоотлар учун яхши пойдевор вазифасини ўтайди. Лекин бундай ётқизиқлар таркибида учрайдиган слюда, пирит минераллари ва сувда тез эрувчи тузлар иншоотлар мустаҳкамлигига салбий таъсир этиши мумкин.

### 39- §. Суффозия ҳодисаси

Ер ости сувларининг тоғ жинсларига химиявий ва механик таъсир этиб уларни ўйиши, емириши ва жинс таркибидаги сувда тез эрувчан тузларнинг ўзи билан ер юзасига оқизиб олиб чиқиш процесси **суффозия** (латинча «ўйиш» демакдир) деб аталади. Суффозия натижасида қум ва лёссимон жинслар тарқалган майдонлар бўшаб қолади ва шу сабабли ер юзасида ўпирилишлар ҳосил бўлади.

Ер ости сувларининг гидродинамик куч таъсиридан қум, лёсс ва лёссимон қатламлар таркибидаги майда зарраларни юзиб ер юзасига оқизиб чиқиши **механик суффозия дейилади**. Ер ости сувларининг тезлиги кам бўлганлиги сабабли уларни зарраларни оқизиб чиқиши аста-секин давом этади. Лекин узоқ вақт мобайнида бу процесснинг давом этиши ер остида бўшлиқлар ва ер юзасида ўпирилишлар, чўкишлар пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Ер ости сувлари таъсиридан тоғ жинслари таркибидаги сувда тез эрувчан тузлар ва зарраларнинг сувда эриб ер юзасига оқиб чиқиши **химиявий суффозия** дейилади. Бу процесс ер ости сувларининг гидродинамик кучи кўпайган вақтда юзага келиб қатлам орасида бўшлиқлар ҳосил қилади. Вақт ўтиши билан бу кичик бўшлиқлар бир-бири билан қўшилиб, катта-катта бўшлиқларга айланади. Химиявий суффозиялар лёсс ва лёссимон жинслар тарқалган майдонларда кўп учрайди.

Механик ва химиявий суффозия процесслари натижасида суғориладиган майдонларда, дарё сохилларида, тоғ ёнбағирларида ва сув омборлари қирғоқларида бўшлиқлар, воронкасимон ўпирилишлар юзага келади. Бундай ҳодисалар иморат ва иншоотлар мустаҳкамлигига салбий таъсир этади. Шунинг учун қурилиш майдонида юзакни сувлар оқимини тартибга солиш, ер юзасини гидроизоляция қилиш, грунтларнинг намини қочириш ва фильтрация тезлигини камайтириш мақсадида зовурлар қуриш зарурдир.

### 40- §. Карст ҳодисаси

Сув ҳаракати таъсирида оҳактош, доломит, гипс, тош тузи ва шунга ўхшаш тоғ жинсларининг эриши ва эриган моддаларнинг эритма ҳолида олиб чиқиб кетилиши натижасида уларнинг ичида бўшлиқлар ҳосил бўлиши **карст ҳодисаси** деб юритилади.

Карст сўзи Каринтия провинцияси (Австриянинг жанубида



30-расм. Карст жараёнининг бошланиш ва ривожланиш схемаси.

Адриатика денгизи яқини)даги Карст ясси тоғи номидан олинган, чунки у ерда турли катталиктаги ер ости бўшлиқлари ва ўпирилишлари учрайди.

Маълумки, ер ости ва юзаки сувлар сувда тез эрийдиган чўкинди тоғ жинслари устида ёки остида ҳаракат қилиб уларни эритиш, емиради, тоғ жинслари ёриқлари бўйлаб бир неча ўн, юз, минг метрлаб ернинг ичкарига томон кириб боради. Натижада ёриқлар деворларини емириб, катталаштиради, баъзан уларни бир-бири билан қўшиб ҳам юборади. Ер юзасида эса сув кичик чуқурликларда ёки дарзликларда тўпланиб, аста-секин жинсларни эритиб, галвирсимон бўшлиқлар ҳосил қилади. Вақт ўтиши билан чуқурча ва дарзликлар катталашади ва ер юзасида ўзига хос рельеф — **каррлар** ҳосил бўлади. Буларнинг чуқурлиги бир қанча сантиметрдан то 2 м ва ундан ҳам ортиқ бўлади. Нам иқлимли ўлкаларда каррлар аста-секин катталаниб, карст воронкасини, воронкалар эса бир-бири билан қўшилиб, қудуқсимон чуқурликларни, сўнгра эса карст бўшлиқлари (горлар)ни ҳосил қилади (30-расм).

Карст воронкасининг диаметри 10—200 м, чуқурлиги 2—40 м га етиши мумкин. Австриядаги карст ясси тоғида ҳар 1 км<sup>2</sup> майдонда 150 та, Қримда — 40—80 та гача карст воронкаси учрайди. Воронканинг пастки қисми, кўпинча, қудуқсимон чуқурликдан иборат бўлиб, Ай-Петри массивида (Югославия) унинг чуқурлиги 1000, кенглиги 250 метрга боради.

Қудуқсимон чуқурликлар тубида ер ости сувлари қатламларнинг ётиш текислиги юзаси бўйича ҳаракат қилиб, уларни бир-бири билан туташтиради ва карст горлар ҳосил қилади. Горлар турли шакл ва ҳажмдаги ер ости бўшлиқлари ҳисобланиб, СССР территориясининг Кавказ, Урал, Қрим, Ўрта Осиё, Ўзоқ Шарқ районларида кенг тарқалган. Карст горлари Югославия, Францияда Жанубий Америка мамлакатлари ва бошқа жойларда ҳам бор.

Американинг Кентукки штатидаги Луисвилл шаҳри яқинидаги

Денгиз, кўл, сойлар ва тоғ ёнбагирларида жойлашган бўшақ жинслар устки қисмининг ер устки ва остки сувлари ҳамда ўзининг оғирлик кучи таъсирида пастга қараб ҳаракат қилиш ҳодисаси **сурилиш** дейилади.

Сурилишлар Қрим, Кавказ, Волга бўйи, Днепр, Ўрта Осиё ва бошқа жойларда кўпроқ учрайди. Сурилишлар халқ хўжалигига катта зарар келтиради. Шунингдек, иморат ва иншоот, йўл, ер ости коммуникацияси, тўгон, туннель ва кўприклар мустаҳкамлигининг сусайишига ёки бутунлай бузилишига сабаб бўлади. Масалан, 1963 йил 9 октябрда Шимолий Италияда рўй берган сурилишнинг баландлиги 265,5 м бўлган. Вайонт тўғонини вайрон қилган. Натижада 3000 та одам ҳалок бўлган ва моддий зарар етказилган.

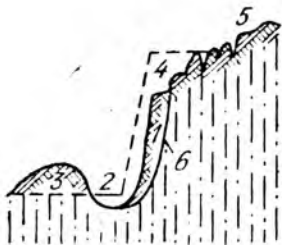
Тожикистон ССР нинг Айний қишлоғида 1964 йил апрель ойида содир бўлган сурилиш ҳодисаси натижасида Зарафшон дарёси бутунлай тўсилиб қолган. Фақат Совет олимларининг ўз вақтида кўрган чора ва тадбирлари туфайлигина қишлоқ ва шаҳарларнинг унумли ерлари сув босишдан сақлаб қолинди.

Сурилиш ҳодисаси маълум бир шароитларда содир бўлади, яъни жинс ўз жойидан силжиши учун ёнбагир устки тикроқ, жинс қатламлари қалин бўлиши, атмосфера ёғинининг мавсумий ёки йиллик миқдори кўн бўлиши, сув ўтказувчан ва ўтказмайдиган қатламлар қат-қат бўлиши лозим. Ёмғир ва қор сувлари ёнбагирликдаги саз тупроқ, қум, оҳактош, қумтош каби жинсларга инмилиб, уларни юмшатади ва оғирлаштиради. Сув ўтказмайдиган қатламда грунт сувлари нишаблиги бўйича пастга қараб ҳаракат қила бошлайди ва жинсларнинг табиий ёпишқоқлигини сусайтиради, натижада жинсларни ёнбагирликда ушлаб турувчи куч қиймати уни пастга силжитадиган кучга нисбатан кескин камаяди ва пастга қараб сурилиш ҳодисаси содир бўлади.

Ҳар қандай сурилишнинг танаси, тили марзаси, супаси, узилиш ёриқлари ва юзаси деб аталадиган элементлари бўлади (31-расм).

Сурилиш танаси суриладиган массани ташкил қилиб, унинг устки қисмининг рельефи паст-баландликдан иборат бўлади. Сурилиш танасининг бош қисми ёнбагирликдаги узилиш ёриқлари билан чегараланади, унинг ҳажми асосан сурилувчан массанинг қалинлигига ва тарқалган майдонига боғлиқ бўлиб, баъзан бир неча миллион куб метрни ташкил этади.

Сурилиш танасининг энг қуйи қисми сурилиш тили дейилади. Айрим ҳолларда сурилиш тилининг олд қисмида сурилиш марзаси, сурилиш ҳодисасининг такрорла-

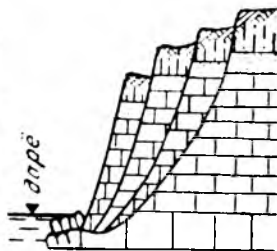


31-расм. Сурилиш элементлари:

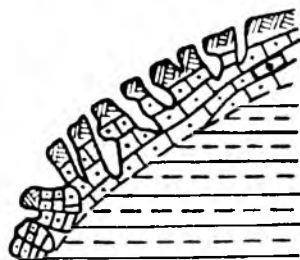
1 — сурилиш танаси; 2 — сурилиш тили; 3 — сурилиш марзаси; 4 — сурилиш супа; 5 — узилиш ёриқлари; 6 — сурилиш юзаси.



32- расм. Опливинлар.



33- расм. Сурилишлар.



34- расм. Сурилиш-ағдарилмалар.

ниши натижасида поғонасимон майдонлар — сурилиш супалари ҳосил бўлади.

Суриладиган массанинг юқори қисмида ёриқлар пайдо бўлади, у йиллар ўтиши билан кенгайиб, чуқурлашиб, кўпайиб боради ва сурилиш танаси шу ердан бошланади. Баъзи бир олимлар уни узилиш девори деб ҳам атайдилар. Унинг баландлиги бир неча метрдан бир неча ўн метргача, узунлиги юз метргача бориши мумкин.

Ёнбағирликдан жинсларнинг пастга силжишидан ҳосил бўлган юза сурилиш юзаси деб аталади. Сурилиш юзасининг рельефи асосан тўлқинсимон, ёйсимон, текис, ўнқир-чўнқир бўлади (31-расм).

Сурилиш процессининг кучайишига одамларнинг фаолияти ҳам катта таъсир этади. Масалан, ёнбағирдаги ерларни ҳайдаш, даррахтларни қирқиш, оқова сувларни оқизиш, водопровод ва канализация тармоқларидан сув чиқиши натижасида жинсларнинг ивиши, огир иморат ва иншоотлар, котлованлар қурилиши ва ҳ.

Сурилиш процессининг тезлашишига булардан ташқари зилзилалар ва ҳаракатдаги транспорт таъсирида содир бўладиган ер қимирлашлар ҳам сабабчи бўлади.

Сурилишлар катта-кичиклиги ва пайдо бўлиши характерига қараб опливинлар, сурилиш ва сурилиш-ағдарилмаларга бўлинади.

**Опливин** кўчкининг бири ҳисобланади. Унинг майдони кичик ва чуқурлиги 1,0 м дан ошмайди. Опливин узоқ вақт ёмғир ёғиши, ер ости сувининг силжиши ёки қорларнинг эриши натижасида ер юзаси устки қисмининг лойқа ёки суюқ ҳолга келиб, ёнбағирдан пастга қараб сурилиб-оқиб тушишидан ҳосил бўлади (32-расм).

**Сурилишлар** катта-катта майдонларни ингол қилиб, қалинлиги 5—20 м бўлган жинсларни қиялик бўйича пастга қараб силжишидан юзага келади (33-расм). **Сурилиш** — ағдарилмалар эса тоғли районларда ривожланган бўлиб, ёнбағирликнинг нишаблиги катта бўлганда юзага келади. Тоғ жинслари пастга қараб сил-

жиини билан нишабликнинг тиклиги ҳисобига уларнинг маълум бир қисми ағдарилмалар ҳам ҳосил қилади (34-расм).

Сурилишга қарши курашни мураккаб вазифалардан ҳисобланади. Унинг олдини олиш ва муҳофаза тадбирларини кўриш сурилишни келтириб чиқарадиган геологик процессларга боғлиқдир. Шунга кўра ҳаракатдаги ва ҳаракатдан тўхтаган сурилишлар аниқланади.

Агар сурилишдан кейин кўп вақт ўтмаган бўлса, унинг элементлари яққол сезилиб турса ҳаракатдаги, агар унинг акси бўлса ҳаракат тўхтаган сурилиш деб аталади.

Сурилишга қарши кўриладиган чора-тадбирлар пассив ва актив хилларга бўлинади.

Пассив чоралар профилактик аҳамиятга эга бўлиб, сурилиш ёнбағирлигида ва зонасида қуйидаги ишлар бажарилишини ман этади:

1) ёнбағирликни қирқиш ва текислаш; 2) иморат ва иншоотлар қуриш; 3) портлатиш ишлари; 4) кон қазииш; 5) оғир юкли транспортни катта тезликда ҳаракат қилиши; 6) дарахтларни плансиз қирқиш; 7) ерларни суғориш; 8) оқова, булоқ сувларини оқизиш ва ҳ.

Юқорида қайд қилинган чора-тадбирлар ёнбағирнинг мустаҳкамлигини ошириш ҳамда сурилиш ҳодисасини маълум бир даврга тўхтатиб туриш учун бажарилади.

Актив чораларга ёнбағирлардаги сурилишга мойил бўлган тоғ жинсларининг ҳаракатини тўхтатиш мақсадида иншоотлар қуриш ва тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини ошириш учун махсус чора-тадбирлар кўриш киради. Бундай чора-тадбирлар тўрт гурппага бўлинади:

1) сурилишни келтириб чиқарадиган сабабларни аниқлаш ва йўқ қилиш;

2) сурилишга мойил бўлган жинсларни ушлаб турадиган иншоотлар қуриш;

3) жинсларнинг сурилишга қаршилигини кучайтириш учун уларнинг мустаҳкамлигини сунъий йўл билан ошириш.

4) сурилувчан массани ёнбағирликдан бутунлай олиб ташлаш.

Биринчи гурппага тааллуқли чора-тадбирларга денгиз ва дарё сувлари қирғоқларнинг намланиши ва ювилишининг олдини олиш киради. Бунинг учун сурилиш эҳтимоли бор бўлган қирғоқларга бетон плиталар ётқизилади, тўлқинларни қайтарадиган ва сўндирадиган қурилмалар ўрнатилади.

Ер усти сувларининг сурилувчан жинсларга сингишининг олдини олиш учун ҳар хил қурилмалар ясаб, уларни бошқа йўналишда оқизиш, ер юзасидан фильтрацияни камайтириш учун уни шиббалаш, гил-бетон, шлак, битум, асфальт, нефть ётқизиш лозим бўлади.

Сурилувчан массанинг оғирлигини камайтириш, ер ости сувлари сатҳини пасайтириш, суффозия ҳодисаси ривожланишини камайтириш ёки бутунлай йўқотиш мақсадида ёпиқ ёки очик зовурлар қазилади, улардан ер остки ва устки сувларини йиғиш

маълум бир чуқурлигигача тоғ жинсларининг температураси камайиб боради (17-жадвал).

17-жадвал

|                |      |      |      |     |     |     |       |
|----------------|------|------|------|-----|-----|-----|-------|
| Чуқурлик, м    | 0,25 | 0,5  | 1,0  | 1,5 | 2,0 | 3,0 | 3,5 м |
| Температура, С | 18,5 | 13,8 | 11,5 | 9,1 | 7,7 | 4,2 | 3,2 С |

Агар кузатишни ернинг чуқурроқ (20—25 м) қисмигача давом эттирсак, у ҳолда температуранинг йиллик ўзгариш амплитудаси нолга тенг бўлади.

Тоғ жинслари температурасининг ўзгариши унинг намлигининг миқдорига таъсир этиб чуқувчанлигини оширади. Масалан, гил, қумоқ ва қумлоқ тупроқлар намланганда кўпчиийди, қуриганда эса ўз ҳажмини кичрайтиради.

Тоғ жинслари музлайдиган чуқурлик ҳар хил бўлиб, бир неча сантиметрдан (жанубда) 3—4 м гача (шимолда) боради. У асосан жинсларнинг таркиби ва ҳолатига, ер ости сувлари сатҳининг чуқурлигига ва қишнинг характерига боғлиқ.

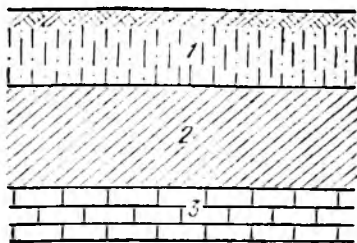
Тоғ жинслари музлаганда деформацияланади. Бизга маълумки, сув музлаганда ўз ҳажмини 10% оширади. Шунинг учун ҳам тўб тоғ жинслари ёриқлари орасидаги сувнинг музлаши унинг кенгайишига ва дарзликлар пайдо бўлишига сабаб бўлади. Гил ва чақиқ жинс зарралари орасидаги сувнинг музлаши эса улар ҳажмининг ошишига олиб келади. Тоғ жинслари ҳажмининг шу тарзда ошиши **совуқдан кўпчиш** дейлади.

Гилли жинсларда совуқдан кўпчиш қиймати қумли жинслариникига нисбатан каттароқдир. Шуниси характерлики, ернинг қатламлари музлаганда ҳосил бўлган муз ҳажми сувникига нисбатан бир неча маротаба кўп бўлади. Бунга сабаб ер ости сувларининг капилляр ғоваклар орқали юқорига кўтарилиб, намликни тўйинтириб туришидадир. Ер ости сувлари ер юзасига қанча яқин жойлашса, бу процесс шунча активлашади. Шунинг учун ҳам совуқдан кўпчиш қиймати фақат грунтларнинг таркиби ва намлигига боғлиқ бўлмай, сувли горизонтнинг ер юзасига яқин ёки чуқур жойлашганлигига ҳам боғлиқдир. Сувли горизонт ер юзасига қанча яқин жойлашса кўпчиш шунча ошади ва аксинча.

Грунтларнинг совуқдан кўпчиши қишнинг охирига бориб тўхтайди ва кунларнинг иссики билан у эриб ўзининг олдинги ҳолатига қайтади. Демак, грунтларнинг совуқдан кўпчиши ва иссиқдан эриши бир-бирига тескари бўлган ҳодисадир.

Совуқдан музлайдиган грунтлардан ўтган водопровод ва канализация қувурлари геодезик ренерлар кўпчиш натижасида зарарланади. Шунинг учун ҳам уларни грунтнинг музлаш чегарасидан чуқурроқ жойлантириш лозим.

**Донмий музлоқ грунтлар.** Гил бўйи температураси 0°С дан паст бўлган ва таркибидаги сувлари музлаган тоғ жинслари донмий музлоққа айланади. СССРнинг шимолий ва шарқий зо-



35-расм. Доимий музлоқ грунтларнинг вертикал кесмаси:

1 — актив қатлам; 2 — доимий музлоқ қатлам; 3 — бир қисми эриган доимий музлоқ.

налариди 11,2 млн. км<sup>2</sup> майдонни доимий музлоқ эгаллаб ётади. Унинг жанубий қисмида доимий музлоқнинг узлуксизлиги бир қисми эриган доимий музлоқ билан алмашиб туради.

Доимий музлоқ вертикал йўналишда қатламларга бўлиниди: актив қатлам, доимий музлоқ қатлами, бир қисми эриган доимий музлоқ (35-расм). Доимий музлоқ қатламининг юқори қисми баъзи жойларда ёзда эрийди, баъзи жойларда эса мутлақо эримайди. Бундай эрийдиган тоғ

жинси ҳаракатдаги қатлам дейилади. Ҳаракатдаги қатламининг қалинлиги иқлим шаронтига қараб бир неча дециметрдан бир неча метргача боради. Агар ер юзасида совуқ қаттиқ бўлиб, ҳаракатдаги қатлам бутунлай музлаб, унинг остидаги доимий музлоқ билан қўшилиб кетса, ун қўшиладиган доимий музлоқ, агар у тўла музламай ва доимий музлоқ билан қўшилиб кета олмаса қўшилмайдиган доимий музлоқ деб аталади. Доимий музлоқнинг қалинлиги жойнинг иқлимига боғлиқ бўлиб, одатда, 16—20 м. Шимолний Сибирда эса 190—2600 м гача етгани маълум. Доимий музлаган қатлам ичидаги баъзи жойлари, бирин-кетин, катта ёки кичик линза шаклида эриган ҳолда бўлади ва у бир қисми эриган доимий музлоқ деб аталади.

Доимий музлоқ физик ҳолатига қараб уч кўринишда учрайди: 1) қаттиқ музлаган — қум, қумоқ, қумлоқ ва гил туپроқ зарралари муз ёрдамида цементланиб, монолит ҳолда қотган; 2) пластик музлаган — юқорида қайд қилинган жинслар говаклари муз ва сув билан тўйинган бўлиб, ташқи куч таъсирида сиқилади. Бу жинсларнинг температураси —0,1 дан —0,7°С гача ўзгариб туради; 3) сочилувчан музлаган (қуруқ музлаган) — қум ва шагал жинслар таркибида намлик етишмаслиги сабабли муз ёрдамида цементлана олмаган, натижада сочилувчан кўринишда музлаган (СНП 2.02.01—83).

Музлаган жинсларнинг таркибидаги муз жинс ҳосил қиладиган минерал ролини ўйнаб, минерал зарраларни ўзаро цементлайди ва тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини оширади. Жинс говаклари орасидаги муз оғирлигининг абсолют қуруқ жинс оғирлигига нисбати доимий музлаган жинснинг умумий намлиги дейилади.

Доимий музлаган жинслар таркибидаги музнинг катта-кичиклиги, шакли ва ўзаро жойлашувига қараб уч хил: массивли, қатламли ва турли тузилишдаги хилларга ажратилади.

Доимий музлоқ зоналарида ер ости сувлари учта: музлоқ усти, музлоқ ўртаси ва музлоқ ости горизонтларини ҳосил қилиб ҳаракат қилади.

Музлоқ устидаги сувлар актив қатлам орасида жойлашган бўлиб, босимсиз грунт сувларини эслатади. Қиш фаслида бутунлай ёки қисман музлайди.

Музлоқ ўртасидаги сувлар босимли ҳисобланиб, доимий музлоқ зонасида ҳосил бўлиб суяқ ҳолатини сақлайди.

Музлоқ ости сувлари доимий музлоқ тагида ҳаракат қилади. Бу сувнинг температураси ноль даражада бўлиб, умуман ер ости сувларининг хусусиятларига эга бўлади.

Доимий музлоқ ер ости сувлари ўзаро бир-бири билан боғлиқ бўлиб иморат ва иншоотларнинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатади.

**Доимий музлоқлар билан боғлиқ бўлган ҳодисалар.** Доимий музлоқ зоналарида жинсларнинг совуқдан кўпчишидан ташқари, муз қатқалоғи, термокарст ва маар каби ҳодисаларни учратиш мумкин.

Қиш фаслида актив қатламнинг музлаши натижасида эриган қатламларнинг кесми кескин камайиб кетади. Натижада сувнинг босими ошади. Музлаган қатламлар ёрилиб сув юқорига чиқа бошлайди ва музлайди. Ернинг остида сув чиқишининг узоқ вақт давом этиши натижасида ер юзида кўтарилиш пайдо қилади ва бунга **муз қатқалоқли грунт** деб аталади. Натижада темир йўллар, автомобиль йўллари, қурилишлар батамом ишдан чиқади. Бундан ташқари, совуқ —25—50°C га етган вақтда муз остида оққан дарё сувлари музни ёриб, юқорига чиқади ва натижада сув тошқини бошланади. Муз устидаги бундай ҳалқоб сув дарё юзасида қалин муз қатламлари ҳосил қилади.

Доимий музлоқ температурасининг ошиши билан жинс таркибидаги музлар эрийди. Ер юзасида **термокарст** — ўпирилишлар, чўкишлар ҳосил бўлади. Бундан ташқари тоғларнинг ёнбағирларида эриган суяқ масса эрмаган жинслар устида пастга қараб оқа бошлайди. Бу ҳодиса **солифлюкция** деб аталади. Тик ёнбағирларда эса ўпирилишлар ва сүрилишлар кузатилади.

Актив қатлам устки қисмининг эришидан рельефнинг паст жойларида **маар** деб аталувчи ботқоқликлар ҳосил бўлади. Маарлар остидаги эрмаган жинслар сув ўтказмайдиган экран ролини ўйнайди.

Тоғ жинслари музлаганда жуда мустаҳкам бўлиб, гўё туб грунтларга ўхшайди ва ҳар бир см<sup>2</sup> юзаси 1,0—2,5 МПа юк кўтара олиш қobiliятига эга бўлади. Лекин шунга қарамай бундай зоналарда қурилиш ишларини олиб бориш кўп қийинчиликлар туғдиради. Чунки турар жой ва саноат иншоотлари қурилиши билан пойдевор заминдаги музлаган жинслар ташқи куч таъсирида исий бошлайди ва шу билан доимий музлоқнинг табиий манфий температурали режими бузилади. Грунтнинг хусусияти ўзгариб потекис чўқади, пойдевор остидаги эриган масса эзилиб оқиб чиқади. Бундан ташқари, ертўлалардан грунт сувларининг сизиб чиқиши ҳам кузатилади.

Доимий музлоқ тарқалган зоналарда қуриладиган иморат ва иншоотларнинг мустаҳкамлигини таъминлаш мақсадида бир қан-

Капилляр сувлар ернинг юқори ва пастки зоналарида температуранинг ўзгариши туфайли ҳаракатга келади ва зарралар орасидаги тузларни эритиб, юқорига — ер юзасига олиб чиқади. Капилляр сувлар ёзнинг иссиқ кунларида буғланади ва уларнинг таркибидаги тузлар ер юзасида йиғила бошлайди. Шу тарзда ер ости сув сатҳи 2—3 м чуқурликда бўлган майдонларда ер юзасини шўр босиши кузатилади. Ўзбекистон ССР нинг Сирдарё, Жиззах, Бухоро, Қашқадарё, Фарғона областларида шўр босган майдонларни учратиш мумкин. Шўр босган жойларда грунтнинг унумдорлиги пасаяди, юк кўтара олиш хусусияти заифлашади. Ер юзасини шўр босишининг олдини олиш учун горизонтал ва вертикал зовурлар қазилиб, ер ости сувларининг сатҳи пасайтирилади.

#### **44-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ва уларнинг халқ хўжалигидаги аҳамияти**

Ер қобиғининг энг устки қисмидаги сувлар ер ости сувлари деб аталади. Уларнинг пайдо бўлишини, жойлашиш шароитини, ҳаракат қонунини, физик ҳолатини ва химиявий таркибини ҳамда атмосфера ва юзаки сувлари билан боғлиқлигини гидрогеология фани ўрганади.

Халқ хўжалигида ер ости сувлари катта аҳамиятга эга. Улар шаҳар ва қишлоқларни, саноат корхоналарини сув билан таъминлашда муҳим манба ҳисобланади. Ер ости сувларидан нодир элементлар — йод, бром, уран, радий ва ҳоказолар ажратиб олинади. Шу билан бирга ер ости сувлари қурилишда, қишлоқ хўжалигида (айрим ҳолларда) зарар ҳам келтиради. Айниқса, ер юзасига яқин жойлашган ер ости сувлари котлованларни тўлдирradi, ботқоқлик ҳосил қилади, фойдали қазилма конларини қазиб олишда, метро тоннелларини қуришда қийинчилик туғдиради.

Ер ости сувлари эритувчанлик хусусиятига эга бўлиб, турли туман химиявий реакциялар содир бўладиган муҳит ҳисобланади. Улар тоғ жинслари, тузлар, металлларга таъсир этиб, уларни эритади, бир жойдан иккинчи жойга эритма ҳолида элтиб ётқизади ва маъдан конлари ҳосил қилади (ош тузи, темир, марганец, гипс, уран, радий ва ҳ.). Ер ости сувлари таъсирида ер қобиғида бўшлиқлар, ўпирилишлар ва ғорликлар юзага келади.

Ер ости сувлари, асосан, атмосфера ёғинларининг тоғ жинслари зарралари орасидаги ғовақлар, бўшлиқлар, ёриқлар орқали сингишидан пайдо бўлади. А. Ф. Лебедевнинг фикрича, ер ости сувларининг ҳосил бўлишида ҳаводаги намлик ҳам иштирок этади.

Ер юзасига тушаётган атмосфера ёғинларининг бир қисми буғланиб, яна атмосферага қайтади, иккинчи қисми юзаки сувларини ҳосил қилиб, дарё ва денгизлар томон оқиб кетади, учинчи қисми эса тоғ жинслари ичига ўз оғирлик кучи таъсирида сингиб кетади.

Бундай йўл билан ҳосил бўлган сувлар **инфильтрация** (сингиш) **сувлари** деб аталади. Инфильтрация сувлари ернинг маъ-

лум бир чуқурлигида ўзидан сув ўтказмайдиган қатламга дуч келади ва унинг устида ғовакларни тўлдириб, тўплана бошлайди. Шу тарзда сувли горизонтлар ҳосил бўлади. Ер юзасидан шимиллаётган сув миқдори рельефнинг тузилишига, тоғ жинсларининг таркиби ва сув ўтказиш қобилиятига, районнинг иқлимига, ўсимлик дунёсига, одамларнинг инженерлик фаолиятига боғлиқдир.

#### 45- §. Грунтларнинг сувли хусусиятлари

Ер ости сувлари тоғ жинси таркибидаги бўшлиқ, ғоваклик ва ёриқларда ҳосил бўлиб, улар бўйлаб ҳаракат қилади. Туб жинсларда сув асосан ёриқларда, гил, қум ва шағал жинсларда эса ғовак ва бўшлиқларда жойлашади. Жинсларнинг сувли хусусиятларига уларнинг намлиги, намни тутиш қобилияти, ўзидан сув чиқариши, сув сингдириши киради.

Жинснинг намлиги табиий шароитда грунтдаги сув оғирлигининг қуритилган грунт оғирлигига нисбати орқали топилади:

$$W = \frac{q_1}{q_2} \cdot 100\%;$$

$q_1$  — жинсдаги сувнинг оғирлиги, г;  $q_2$  — қуритилган жинснинг оғирлиги, г.

Бу намлик миқдори грунтнинг табиий шароитдаги ҳолатини билдиради ва **табиий намлик** деб аталади.

Тоғ жинсларининг ғовак, ёриқ ва бўшлиқларда маълум миқдорда сув сақлаш ва нам тутиш қобилияти жинсларнинг **нам тутиши** дейилади. Агар жинснинг ҳамма бўшлиқлари сув билан тўлган бўлса, у сувга тўла тўйинган бўлади. Жинснинг шу ҳолатидаги намлиги унинг **тўла нам тутиши** деб аталади ( $W_{\text{т.п.}}$ ):

$$W_{\text{т.п.}} = \frac{n}{\gamma} = \frac{1}{\gamma_{\text{ск}}};$$

бу ерда:  $n$  — ғоваклик,  $\gamma$  — жинснинг зичлиги,  $\gamma_{\text{ск}}$  — жинс скелетининг зичлиги.

Тоғ жинсларининг тўла нам тутишининг энг юқори қиймати унинг ғоваклиги қийматига мос келади. Нам тутиш даражасига қараб жинслар ниҳоятда кўп нам тутувчи (торф, қумоқ ва гил тупроқ), кам нам тутувчи (мергель, бўр, қумтош, майда заррали қум, лёсс) ва нам тутмайдиган (гравий, шағал, қум) хилларга бўлинади.

Сувга тўйинган тоғ жинсларининг ўз ичидаги гравитацион сувини оғирлик кучи таъсирида чиқариши жинсларнинг **сув чиқариш қобилияти** деб юритилади.

Жинсларнинг сув чиқариш қобилиятини аниқлаш учун стаканга қуруқ қум солиб, сўнгра сув билан тўлдирамиз (тахминан 30—40% сув). Стакан тагидаги крани очсак, сувнинг маълум бир қисми пастга оқиб тушади, қолган қисми эса зарраларнинг капилляр ва молекуляр кучлари таъсирида қум ичида қолади.

Жинслар чиқарадиган сувнинг миқдори жинсларнинг ҳажми билан улардан чиққан сув ҳажми ўртасидаги фарқ билан ёки 1 м³ тоғ жинси ичида қанча литр сув бўлишини аниқлаш йўли

билан белгиланади. Унинг қиймати ғоваклик қийматидан кичик бўлиб, зарралар ўлчамига боғлиқ бўлади. Гравий ва йирик зарралар қумларда эса сув чиқариш қиймати уларнинг ғоваклик қийматига яқин бўлиб, 26—28% ни ташкил этади.

Шағалнинг сув чиқариш миқдори юқори бўлиб ғоваклардаги сув оғирлик кучи таъсирида бутунлай оқиб чиқади ( $W_v = 25 - 43\%$ ). Гил тупроқнинг сув чиқариш қиймати нолга тенг.

Тоғ жинсларининг сув сингдириш қобилияти **сув сингиши** дейилади. Жинсларнинг сув сингиши ғоваклик, ёриқлик ва бўш-лиқларнинг катта-кичиклигига, шаклига ва йўналишига боғлиқ. Ғоваклик ва ёриқликлар қанча катта бўлса, сув сингиш қобилияти ҳам шунча юқори бўлади. Лекин ҳамма серғовак жинс ўзидан сувни яхши сингдиравермайди. Масалан, қумоқ тупроқнинг ғоваклиги 45—50% бўлишига қарамасдан у ўзидан сувни яхши ўтказмайди, шағалнинг ғоваклиги 20—22%, лекин сув сингдириш қобилияти катта (20-жадвал).

20-жа д в а л

**Фильтрация коэффициентининг тахминий қийматлари**  
(Н. Н. Биндеман бўйича)

| Тоғ жинсларининг турлари | Сув сингдириш даражаси                | Кф. м сут.    |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------|
| Гил тупроқ               | Сув сингмайдиган жинс                 | 0,001 дан кам |
| Қумоқ тупроқ             | Сувни жуда ҳам кам сингдирадиган жинс | 0,05          |
| Қумлоқ тупроқ            | Сувни кам сингдирадиган жинс          | 0,03          |
| Майда заррالى қум        | Сувни сингдирадиган жинс              | 1—5           |
| Ўртача заррالى қум       | Сувни яхши сингдирадиган жинс         | 5—20          |
| Йирик заррالى қум        | Сувни жуда яхши сингдирадиган жинс    | 20—50         |
| Гравий, шағал            | Сувни кучли сингдирадиган жинс        | 50—500        |

Тоғ жинсларининг сув сингиш қиймати гидравлик градиенти бирга тенг бўлган ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги — фильтрация коэффициенти  $K_f$  орқали ифодаланади (см/с, м соат, м сут.).

Фильтрация коэффициентининг қиймати турли таркибли тоғ жинсларида ҳар хил бўлади (20-жадвал).

Гранит, диорит, габбро, кварцит каби ниҳоятда қаттиқ, яхлит жинслар ҳамда гил, аргиллит каби ғоваклилиги жуда кичик жинслар ўзидан сувни умуман ўтказмайди ва **сув ўтказмайдиган қатлам** деб аталади. Лекин жинслар нуруш жараёни ва тектоник кучлар таъсирида ёриқларга, бўлақларга бўсинган бўлса, уларнинг бир-бири билан уланishi ва боғланishi сабабли ўзидан сув ўтқазади.

Шағал, қум каби чақиқ жинслар ҳамда қумтош, оҳактош, мергель каби зарралари кучсиз цементланган жинслар сувни ўзидан яхши ўтқазади. Шунинг учун ҳам улар **сув сингдирадиган қатламлар** деб аталади.

Ер юзасида ўзидан сув сингдириб ер ости сувларига сув етказиб берадиган майдон сувли горизонтнинг **таъминланиш соҳаси**

Сувда эриган органик бирикмалар, тузлар ва газлар сувнинг таъмига ва хоссаларига таъсир этиб, унинг халқ хўжалигида фойдаланиш учун яроқли ёки яроқсизлигини белгилайди.

Ер ости сувлари таркибида эриган тузларнинг умумий миқдорига қараб қуйидагиларга бўлинади: чучук сувлар (эриган тузлар 1 г/л гача), шўрроқ сувлар (эриган тузлар 1 г/л дан 10 г/л гача), шўр сувлар (10—50 г/л) ва намакоб сувлар (эриган тузлар миқдори 50 г/л дан кўп).

Ичимлик чучук сувлар рангсиз, тиниқ, ҳидсиз, мазаси ёқимли ва кишилар соғлиги учун зарарли элементлардан (уран, қўрғошин, маргумуш ва ҳ.) ҳамда касаллик тарқатувчи бактериялардан ҳоли бўлмоғи лозим. Улардаги эриган тузлар миқдори 1 г/л дан ошмаслиги, сувнинг сифати давлат стандарти (ГОСТ 2761-57 ва 2874-54) талабларига жавоб бериши керак.

Сув таркибидаги тузларнинг миқдори ва турлари химиявий анализ ёрдамида аниқланади. Бунда сувларнинг химиявий таркибини ҳосил қилувчи ионлар ҳамда катионлар аниқланади. Аниқланган анион ва катионлар миқдори миллиграмм литр (мг/л) ёки миллиграмм эквивалент литр (мг-экв/л) да ифодаланади.

Сувларда эриган кальций ва магний тузлари миқдори жуда ҳам кўп бўлса, буг қозонларида қуйқа гўлланади, совун яхши кўпирмайди, сабзавотлар яхши пишмайди ва улар қаттиқ сув ҳисобланади. СССРда қаттиқлик мг-экв/л да, бонка давлатларда эса градусда ўлчанади (1 мг — экв-2,8°). Агар 1 л сувда 20,04 мг кальций иони ёки 12,16 мг магний иони бўлса, у 1 мг-экв. қаттиқликка тўғри келади. Сувлар қаттиқлигига кўра қуйидагиларга бўлинади: юмшоқ сув (қаттиқлиги 3 мг-экв ёки 8,4° дан кам), ўртача қаттиқликдаги сув (3—6 мг-экв ёки 8,4—16,8°), қаттиқ сув (6—9 мг-экв ёки 16,8—25,2°) ва жуда сув (9 мг-экв ёки 25,2° дан кўп).

Буг қозонлари, автомобиль радиаторлари ва иситиш системаларида фақат юмшоқ сув ишлатилиши лозим. Мазаси ёқимли чучук сувларнинг қаттиқлиги 7 мг-экв дан ошмайди. Қаттиқлиги 18 мг-экв дан кўп бўлган сувлар ичиш учун мутлақо яроқсиз ҳисобланади. Қаттиқлик вақтинчалик ва доимий бўлади. Вақтинчалик қаттиқлик бикарбонат ( $\text{HCO}_3$ ) лар ҳисобига ҳосил бўлиб, сув қайнатилганда йўқолиб кетади. Доимий қаттиқлик олтингугуртли ва хлорли тузлар ҳисобига содир бўлиб, сув қайнаши билан йўқолмайди. Вақтинчалик ва доимий қаттиқликлар йнғиндиси умумий қаттиқлик дейилади.

Ер ости сувларида эриган тузларнинг қурилиш материалларини емириш хусусияти **агрессивлик** деб аталади. Иморат ва иншоотлар пойдеворларида ишлатиладиган портландцемент бетонларга сув таркибидаги озод карбонат кислота ( $\text{CO}_2$ ) гази агрессив таъсир этади. Сув билан цементнинг ўзаро таъсирдан боғланмаган оҳак  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ажралиб, сув таркибидаги карбонат кислота билан реакцияга киришади. Ҳосил бўлган бикарбонат кальций  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  сувда тез эрийди ва бетондан ташқарига эритма ҳолда оқиб чиқади, натижада бетон емирилади.

Сув таркибида олтингугуртли тузлар миқдори кўп бўлса, бетонни емиради. Бетонга нисбатан ер ости сувларининг агрессивлиги қуйидаги турларга бўлинади:

1) умумий кислотали агрессивлик — водород ионлари концентрацияси ( $PH$ ) миқдори билан баҳоланади. Агар  $PH$  миқдори қумдаги сувларда 7 дан, гил тупроқда 5 дан кам бўлса, у агрессив ҳисобланади;

2) сульфатли агрессивлик —  $SO_4^{--}$  ион миқдори билан аниқланади, агар унинг миқдори 200 мг/л дан ошса, портландцементга, 4000 мг/л бўлса, сульфатга чидамли бетонларга агрессив ҳисобланади;

3) емирувчи агрессивлик — гидрокарбонат иони миқдори 0,4—1,5 мг-экв дан ошганда содир бўлади;

4) карбонат кислотали агрессивлик —  $CO_2$  миқдори 3 мг/л ошганда таъсир этади.

5) магнийли агрессивлик — цементнинг тури ва сортига қараб магний ион миқдори 750 мг/л дан ошганда юзага келади.

Ер ости сувларининг агрессивлиги сувнинг химиявий анализи натижаларини ГОСТ СН249-62 талаблари билан солиштириш орқали аниқланади. Иморат ва иншоотлар қуришда унинг заминини агрессив сувлардан муҳофаза қилиш, зовурлар қазиб сув сатҳини пасайтириш лозим, шунингдек, махсус чидамли цементлардан фойдаланиш зарур.

#### 47- §. Ер ости сувларининг классификацияси

Ер ости сувлари сувли горизонтнинг жойлашишига, босимнинг бор-йўқлигига, ётиш ҳолатига, гидравлик белгисига ва химиявий таркибига қараб устки, грунт ва қатламлараро сувларга бўлинади. Булардан ташқари ёриқ, қарст, донмий музлоқ ва шифобахш хусусиятига эга бўлган минерал сувлари ҳам бўлади. Бу сувлар кўп ҳолларда саноат корхоналарида ишлатилади. Улар босимли ёки босимсиз бўлиб, баъзи ўзига хос хусусиятлари билан бошқа хилдаги сувлардан ажралиб туради.

#### 48- §. Устки сувлар

Атмосферадан тушаётган қор ва ёмғир сувларининг аэрация зонасида линза кўринишида ёки ўзидан сув ўтказмайдиган юпқа қатламлар устида тўпланишидан устки сувлар пайдо бўлади. Улар ер юзига яқин жойлашган бўлиб, уларнинг тарқалиш соҳаси сув билан таъминланиш соҳасига мос келади. Бу сувларнинг қалинлиги сув ўтказмайдиган қатлам ўлчамига боғлиқ. Уларнинг ўлчами қанча катта бўлса, сув қалинлиги ҳам шунча катта бўлади. Устки сувлар сатҳи сувнинг линза атрофидан оқиши билан белгиланади (38-расм). Агар юқоридан сингаётган сув ҳаракати узоқ давом этиб сув сатҳини кўтарса, у ҳолда устки сувлар пастда жойлашган грунт сувларини тўйинтиради.

38-расм. Устхи сувлар.



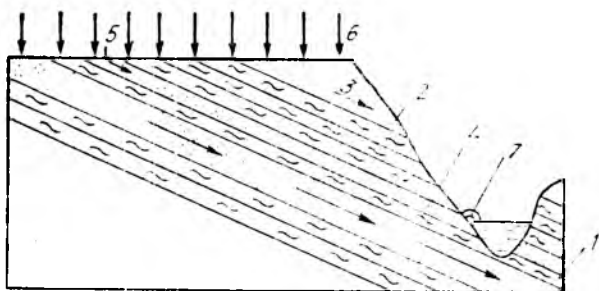
Бу сувларнинг ўзига хос характерли хусусияти шундаки, унинг миқдори йил фасллари давомида кескин ўзгариб туради. Баҳор ойларида ёмғирнинг кўп ёғиши, қорларнинг тез эриши натижасида сувли горизонтнинг қалинлиги ошса, ёз ойларида қуёшнинг қиздириши, ўсимликларнинг ўзидан сувни буғлантириши таъсирида унинг миқдори камайиб кетади. Шунинг учун ҳам улар мавсумий сув ҳисобланади.

Айрим ҳолларда суғориш тармоқларидаги сувнинг бир қисми тупроққа сингиши ёки водопровод трубасининг ёрилишидан саноат корхоналари ва аҳоли янайдиган майдонларда устхи сувлар юзга келади. Бундай ҳолларда устхи сувларнинг сатҳи ер юзасига яқин бўлиб, подвалларни босиши ёки ботқоқчиликлар ҳосил қилиши мумкин. Химиявий таркибига кўра улар ачуқ ёки шўрроқ, органик бирикмалар билан инфосланган бўлади. Бу сувлар запасининг камлиги, органик бирикмаларга бойлиги, тарқалиш майдонининг чегараланганлиги сабабли улардан шохар ва қишлоқларни сув билан таъминлаш учун фойдаланиб бўлмайди. Шунинг учун устхи сувлар чорва молларини суғоришда ишлатилади.

#### 49- §. Грунт сувлари

Ер юзасидан биозичи сув ўтказмайдиган қатлам устида жойлашган сувлар грунт сувлари дейилади. Грунт сувлари юзаки сувлардан катта майдонларда тарқалган сув ўтказмайдиган қатлами билан фарқ қилади. Лекин улар ҳам юзаки сувлари сингари атмосфера ёғинлари ва ер устхи сувларидан тўйинади. Грунт сувларининг таъминланган майдон тарқалиш майдонига мос келади. Табиий шаронларда грунт сувлари юзаки сувлардан фарқли ўла-роқ, узоқ вақт мавжуд бўлади.

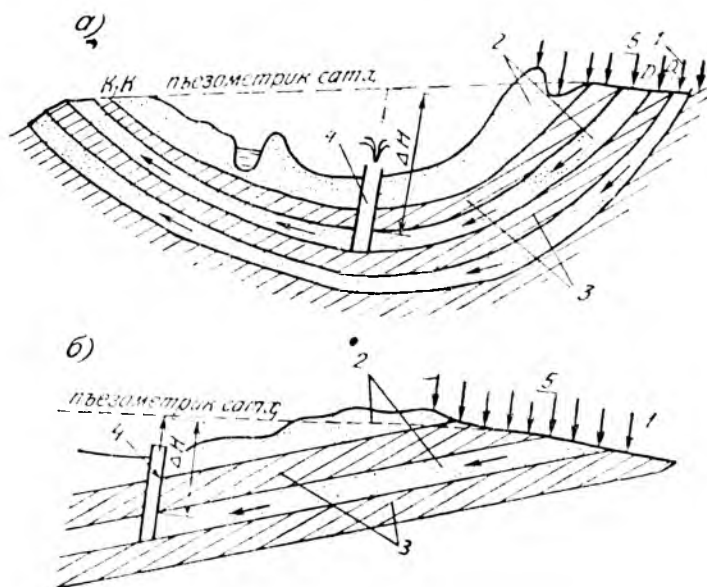
Сув сингдирадиган қатламнинг грунт сувларини сақловчи қисми **сувли горизонт** деб аталади. Грунт сувларининг юзаси **сатҳ** дейилади. Грунт сувларининг сатҳидан сув ўтказмайдиган қатламгача бўлган масофа **сувли горизонтнинг қалинлиги**, ер юзасидан грунт сувларининг сатҳигача бўлган масофа уларнинг **сатҳ чуқурлиги** дейилади (38-расм). Грунт сувлари қуйидаги хусусиятлари билан юзаки сувлардан фарқ қилади:



39-расм. Босимсиз қатламлараро сувлари:

1 — сув ўтказмайдиган қатлам; 2 — қум қатлам; 3 — грунт сувлари;  
4 — қатламлараро босимсиз сувлари; 5 — таъминланиш соҳаси; 6 —  
инфильтрация сувлари; 7 — тилч булоқ.

районларда ер юзасига чиқиб, атмосфера ёғинларидан тўйинади ва сингирган сув ўз оғирлик кучи таъсирида нишаблик бўйича пастга қараб оқа бошлайди (40-расм, а, б). Сув қатлам ғовак-лари ва бўшлиқларини тўлдириб, ўз ҳаракати давомида бурма-нинг синклинал қисмидан антиклиналга қараб кўтарила бош-лайди. Натижада босим юзага келади. Сувлар қатламининг юқори ҳам пастки томонидаги қатламлар ўзидан сувни ўтказмаганлиги



40-расм. Артезиан ҳавза:

а) қатламларнинг синклинал ва б) моноκлинал ҳолда ётишидаги артезиан су-ви: 1—инфильтрация сувлари; 2—қум қатлам; 3—сув ўтказмайдиган қат-лам; 4—сурт қудуги; 5—таъминланиш соҳаси;  $\Delta H$ —босимнинг баландлиги.

сабабли сув босими вақт ўтиши билан жуда кучаяди. Агар сувли қатлам бурғ қудуқ ёрдамида очилса, сув сатҳи қудуқ бўйлаб юқорига кўтарила бошлайди, шунинг учун ҳам босимли сув деб аталади. Сув сатҳи эса **пъезометрик сатҳ** дейилади (40-расм).

Пъезометрик сатҳ баландлиги денгиз юзаси ёки нисбий олинган горизонтал текисликка нисбатан аниқланади. Картада ҳар хил пъезометрик сатҳларни бирлаштирувчи чизик **гидроизопъез** деб аталади.

Босим кучи сув сингувчи қатламнинг ер юзасига чиққан қисмининг абсолют баландлиги билан сув очилган жойи баландлигининг фарқи орқали топилади. Айрим ҳолларда сувли горизонтни очган қудуқлардан сув ер юзасига фонтан бўлиб отилиб чиқади. Масалан, Тошкент минерал суви 1500—2200 м чуқурликдан отилиб чиқмоқда.

Босимли сувлар Европада биринчи марта 1126 йилда Франциянинг Артуа (Қадимги номи Артезия) вилоятида топилган, шу сабабли **артезиан сувлар** деб аталади. Босимли сув горизонтлари сув ўтказмайдиган қатламлар билан бўлиниб, қат-қат бўлиб жойлашади ва ер ости сувларининг **артезиан ҳавзаларини** ҳосил қилади.

Сув сингадиган қатламнинг ер юзасига чиққан КК ва ДД ҳамда сув билан таъминланадиган қисми сувли горизонтнинг **тўйиниш соҳаси** дейилади (40-расм, а). КД соҳаси эса босимли сувли горизонтнинг тарқалиш соҳаси ёки босимли сув **ҳаракат қиладиган соҳа** деб аталади. Босимли сувларнинг ер юзасига чиқадиган жойини (дарё ўзанлари, жарликлар) оқиш соҳаси ёки **бўшалиш соҳаси** дейилади. Бу сувлар ер юзасига чиқиб, туришидан қайнар булоқлар ҳосил қилади.

Сувли горизонтнинг ер юзасига чиққан қисмини туташтирувчи чизик (**КК—ДД**) сувнинг гидростатик босими баландлигини кўрсатади ва босим чизиги ёки пъезометрик чизик деб юритилади.

Артезиан сув ҳавзалари Ўзбекистонда кенг тарқалган бўлиб, Фарғона, Тошкент, Қашқадарё, Сурхондарё, Сирдарё ҳавзалари бунга мисол бўла олади.

## 51-§. Ёриқларда жойлашган ва карст сувлари

Гранит, диорит, қумтош, оҳактош ва шўлар сингари мустаҳкам тоғ жинслари ёриқлари орасида ҳаракат қиладиган сувлар **ёриқларда жойлашган сувлар** деб аталади. Ёриқларнинг бир-бири билан қўшилиши ва боғланиши сабабли булардаги сув, грунт сувларидан фарқли ўлароқ, ҳар тарафга оқиниш, пастга оқиниш ёки юқорига кўтарилиши мумкин.

Тоғ жинслари ичидаги нурани натижасида пайдо бўлган ёриқлар бир неча метрдан 100—200 м гача, тектоник ёриқлар эса юз ва минг метр чуқурликкача бориши мумкин. Шу сабабли ёриқларда жойлашган сувлар ҳам ҳар хил чуқурликда, босимли ёки босимсиз бўлади. Босимсиз сувлар жарлик ва дарё ўзанларида ер юза-

сига тинч булоқлар кўринишида чиқиб ётади (41-рasm, 1). Бундай сувлар халқ хўжалигида сув билан таъминлаш учун ишлатилади.

Ер остида ҳосил бўлган бўшлиқ — карстлардаги сувлар **карст сувлари дейилади**. Бу сувлар тоғ жинсларида горизонтал ва вертикал йўналишда ҳаракат қилиб, туташ оқимлар ҳосил қилади. Карст сувлари юзакки сувлар билан ўзига хос алоқаси билан ажралиб туради. Кўп ҳолларда юзакки сувлар ўз ҳаракати давомида карст ривожланган майдонларга келиб, ер остига сингиб кетади, сўнгра тоғ ён-бағирликларидан, дарё қирғоқларидан мўл сувли булоқлар тарзида ер юзасига чиқади (41-рasm, 2). Бундай жараёнлар Бошқирдистонда, Шимолий Уралда, Қримда, Кавказда, Копеттоғда ва бошқа ерларда учрайди.

Карст сувларининг сатҳи ва сарфи кескин ўзгариб туради. Ер юзасида карст бўшлиқлари кўп бўлса, сувнинг ютилиши кўпайиб ва тезлашиб кетади. Натижада карст районларидаги булоқларнинг сув сарфи сув тошқини ёки кўп ёмғир ёғиши билан тез кўпаяди ва аксинча.

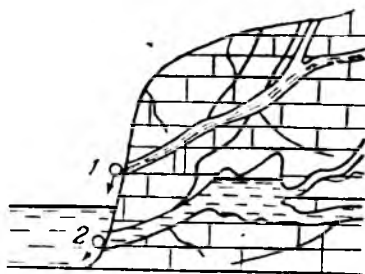
Карст сувларидан айрим мамлакатларда халқ хўжалигида кенг фойдаланилади. Масалан, Франциянинг жанубидаги машҳур Воклюз карст булоғи кўпгина корхоналардаги машиналарни ҳаракатга келтиради.

СССР территориясининг 40% га яқини карст ривожланган оҳактошли, гипсли, доломитли ва тузли қатламлардан иборат. Шунинг учун ҳам бу майдонларда тарқалган карст сувлари аҳоли яшайдиган қишлоқларни, шаҳарларни, саноат корхоналарини ва суғориладиган майдонларни сув билан таъминлашда фойдаланилади. Шу билан бирга карст сувлари фойдали қазилма конларидан ишлашда, тўғонлар ва сув омборлари қуришда кўпгина қийинчиликлар ҳам келтириб чиқаради.

## 52- §. Ер ости сувларининг режими

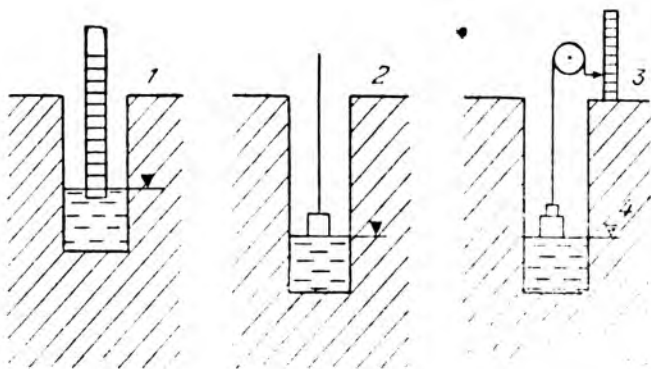
Ер ости сувлари запасини эриган қор ва ёмғир сувлари юқоридан сингиб тўлдириб туради. Баҳорда сув сатҳи тез кўтарилади, ёзда ва қишда ер юзасидан сингиётган сувларнинг миқдори камайиши сабабли сув сатҳи ҳам пасаяди. Сув запаси ер ости оқими ва буғланишга сарф бўлади. Ер ости сувларининг сатҳи йил давомида 2 м дан 4 м гача ўзгариши мумкин.

Ер ости сувлари таркибида ҳар хил газлар ва минерал тузлар бўлади. Бу сувларнинг ҳажми ўзгариши билан газ ва тузларнинг миқдори ҳам ўзгаради. Йил давомида ер ости сувлари сатҳининг ва эриган тузлар миқдорининг қонуний равишда ўзгариши унинг **режими дейилади**.



41-рasm. Тинч булоқлар:

1 — ёриқ сувлари; 2 — карст сувлари.



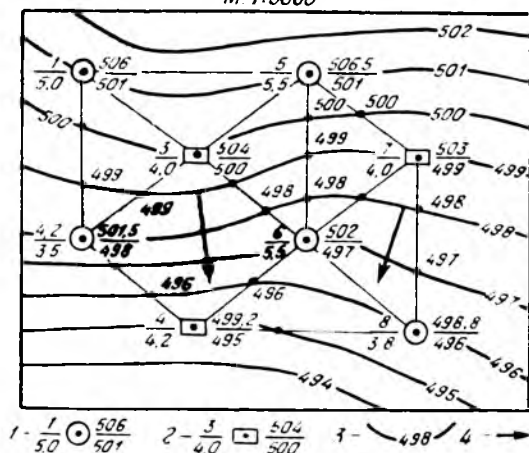
42- расм. Бурғ қудуғи ва шурфларда сув сатҳини ўлчаш мосламаси (В. П. Ананьев, В. И. Коробкин бўйича): 1 — шурфда ўлчов рейкаси ёрдамида; 2 — хлопуншкали ўлчов треси ёрдамида; 3 — бурғ қудуғига ўрнатилган доний пўкакли ўлчагич ёрдамида ўлчаш; 4 — сув сатҳи.

ларини олиб боришда аниқланади. Иншоотларни қуриш ва улардан фойдаланишда эса сув сатҳининг ўзгариши доим кузатиб борилади, чунки ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши ертўлаларни, ер ости биноларини сув босишига сабаб бўлиши мумкин.

Сув сатҳининг чуқурлиги 1—2 см аниқликкача ўлчанади. Бунинг учун махсус ўлчов асбобларидан фойдаланилади (42-расм, 1, 2, 3). Масалан, ўлчов рейкаси ер ости сувларининг сатҳи кам бўлганда ишлатилади. Сув сатҳи чуқур бўлганда учига хлопуншка осилган ва белги қўйилган тресдан ёки сувга текканда сигнал берадиган электр занжирлардан фойдаланилади. Учига пўкак ўрнатилган ўлчагичлардан ер ости сувлари сатҳининг чуқурлигини узоқ вақт кузатиш лозим бўлганда фойдаланилади.

Грунт сувлари юзасининг сатҳи **гидроизогипс картаси** тузиб аниқланади (43-расм). Гидроизогипс картаси гидроизогипс чизиқларидан иборат бўлади. Бу чизиқлар бир хил абсолют баландликдаги грунт сувларининг сатҳини бирлаштирувчи чизиқдир. Гидроизогипс картасини тузиш учун қурилиш майдонидаги шурф ва бурғ қудуқларида бир кун мобайнида сув сатҳини ўлчаш натижаларидан фойдаланилади.

Гидроизогипс карта ёрдамида грунт сувлари оқимининг йўналиши, сатҳининг чуқурлиги, гидравлик нишаблиги аниқланади. Бунинг учун абсолют баландлиги катта бўлган гидроизогипс чизиғидаги абсолют баландлиги кичик томонига қараб перпендикуляр чизиқ ўтказилади. Грунт сувлари қатламлар ичида абсолют баландлиги юқори томонидан паст томонига қараб силжийди. Грунт сувлари оқимининг йўналишини топиш учун картага бурғ қудуғи ва шурфларни ўзаро бир-бири билан учбурчак усулида бирлаштирилади. Учбурчакнинг учларида жойлашган қудуқлар оғзининг



43- расм. Қурилиш майдонининг гидрозогипс картаси:

1 — бурғ қудуғи; 2 — шурф; 3 — гидрозогипс чизиги ва унинг абсолют баландлиги, м. Рақамлар: чапдан суратда — қудуқ ва шурф номери; махражда — ер ости сувиغاча бўлган чуқурлик, м; ўнгдан суратда — қудуқ ва шурф жойлашган жойнинг абсолют баландлиги, м; махражда — ер ости суви сатҳининг абсолют баландлиги, м; 4 — ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши.

абсолют ёки нисбий баландлигини билган ҳолда сув сатҳининг баландлигини осонгина топилади. Масалан, 1-қудуқда сувнинг сатҳи 501 м, 2-қудуқда 498 м, 3-шурфда 500 м (43-расм) бўлсин. Учбурчакнинг томонларини тенг бўлақларга бўлиб, сув сатҳининг баландлигини бир неча нуқталарда аниқлашимиз ва бир қийматли нуқталарни бирлаштириб, гидрозогипс чизигини ўтказишимиз мумкин. Гидрозогипс чизиқларининг оралиғи — масофаси инженерлик-геологик қидирув ишлари масштабига қараб 0,5; 1,0; 2; 3, 4, 5 м қилиб олинади.

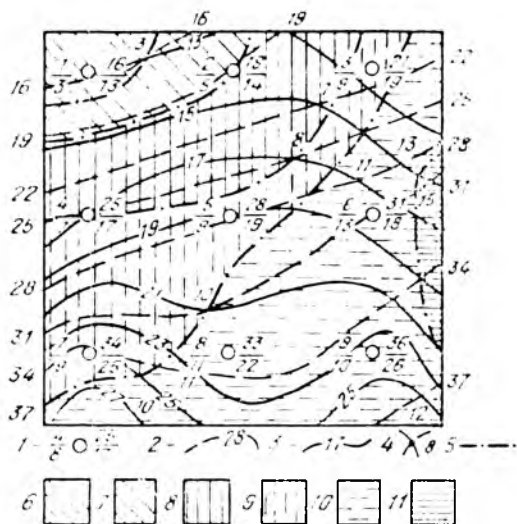
Грунт сувлари оқимининг гидравлик нишаблиги қиймати иккита гидрозогипс чизиги баландлиқлари қиймати фарқи ( $h_1 - h_2$ ) нинг улар орасидаги масофа ( $L$ ) га бўлган нисбатига тенг:

$$J = \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{499 - 498}{30} = 0,033.$$

Гидрозогипс чизиқлари орасидаги масофа қанча кам бўлса, гидравлик нишаблик шунча катта бўлади ва аксинча.

Босимли ер ости сувлари учун **гидроизопьез картаси** тузилади. Гидроизопьез чизиги бир хил абсолют баландликдаги босимли сувлар сатҳини бирлаштиради.

Гидрозогипс ва гидроизопьез карталари ёрдамида ер ости сувлари оқимининг йўналишини, нишаблигини, тезлигини аниқлаш мумкин.



44-расм. Ер ости сувларининг сатҳ чуқурлиги картаси:

1 — бурғ қудуғи. Рақамлар: чапдан суратда — қудуқ номери, маҳражда — ер ости сувларигача бўлган чуқурлик, м; ўнгдан суратда — қудуқ оғзининг абсолют баландлиги, м; маҳражда — ер ости суви сатҳининг абсолют баландлиги, м; 2 — горизонтал чизиги ва унинг абсолют баландлиги, м; 3 — гидроизогипс чизиги ва унинг абсолют баландлиги, м; 4 — горизонтал ва гидроизогипс чизикларининг кесилган жойидаги баландлик фарқи, м; 5 — ҳар хил чуқурликдаги сувлар чегараси; 6 — сув сатҳи чуқурлигини 3,0 м гача бўлган участкаси; 7 — 3,0—5,0 м; 8 — 5,0—8,0 м; 9 — 8,0—10,0 м; 10 — 10,0—15,0 м; 11 — 15 м дан чуқур бўлган участкалари.

Грунт сувлари сатҳининг чуқурлиги картасини тузиш учун горизонтал чизиклар билан гидроизогипс чизикларининг ўзаро кесилган нуқталарида уларнинг абсолют баландликлари қийматининг фарқи топилади. Бу қиймат ер ости сувларининг шу нуқтадаги чуқурлигини билдиради. Картанинг масштаби, мақсади ва вазифасига ҳамда рельефининг мураккаб ёки содда тузилишига қараб сатҳ чуқурлиги чегараларини 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 7,0; 10,0 м ва ҳ. ўтказилади. Чегараларни ўтказишда бир хил чуқурлик қийматига эга бўлган нуқталар (масалан, картадаги 3,0; 5,0; 8,0; м ва ҳ. ўзаро туташтириб чиқилади (44-расм).

Натижада картада ер ости сувларининг 0,5—1,0; 1,0—3,0; 3,0—5,0; 5,0—7,0; 7,0—10,0 м ва 10 м дан чуқур бўлган участкалари ажралади. Ажратилган участкаларни бир-биридан осон фарқлаш мақсадида штриховка қилинади ёки ҳар хил рангларга бўялади. Шундай усул билан тузилган карталар аниқ натижа беради ва улардан бино ва ишхоналар лойиҳасини тузишда кенг фойдаланилади.

Айрим ҳолларда ўқув мақсадлари учун сатҳ чуқурлиги карталарини интерполяция қилиш усули билан ҳам тузиш мумкин. Бунинг учун худди гидроизогипс картасидагидек қилиб икки қу-

$v$  фильтрация коэффициентини ( $K_f$ ) ва босим градиенти  $J$  га тўғри пропорционал экан. Фильтрация тезлиги сувнинг тоғ жинслари орасидаги ҳақиқий тезлиги бўлмасдан балки тенглаштирилган ёки сохта тезлигидир, чунки тенгликда сув оқимининг кўндаланг кесим юзи сувли қатламнинг кўндаланг кесим юзига тенг қилиб олинган. Аслида эса сув қатламлар ичидаги ғоваклардагина ҳаракат қилади, шунинг учун оқимнинг кўндаланг кесим юзи ғоваклар юзига тенгдир. Грунт сувларининг ғоваклардаги ҳақиқий тезлиги ( $U$ ) ни аниқлаш учун оқим сарфи ( $Q$ ) нинг ғоваклар юзаси ( $F \cdot n$ ) га нисбатини оламиз:

$$H = \frac{Q}{F \cdot n};$$

бунда:  $n$  — грунтнинг ғоваклиги;  $\frac{Q}{F} = U$  эканлигини билган ҳолда ҳақиқий тезликни қуйидагича топамиз:

$$H = \frac{v}{n}.$$

Бу формуладан ҳақиқий тезлик қиймати доимо фильтрация тезлиги қийматидан катта эканлиги кўриниб турибди. Чунки ғоваклик миқдори доимо бирдан кичикдир. У ҳолда  $v = H \cdot n$ . Демак, фильтрация тезлиги ( $v$ ) сувнинг ҳақиқий тезлиги ( $H$ ) нинг грунт ғоваклиги ( $n$ ) га кўпайтмасига тенг.

Фильтрация тезлиги  $v = K_f \cdot J$  тенгликда гидравлик нишаблик ( $J$ ) нинг қийматини бирга тенг деб олсак, у ҳолда  $U = K_f$ . Демак, нишаблик қиймати бирга тенг бўлганда фильтрация коэффициентининг қиймати фильтрация тезлигига тенг бўлади. Фильтрация тезлиги см/с, м/сут.ка, км/йилда ўлчанади.

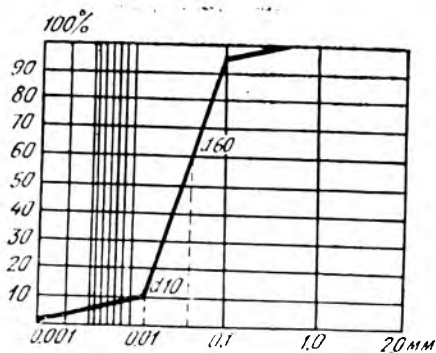
Фильтрация коэффициентининг аниқ қийматлари ҳисоблаш йўли билан ҳамда лаборатория ва дала шароитларида аниқланади.

**Ҳисоблаш усули** билан фильтрация коэффициентини аниқлашда Хазен, Замарин, Терцаги, Биндеман ва бошқаларнинг формулаларидан фойдаланилади. Масалан,  $K_f = 1500 d_{10}^2$  м/сут. бу ерда  $d_{10}$  — таъсир этувчи диаметр бўлиб, қум таркибида умумий жинс оғирлигига нисбатан 10% кам бўлган зарралар ўлчамига мос келади ва мм да ўлчанади.

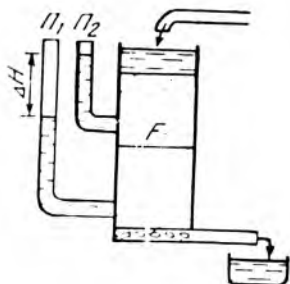
Таъсир этувчи диаметр ( $d_{10}$ ) қумнинг гранулометрик таркибини кўрсатувчи эгри чизик ёрдамида аниқланади (46-расм). Уни тузиш учун ординаталар ўқига ҳамма фракцияларнинг миқдорий йиғиндиси, абсциссалар ўқига эса зарралар диаметри қўйилади. Агар тоғ жинси таркибида диаметри 0,1 мм дан кичик зарралар учраса, унда абсциссалар ўқига зарралар диаметри логарифмик масштабда қўйилади. Масалан, 46-расмда  $d_{10} = 0.015$ ; унда  $K_f = 1500 \cdot 0.015^2 = 0.34$  м/сут.

**Лаборатория усули** билан фильтрация коэффициентини ҳисоблашда Тим-Каменский приборидан фойдаланилади. Бунинг учун текширилаётган жинс цилиндрик шаклдаги идишга жойлаштирилади ва ундан маълум бир босимда сув сингдирилади (47-расм). Цилиндр диаметри  $F$ , босим градиенти  $I = \Delta H / l$  ни билган ҳолда, сингиб ўтган сув сарфи  $Q$  ни ўлчаб, фильтрация коэффициентини топиш мумкин:

$$J = \Delta H / l$$



46- расм. Таъсир этувчи диаметрни аниқловчи гранулометрик таркиб эгри чизиги.



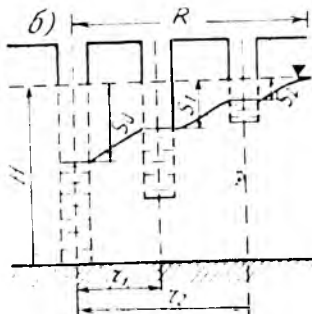
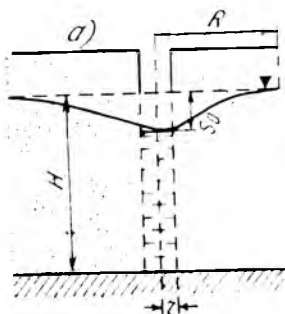
47- расм. Қумнинг филтрация коэффициентини аниқлашда қўлланиладиган асбоб схемаси.

$$Q = K_{\phi} \cdot l \cdot F; \quad K_{\phi} = \frac{Q}{F \cdot l} = \frac{Q \cdot l}{F (h_1 - h_2)}$$

бу ерда  $h_1$  ва  $h_2$  —  $\Pi_1$  ва  $\Pi_2$  кузатув найчаларидаги сув сатҳи,  $l$  — икки найча орасидаги масофа.

**Дала усули** билан филтрация коэффициентини аниқлаш анча мураккаб бўлиб, асосан, бурғ қудуқларидан грунт сувларини насослар билан сўриб чиқариш ва аэрация зонасида тоғ жинсларида сув шимдириш ёрдамида аниқланади. Бу усул билан структура ва текстураси бузилмаган, табиий ҳолатда ётган жинслар учун филтрация коэффициентини қийматини топиш аниқ натижалар беради.

Бурғ қудуқларидан насослар ёрдамида сув чиқариш бир ёки бир неча қудуқларда олиб борилади (48-расм, а). Бир қудуқдан сув чиқариладиган бўлса, у вақтда филтрация коэффициентини Дюпон формуласи билан ҳисобланади.



48- расм. Дала шаронтида сувни насос билан сўриб чиқариш орқали филтрация коэффициентини ҳисоблаш:

а — с-р қудуқ ёрдамида, б — бир неча қудуқ ёрдамида ҳисоблаш.

$$K_{\phi} = \frac{0,73 Q \lg \frac{R}{r}}{S_o (2H - S_o)}$$

бунда:  $Q$ —қудуқнинг сув сарфи,  $S_o$ —қудуқдаги сув сатҳининг пасайиши,  $r$ —қудуқдаги фильтрининг радиуси,  $R$ —таъсир радиуси,  $H$ —сувли горизонтнинг қалинлиги.

Агар фильтрация коэффиценти бир печа қудуқлар ёрдамида аниқланса, уларнинг биридан сув сўриб чиқарилади, қолганлардан эса сув сатҳининг ўзгаришини кузатишда фойдаланилади (48-расм, б). Тортиб чиқарилаётган сув сарфи сувли горизонтнинг фильтрация коэффиценти қийматига, сатҳнинг пасайиши ва тарқалиш майдонига боғлиқ. Ҳисоблаб чиқилган фильтрация коэффиценти текширилаётган қатламнинг ўртача қийматини характерлайди. Босимсиз грунт сувлари учун фильтрация коэффиценти Дюпюи формуласи ёрдамида аниқланади:

$$K_{\phi} = \frac{0,73 Q \lg \frac{r_2}{r_1}}{(S_1 - S_2)(2H - S_1 - S_2)},$$

бунда  $S_1$  ва  $S_2$ —биринчи ва иккинчи кузатиш қудуғидаги сув сатҳининг пасайиши,  $r_1$  ва  $r_2$ —тажриба ўтказиладиган қудуқдан биринчи ва иккинчи кузатиш қудуғигача бўлган масофа.

## 55-§. Грунт сувлари оқимининг тезлигини аниқлаш ва оқим сарфини ҳисоблаш

Қишлоқ ва шаҳарларни сув билан таъминлашда, суғориш майдонларида дренаж ва зовурлар қазинида грунт сувлари оқимининг йўналиши ҳамда тезлигини аниқлаш амалий аҳамиятга эга. Грунт сувлари оқимининг йўналиши ва тезлиги дала шароитида ҳар хил усуллар ва индикаторлар ёрдамида аниқланади.

Грунт сувлари оқимининг йўналиши майдоннинг геологик тузилишига, рельефига, тоғ жинсларининг таркибига боғлиқ бўлиб, текис, радиал (тўпланувчан ва тарқалувчан) ҳамда эгри чизиqli кўринишда бўлади (49-расм). Бундай йўналишлардаги оқимлар маълум бир чегараланган майдонлардагина мавжуд бўлиб, ҳаракат йўналишида ўз кўринишини ўзгартириб боради. Грунт сувлари оқимининг йўналиши гидронзогипс картасидан аниқланади (43-расм).

Грунт сувларининг ҳаракатланиш тезлиги ҳар хил бўёқлар, тузлар ва бошқа индикаторлар ёрдамида топилади. Ер ости сувларининг ҳаракатланиш тезлиги тоғ жинсларининг гранулометрик таркибига, говаклигига, жойнинг нишаблигига боғлиқ. Шунинг учун тажриба ишларида грунт сувларининг ўртача ҳаракат тезлиги аниқланади. Уни аниқлаш учун грунт сувлари оқимининг йўналиши бўйича иккита бурғ қудуқ қазилади. Улардан бири тажриба, иккинчиси кузатиш қудуғи дейилади (50-расм). Тажриба қудуғидан 10—20 литр сув олиниб, унда бўёқ, туз ёки электролит эритилади, сўнгра уни тажриба қудуғига қуйиб қудуқ-

лари махсус қўлланмаларда келтирилган. Қуйида сув ўтказмайдиган қатламлар горизонтал ва қия ҳолда жойлашган ҳамда сув оқимининг бир текис узлуксиз ҳолатлари учун айрим ҳисоблаш усулларини кўриб чиқамиз.

Босимсиз грунт сувлари бир таркибли жинсларда ҳаракат қилаяпти, дейлик. Сув оқими кичик тезликда ҳаракат қилиб, Дарси қонунига бўйсунади (51-расм, А). Оқим сарфини шу шароит учун аниқлашда фильтрация коэффициенти, босим градиенти, оқимнинг кўндаланг кесим юзини билишимиз зарур.

Агар фильтрация коэффициенти қийматини  $K_{\phi}$  га тенг десак, икки қудуқ орасидаги босим градиентининг ўртача қиймати қуйидаги формула билан аниқланади:

$$J_{\text{ср}} = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

бу ерда  $H_1$  ва  $H_2$  — қудуқлардаги сувнинг қалинлиги.

Грунт сувлари қалинлиги оқим ҳаракати давомида ўзгариб туради. Унинг  $L$  масофадаги ўртача қалинлиги:

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

Шундай қилиб, Дарси қонунига мувофиқ, босимсиз грунт сувининг оқим сарфи қуйидаги формула ёрдамида ифодаланади:

$$q = K_{\phi} \cdot B \cdot H_{\text{ср}} \cdot J_{\text{ср}} = K_{\phi} \cdot B \cdot H_{\text{ср}} \cdot \frac{H_1 - H_2}{L}$$

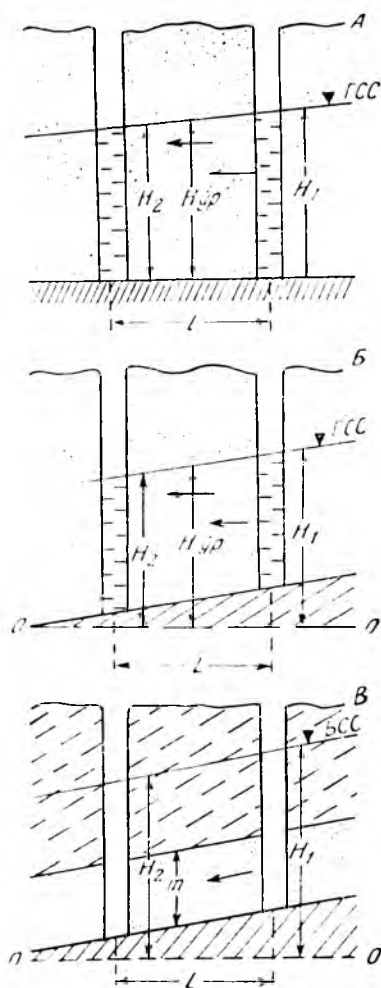
бу ерда  $B$  — оқим кенлиги;  $K_{\phi}$  — фильтрация коэффициенти.

Агар сув ўтказмайдиган қатлам қия ҳолатда жойлашган бўлса (51-расм, Б), ҳисоблашда қўшимча горизонтал юза (0—0) дан фойдаланамиз. Сув оқими сарфи Г. Н. Каменский формуласи билан ҳисобланади:

$$q = K_{\phi} \cdot B \cdot \frac{H_1 + H_2}{2} \cdot \frac{H_1 - H_2}{L} = K_{\phi} \cdot B \cdot \frac{H_1 + H_2}{2} \cdot \frac{\Delta H}{L}$$

бунда  $H_1$  ва  $H_2$  — горизонтал юзадан ҳисобланган пьезометрик босим.

Агар ер ости сувлари босимли бўлиб, сувли қатлам икки хил топ



51-расм. Босимсиз ва босимли сувлар оқимининг ҳаракат схемаси. Сув ўтказмайдиган қатламлар:

А — горизонтал, Б — қия ҳолда жойлашган; В — босимли сувлар ҳаракати.

жинсларидан ташкил топган бўлса (51-расм, В), фильтрация коэффициенти қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$q = K_{\phi} \cdot m \frac{H_1 - H_2}{L},$$

бу ерда  $H_1$  ва  $H_2$ —қудуқлардаги босимли сувнинг пьезометрик сатҳи;  $m$ —сувли қатламнинг қалинлиги.

## Х1-БОБ. СУВ ЧИҚАРИШ ИНШОТЛАРИГА СУВНИНГ ОҚИБ КЕЛИШИ

Сув чиқариш иншоотларига ер ости сувларини ер юзасига чиқариб олиш учун фойдаланадиган вертикал қурилмалар — бурғ қудуғи ва шурфлар; горизонтал қурилмалар — зовур, ариқча, галерея ва траншеяларни киритиш мумкин.

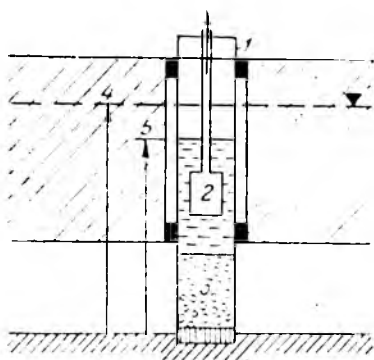
Ер остидан чиқариб олинadиган сувнинг жойлашиш чуқурлиги, сув устунни қалинлиги сувли қатламнинг таркибига қараб турли сув чиқариш қурилмаларидан фойдаланилади.

Сув чиқариш қурилмалари битта бурғ қудуқдан ёки бир қанча бурғ қудуқлардан иборат бўлиши мумкин.

Сувли қатламдан бутунлай ўтган ва сув ўтказмайдиган қатламгача етиб борган бурғ қудуқлари **тугалланган**, сувли қатламнинг бир қисмигача қавланганлари эса **тугалланмаган сув чиқариш иншоотлари** дейилади.

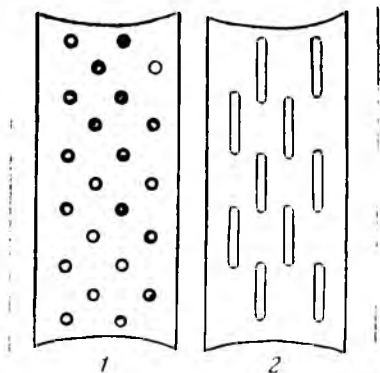
Бурғ қудуғи, шурф ва бошқа сув чиқариш иншоотларидан ер ости сувлари ер юзасига ҳар хил насослар ва эрлифтлар ёрдамида тортиб чиқарилади (52-расм). Артезиан қудуқларининг айримларидан эса ер ости сувлари отилиб чиқади.

Бурғ қудуғи ичига труба ва фильтр туширилади. Фильтрнинг катта-кичиклиги қудуқ қуйи қисмининг диаметрига қараб аниқланади. Унинг усти юмалоқ ёки тўғри тўртбурчак тешикчалардан



52-расм. Босимли сувни сўриб чиқариш схемаси:

1 — бурғ қудуғи; 2 — насос; 3 — филтър;  
4 — пьезометрик сатҳ; — насос ишлагандаги пасайган (дишачик) сатҳ;



53-расм. Фильтрнинг кўриниши:

1 — тешикли филтър; 2 — ёриқли филтър.

иборат бўлади (53-расм). Бир метр узунликдаги трубада 500—800 та тешик бўлиб, уларнинг сони труба диаметрига боғлиқдир.

Тугалланган қудуқларга ер ости сувлари бир вақтнинг ўзида филътрининг фақат ён томонларидан оқиб келади, тугалланмаганларига эса филътрининг тубидан ҳам оқиб келади.

Сувни тортиб чиқариш пайтида қудуқда пасайган сув сатҳи айрим ҳолларда филътрининг юқори қисмигача келиши, баъзан эса ундан анча юқорида ҳам турishi мумкин.

## 56- §. Депрессион воронка ва таъсир радиуси

Сувни қудуқдан насос ёки эрлифт ёрдамида чиқарганда сув сатҳи қудуқ атрофида воронка шаклида пасаяди. Сув сатҳининг бундай пасайиши **депрессион воронка** дейилиб, планда доира кўринишида бўлади. Вертикал кесимда депрессион воронка депрессия эгри чизиги билан чегараланиб, унинг қиялиги қудуққа яқинлашган сари ошиб боради (54-расм).

Депрессион воронканинг чегарасини белгилаш жинсларнинг филътрация хусусиятларини, сув ҳавзаларининг ифлосланиш сабабларини аниқлашда катта аҳамиятга эга.

Депрессион воронканинг радиуси таъсир радиуси дейилиб,  $R$  ҳарфи билан белгиланади.  $R$  нинг қийматидан сув чиқариш иншоотларини, дренажларни лойиҳалаш ва ҳисоблашда фойдаланилади.

Таъсир радиуси И. П. Кусакин формуласи билан аниқланади;

$$R = 1,95 \cdot S \sqrt{H K_{\phi}},$$

бу ерда  $S$ —қудуқдаги сув сатҳининг пасайиши, м;  $H$ —грунт суви устунининг қалинлиги, м;  $K_{\phi}$ —филътрация коэффициенти, м/сут.

Таъсир радиуси В. С. Ильин (1935 г.) формуласи ёрдамида босимсиз сувлар учун

$$R = \frac{S_0(2H - S_0)}{3HJ},$$

босимли сувлар учун

$$R = S_0/J$$

формула ёрдамида аниқланади,

бу ерда  $S_0$ —қудуқдаги сув сатҳининг пасайиши, м,  $J$ —гидравлик иншаблик.

Депрессион воронканинг ва таъсир радиусининг ўлчами депрессия эгри чизигининг қиялигига, тоғ жинсларининг гранулометрик таркибига ва ғовакларнинг катта-кичиклигига боғлиқ. Шағал ва қумли жинсларда  $R$  нинг қиймати ва воронканинг кенлиги катта бўлади, қумоқ ва қумлоқ тупроқларда эса аксинча. Қуйида таъсир радиуси  $R$  қийматининг ҳар хил тоғ жинсларида ўзгариши берилади: қумлоқ тупроқ—10—20 м, чангли (диаметри 0,01—0,05 мм) қум—20—40 м, бир таркибли чангли (0,01—0,05 мм) қум—40—50 м, майда заррали (0,01—0,25 мм) қум—50—80 м,

$$F=2\pi \cdot x \cdot y.$$

Бу кесим юзи орқали қудуққа оқиб келаётган сув сарфи босим градиенти  $I = \frac{dy}{dx}$  бўлганда Дарси қонунига кўра

$$Q=2\pi \cdot x \cdot y \cdot K_{\phi} \frac{dy}{dx}$$

бўлади. Ўзгарувчан катталикларни бўлиб ва келиб чиққан тенгламани интегралласак,

$$2y dy = \frac{Q}{\pi K_{\phi}} \cdot \frac{dx}{x}; \quad y^2 = \frac{Q}{\pi K_{\phi}} \ln x + c$$

келиб чиқади;  $C$ —доимий сон.

Қуйидаги

$$H^2 = \frac{Q}{\pi \cdot K_{\phi}} \ln R + C; \quad h^2 = \frac{Q}{\pi \cdot K_{\phi}} \ln r + c$$

тенгламанинг бирдан иккинчисини айириб,  $Q$  ни топамиз:

$$Q = \frac{\pi K_{\phi}(H^2 - h^2)}{\ln R - \ln r}.$$

Бу формула Дюпюи формуласи дейилади. Формуладаги натурал логарифмни ўнли логарифмга келтирсак ва  $\pi$  ўрнига 3,14 ни қўйсак, қуйидаги формула келиб чиқади:

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r};$$

$H-h=S$  эканлигини эсласак, у вақтда

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{(2H-S) \cdot S}{\lg R - \lg r},$$

бу ерда  $Q$ —сув сарфи, м<sup>3</sup>/сут;  $H$ —сувли қатлам қалинлиги, м;  $h$ —динамик сатҳ, м; (тахминан 0,5—0,7  $H$  га тенг);  $r$ —қудуқ радиуси, м;  $R$ —таъсир радиуси, м;  $K_{\phi}$ —фильтрация коэффиценти, м/сут.

Агар қудуқ очик сув ҳавзалари (кўл, дарё ва ҳ.) яқинида жойлашган бўлса, сув сарфи Форхгеймер формуласи орқали топилади:

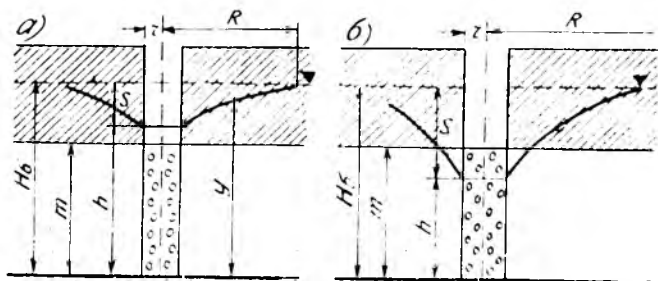
$$Q = \frac{\pi \cdot K_{\phi}(H^2 - h^2)}{\ln 2a - \ln r},$$

бу ерда  $a$ —қудуқдан сув ҳавзасигача бўлган масофа, м.

Босимли сувлар билан таъминланаётган тугалланган қудуқларнинг сув сарфи қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$Q = 2,73 K_{\phi} \cdot m \cdot \frac{S}{\lg^2 R - \lg r}.$$

Босимли сувлар артезиан қудуқларга сувли қатламнинг ҳамма томонидан оқиб келади. Сув босим остида сувли қатламнинг юқори қисмидан қудуқ бўйича юқорига кўтарилади. Сув тортиб чиқарилганда унинг динамик сатҳи филтранинг юқори қисмидан тепада (55-расм, а) ёки бироз



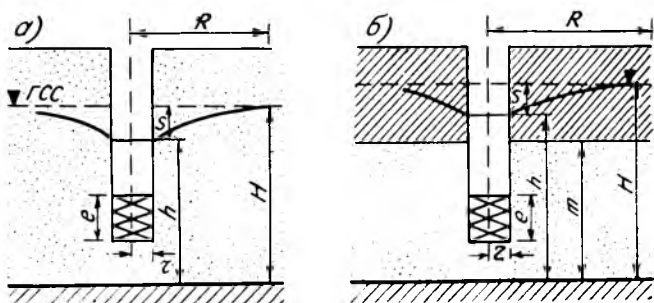
55-расм. Босимли сувларнинг қудуқларга оқиб келиш схемаси.

пастда 55-расм, б) бўлиши мумкин. У ҳолда қудуқнинг сув сарфи қуйидагича аниқланади:

$$Q = 1,366 K_{\phi} \frac{(2H - m) m - h^2}{\lg R - \lg r};$$

**Тугалланмаган қудуқларнинг сув сарфи.** Бундай қудуқлар сувли қатламни бутунлай ўтмай, балки унинг маълум бир қисминигина очади. Сув сарфи доимо тугалланган қудуқларникидан кам бўлади, чунки филътрнинг узунлиги ( $l$ ) доимо сувли қатламнинг қалинлиги ( $H$  ёки  $m$ ) дан кам бўлади. Бундан ташқари, сувли қатламнинг очилиш характери ва филътрнинг конструкцияси ( $l$  м узунликдаги тешиклар сопи ва диаметри) ўз навбатида сувнинг сўрилиш таъсирининг бутун сувли қатламга тарқалишига маълум бир қаршиллик кўрсатади (56- расм, а, б).

Сув билан таъминлаш учун бажариладиган гидрогеологик қидирув ишларида филътрнинг узунлигининг сувли қатлам қалинлигига нисбати  $\frac{e}{H, m} > 0,1$  қилиб олинади. Бундай ҳолларда тугалланмаган қудуқлар сув сарфи қуйидагича аниқланади:



56-расм. Тугалланмаган бурғ қудуқлари схемаси:

а — босимсиз сувлар учун; б — босимли сувлар учун.

босимсиз сувлар учун В. Д. Бабушкин формуласи ёрдамида

$$Q = 1,366 K_{\phi} \cdot S \cdot \left( \frac{l + S_0}{l \cdot \frac{R}{r}} + \frac{l}{\lg \frac{0,66 l}{r}} \right),$$

босимли сувлар учун Н. К. Гиринский формуласи ёрдамида

$$Q = 2,73 \frac{K_{\phi} \cdot l \cdot S}{\lg \frac{1,6 \cdot l}{r}},$$

бу ерда  $l$ —фильтрнинг узунлиги, м;  $K_{\phi}$ —фильтрация коэффициенти м/сут;  $S=H-h$ —қудуқдаги сув сатҳини пасайиши,  $r$ —қудуқ радиуси, м;  $R$ —таъсир радиуси, м.

**Сув шимувчи қудуқлар ва уларнинг сун сарфи.** Сув шимувчи қудуқлардан аэрация зонасининг сув сингишини баҳолаш ҳамда ер юзаки оқар сувларини ер остига насос билан ҳайдаш учун фойдаланилади.

Қудуқларга сув қуйилганда сувсиз ҳамда сувли қатламлар ўзига сув шимади. Натижада қудуқ атрофида шимилиш воронкаси ҳосил бўлади (57-расм, а, б). Унинг шакли депрессион воронканинг тескари кўринишига тўғри келади.

Сув шимувчи қудуқлар сув сарфи Дюпон формуласи ёрдамида осимсиз сувлар учун аниқланади:

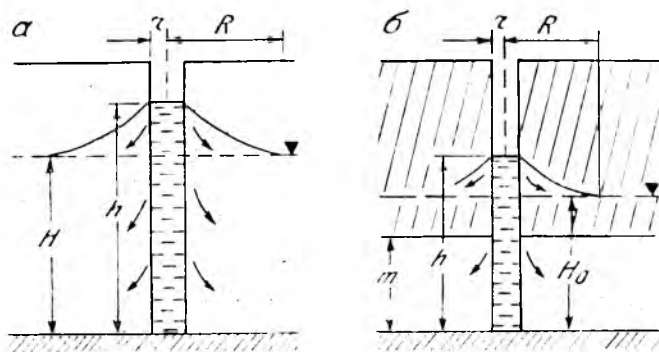
$$Q = \frac{2\pi K_{\phi}(h^2 - H^2)}{\ln R - \ln r},$$

босимли сувлар учун

$$Q = \frac{2\pi K_{\phi} \cdot m(h - H)}{\ln R - \ln r},$$

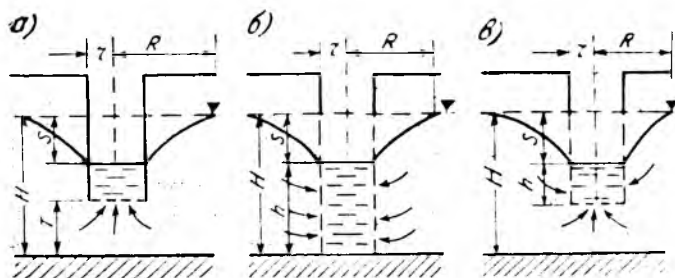
бу ерда  $h$ —қудуқдаги сув қалинлиги.

Сувсиз қатламларнинг сув сингишини ҳамда суғорилаётган майдонлардан сувнинг фильтрациясини баҳолаш учун юқоридаги биринчи формуладан фойдаланамиз. Лекин бу ерда  $H=0$  бўлади.



57-расм. Сув шимувчи қудуқлар схемаси:

а — босимсиз сувлар; б — босимли сувлар;  $R$  — шимилиш воронкаси радиуси.



58-расм. Шахта қудуқларига сувнинг оқиб келиш схемаси:

а — тубидан, б — ён деворларидан, в — туби ва ён деворларидан.

$$Q = \frac{2\pi K_{\Phi} \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{T} (1 + 1,18 \lg \frac{R}{4H})}$$

бунда  $Q$ —сув сарфи, м<sup>3</sup>/сут;  $K_{\Phi}$ —филтрация коэффициенти, м/сут;  $S$ —сув сатҳи нинг пасайиши, м;  $r$ —қудуқ радиуси, м;  $H$ —босимсиз сувли қатлам қаллиғи, м;  $R$ —таъсир радиуси, м;  $T$ —қудуқ тубидан сув ўтказмайдиган қатламгача бўлган масофа, м.

Агар  $\frac{R}{H} < 10$  бўлса, босимли шахта қудуғининг сув сарфи

$$Q = 4 K_{\Phi} \cdot r \cdot S$$

формула билан ҳисобланади.

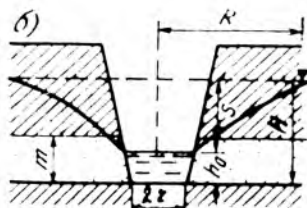
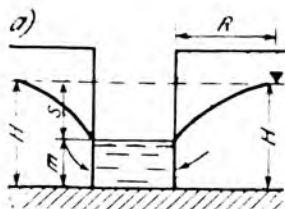
Тўғри тўртбурчак ва квадрат кўринишидаги қудуқларнинг таъсир радиуси  $R = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$  га тенг, бу ерда  $F$ —қудуқнинг юзи, м<sup>2</sup>.

Шахта қудуғига сув ён деворлардан оқиб келса (58-расм, б), сув сарфи Дюпюи формулалари ёрдамида ҳисобланади. Агар сув шахта қудуқларининг ҳам ён деворларидан, ҳам тубидан бир вақтда оқиб келса (58-расм, в), сув оқими сарфи икки оқим йиғиндиси орқали топилади:

$$Q = \frac{\pi \cdot K_{\Phi} (2H - S) \cdot S}{\ln R - \ln r} + \frac{2\pi \cdot K_{\Phi} \cdot S \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{T} (1 + 1,18 \lg \frac{R}{4H})} =$$

$$= \pi \cdot K_{\Phi} \cdot S \left[ \frac{2H - S}{\ln R - \ln r} + \frac{2 \cdot r}{\frac{\pi}{2} + \frac{r}{T} (1 + 1,18 \lg \frac{R}{4H})} \right].$$

**Горизонтал сув чиқариш иншоотларига сувнинг оқиб келиши.** Сувли қатлам 8—10 м чуқурликдан юза жойлашган бўлса, горизонтал қурилмалардан фойдаланилади. Улар галерея, ариқча, траншея ёки зовурлар кўринишида бўлиб, сув тўплайдиган қисмига филтрли трубалар ётқизилиб, атрофи қум, шағал, майдаланган тош билан тўлдирилади. Бундай қурилмалардан дарзликлар ичидаги босимсиз сувларни, дарё бўйидаги аллювиал ётқизиқлардаги сув оқимларини, тоғ ёнбағирликларидаги грунт сувларини очганда фойдаланилади.



59-расм. Гorizontal сув чиқариш иншоотларига сувнинг оқиб келиш схемаси:

а — босимсиз; б — босимли сувлар.

Гorizontal сув чиқариш иншоотлари тугалланган ва тугалланмаган, босимли ва босимсиз сувлари очган бўлиши ва ер ости сувларининг бир ёки икки томонидан йиғиши мумкин (59-расм, а, б).

Гorizontal тугалланган иншоотларнинг сув сарфи Дарси-Дюпюи формуласи билан ҳисобланади:

босимсиз сувлар учун

$$q = K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{2R}; \quad Q = qL; \quad Q = L \cdot K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{2R},$$

босимли сувлар учун

$$q = K_{\phi} \cdot m \frac{H - h}{R}; \quad Q = qL; \quad Q = L K_{\phi} \cdot m \frac{H - h}{R},$$

бу ерда  $Q$ —гorizontal иншоотга бир томондан оқиб келатган сув сарфи, м<sup>3</sup>/сут;  
 $q$ —иншоотга оқиб келатган айрим оқимлар, м<sup>3</sup>/сут;  $K$ —фильтрация коэффициентини  
 м/сут;  $L$ —иншоотнинг узунлиги, м.

Агар сув оқими иншоотнинг икки томонидан келса, сув сарфи икки ҳисса ошади.

Гorizontal сув чиқариш иншооти таъсирида ҳосил бўлган депрессия эгри чизигининг ўртача нишаблиги  $I_0 = H - h/R$  десак, у ҳолда

$$Q = L \cdot K_{\phi} \cdot (H - h) \cdot I_0.$$

$I_0$ нинг қиймати: қумда 0,006 дан—0,02 гача; қумлоқ туپроқда 0,02 — 0,07; қумоқ туپроқда 0,04 — 0,1; қумли гилда 0,10—0,15 га тенг.

Тугалланмаган гorizontal сув чиқариш иншоотларининг сув сарфи махсус қўлланмаларда келтирилган мураккаб формулалар билан ҳисобланади.

## 59-§. Ўзаро таъсир этувчи қудуқлар ва улар ёрламида сув сатҳини пасайтириш

Бир неча қудуқлардан сув тартиб чиқарилишида ҳосил бўладиган депрессион воронка ўзаро бир-бирига таъсир этади. Бу ҳодиса майдонни жуда катта бўлган сувли қатламлардан фойдаланиш мақсадида бир неча қудуқ қазини ва сув тартиб чиқариш жараё-

нида кузатилади. Қудуқлар бир чизик бўйлаб ёки шахмат тартибида жойлаштирилади. Ҳамма қудуқлардан бир вақтда сув тортиб чиқарилиши ер ости суви сатҳининг катта майдонда пасайишига ва қудуқлар атрофида ҳосил бўлган депрессион воронкаларнинг ўзаро қўшилиб кетишига сабаб бўлади. Ўзаро таъсир этувчи қудуқларнинг умумий сув сарфи ҳар бир қудуқдан алоҳида аниқланган сув сарфининг умумий миқдоридан донмо кам бўлади. Шунинг учун сув чиқариш иншоотларини қуришда қудуқлар орасидаги ўзаро таъсир масофаси аниқланади. Бу масофа  $2R$  дан кам бўлмаслиги керак.

Агар қудуқлар орасидаги масофа  $2R$  дан кам бўлса, ҳамма қудуқлардан бир вақтда сув тортиб чиқаришда сув сатҳи қўшимча равишда янада пасаяди ва сув сарфининг умумий миқдори камаяди (60-расм).

Сув чиқариш иншоотларидаги қудуқларнинг ўзаро таъсир кучи улар орасидаги масофага боғлиқ. Улар бир-бирига қанча яқин жойлашса ва динамик сатҳ чуқурлиги ошса, таъсир кучи ҳам шунча ошади.

Қудуқлар орасидаги энг яхши (натижа берадиган) масофа майда заррали қумларда 50—100 м, ўрта заррали қумларда 80—150 м, йирик заррали қумларда 100—200 м, шағалларда 150—300 м га тенг.

Сув чиқариш иншоотларидаги қудуқларнинг ўзаро таъсирини ҳисоблаш усуллари махсус қўлланмаларда берилган. Қуйида дастлабки ҳисоблаш усуллари билан танишамиз.

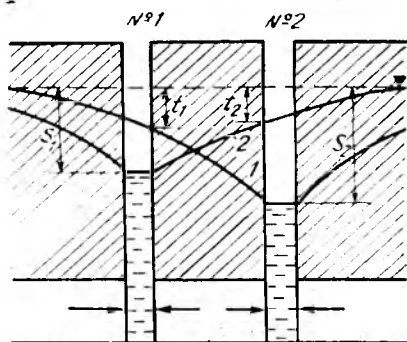
**Форхгеймер усули.** Босимсиз сувларни тугалланган бир қудуқда тортиб чиқариш пайтидаги депрессия эгри чизиги қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$y = \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi K_b} (\ln R - \ln r)}.$$

Бир неча қудуқдан бир пайтда сув тортиб чиқарилган ҳол учун

$$y = \sqrt{H^2 - \frac{Q}{\pi K_b} (\ln R - \ln \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n})},$$

бу ерда  $Q$ —ўзаро таъсир этувчи қудуқлар сув сарфининг умумий миқдори,  $\text{м}^3/\text{сут}$ ;  $H$ —суви қатлам қалинлиги,  $\text{м}$ ;  $y$ —сув ўтказмайдиган қатламдан пасайган сув сатҳигача бўлган баландлик,  $\text{м}$ ;  $R$ —бир неча қудуқлар орасидаги таъсир этувчи радиус;  $n$ —қудуқлар сони;  $x_1, x_2, \dots, x_n$ —сув сатҳи пасайиши аниқланаётган нуқтадан қудуқларгача бўлган масофа,  $\text{м}$ .



60-расм. Икки ўзаро таъсир этувчи қудуқлардаги босимли сувлар сарфини ҳисоблаш учун схема:

1, 2 — депрессия эгри чизиги.

бу ерда  $S$  — қудуқдаги сув сатҳининг пасайиш миқдори;  $\sum a$  қудуқлардаги сув сарфининг камайиш коэффициенти йиғиндиси.

Сув сарфининг камайиш коэффициенти тажриба йўли билан аниқланади. Бунинг учун ҳар бир қудуқдан навбат билан сув тортиб чиқарилади ва у тажриба қудуғи ҳисобланади. Қолган қудуқларда эса сув сатҳининг пасайиши кузатилади (60-расм).

Агар сувнинг сарфи сатҳ пасайиши билан тўғри чизиқли  $Q = f(S)$  боғланишга эга бўлса, у вақтда сув сарфининг камайиш коэффициенти қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$a_1 = \frac{t_1}{S_1 + t_1} \text{ ва } a_2 = \frac{t_2}{S_1 + t_2}.$$

бу ерда  $a_1$  ва  $a_2$  — сув сарфининг №1 ва №2 қудуқдаги камайиш коэффициенти;  $S_1$  ва  $S_2$  — шу қудуқлардаги сув сатҳининг пасайиши;  $t_1$  ва  $t_2$  — сув сатҳининг №2 ва №1 қудуқлардаги пасайиши.

Қудуқлар орасидаги масофалар турлича бўлганда сув сарфининг камайиш коэффициенти ( $a_2$ ) ва сув сатҳининг пасайиш ( $t_2$ ) қийматлари қуйидаги формулалар билан ҳисобланади:

$$a_2 = a_1 \frac{\lg \frac{R}{x_2}}{\lg \frac{R}{x_1}}; \quad t_2 = t_1 \frac{\lg \frac{R}{x_2}}{\lg \frac{R}{x_1}},$$

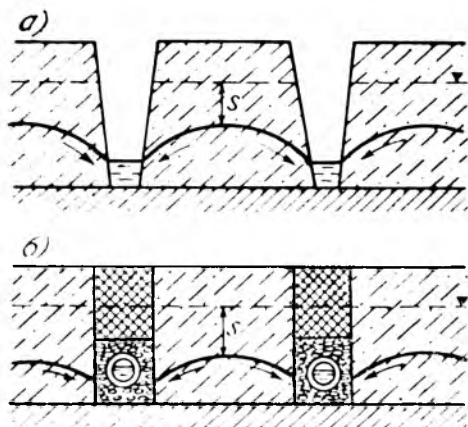
бу ерда:  $x_1$  ва  $x_2$  — қудуқлар орасидаги масофа.

## 60-§. Ер ости сувлари сатҳини зовурлар ёрдамида пасайтириш

Ер ости сувларининг сатҳи 2—3 м чуқурликда бўлса, иморат ва ишшоотлар учун котлованлар, водопроводлар ва канализация учун зовурлар қазини ҳамда қурилиш ишларини бажаришда қийинчиликлар туғдиради. Ер ости сувларининг юқорига кўтарилиши иморат ва ишшоот ертўлаларини сув босишига, улар мустақамлигининг камайишига сабаб бўлади.

Ер ости сувлари сатҳини пасайтириш учун бажариладиган ишлар ҳажми ва усули фақат қуриладиган ишшоотларнинг харақтерига, суви қочириладиган майдоннинг ўлчамига боғлиқ бўлмай, балки жойнинг геологик ва гидрогеологик шароитларига ҳам боғлиқдир. Ҳисоблаш ишлари асосан зовурларга оқиб келаётган сув оқими сарфи (миқдорини) аниқлаш учун бажарилади.

Ер ости сувлари сатҳини пасайтириш вақтинчалик — қурилиш даври учун ва узоқ муддатли бўлиши мумкин. Табiiй ҳолда жарлик, сой, дарё ўзанига сувнинг сизиб келиши натижасида ҳам сув сатҳи пасаяди. Масалан Тошкент шаҳрида Бўрижар, Оқтепа, Чорсу, Қорақамини сойлари қиргоқларининг пастки қисмларида ер ости сувларининг сизиб чиқаётганини кўриш мумкин. Ер юзаси рельефи текис бўлган жойларда сув сатҳи фақат қазилган зовурлар — дренажлар ёрдамида пасайтирилиши мумкин. Зовурлар фақатгина сув сатҳини пасайтирмасдан, балки йиғилган сувларнинг оқиб кетишини ҳам таъминлайди. Сув сатҳини пасайтирувчи зовурлар тугалланган ва тугалланмаган бўлиши мумкин.



62- расм. Зовурлар схемаси:

*a* — очик зовур. *б* — ёпиқ зовур (В. П. Анишев, Л. В. Передельский буйича).

**Зовур турлари.** Сув йиғувчи иншоотлар қурилишига ва грунт қатламларида жойлашишига қараб горизонтал, вертикал ва комбинацияланган турларга бўлинади.

**Горизонтал зовурлар** очик (ерларни қуритиш канали) ва ёпиқ (фильтр ётқизилиб кўмилган) усулда қурилади. Очик усулда қурилган зовурлар 5—6 м чуқурликда, маълум бир қияликда қазилади (62- расм, *a*). Ёпиқ горизонтал зовурларда труба (фильтр) тешикларини лойқа босиб қолишидан сақлаш мақсадида унинг ҳамма томони қум ва шағал билан тўлдирилади (62- расм, *б*).

**Вертикал зовурлар.** Горизонтал зовурлар жойлашишига кўра жуда катта майдонларни эгаллайди ва қурилиш учун яроқли бўлган жойларни камайтириб юборади. Шунинг учун ер ости сувлари сатҳини пасайтириш мақсадида вертикал бурғ қудуқлардан фойдаланилади. Улар тузилишига кўра тугалланган ва тугалланмаган бўлиб, диаметри 1000—1200 мм қилиб қазилади. Сувли қатлам қалинлигига тенг қилиб фильтр туширилади. Фильтр атрофи қум, шағал билан тўлдирилади. Ер ости сувлари насос ёрдамида тортиб чиқарилади ва махсус қурилмалар ёрдамида горизонтал зовурларга оқизилади. Қудуқлар қурилиш учун мўлжалланган майдон четида қазилади. Улар атрофида депрессион воронка ҳосил бўлиб, бир-бири билан кесинишади ва майдон бўйлаб ер ости сувининг сатҳи пасаяди (61- расм). Бундай қудуқлардан сувли қатламнинг фильтрация коэффициенти қиймати 3—5 м/сутка ва ундан кўп бўлганда фойдаланиш мумкин.

Вертикал зовурлар фақатгина қурилиш майдонига сув сатҳини пасайтириш учун ишлатилмай, балки улардан қишлоқ хўжалиги ерларини шўр босишдан сақлаш ва фойдали қазилма кон-

ларида, туннелларда, ишни тўғри ташкил қилиш учун ҳам фойдаланилади.

Зовурларнинг комбинациялашган тури горизонтал ва вертикал зовурларнинг биргаликда қўлланишидир.

## ХИ-БОБ. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ БАЛАНСИ ВА ЗАПАСИ

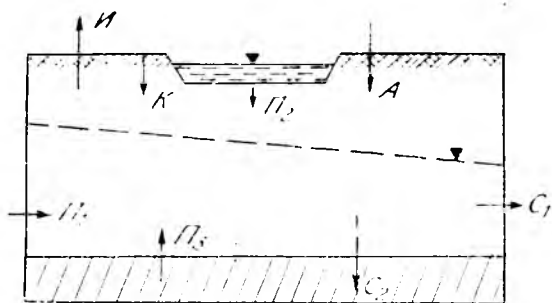
### 61-§. Ер ости сувлари баланси

Маълум бир муддатда сувли қатламга оқиб келадиган ва чиқиб кетадиган сув миқдори ер ости сувлари баланси деб аталади.

Ер ости сув баланси унинг режими билан узвий боғлиқдир. Бу режим маълум бир муддатда сув сарфи ва сифатининг ўзгаришини билдирса, баланс — шу ўзгаришлар натижасидир. Баланс суғориладиган катта майдонлар ва сув чиқариш иншоотлари учун ҳисобланади. Ер ости сувларининг оқиб келиши ва чиқишини ўлчайдиган жой баланс участкаси дейилади. Балансни ҳисоблаш натижасида объектни сув билан таъминлаш ва йил давомида ер ости сувлари запаси ва режимининг ўзгаришини олдиндан айтиб бериш мумкин.

Табийий режимда қатламларга оқиб келувчи грунт сувлари баланси атмосфера ёғинларининг сингишидан ( $A$ ), сув буғларининг конденсацияланишидан ( $K$ ) ва ер ости сувлари оқими ( $\Pi$ ) дан ташкил топади (63-расм).

Ер ости сувлари оқими ўз навбатида ёнбош оқим ( $\Pi_1$ ), юзаки сув ҳавзаларидан келадиган инфильтрацион оқим ( $\Pi_2$ ) ва пастки қаватда жойлашган сувли горизонтдан келадиган оқимлар ( $\Pi_3$ ) дан ҳосил бўлади. Сувли қатламдан чиқиб кетадиган сув баланси буғланиш ( $И$ ) ва ер ости оқими ( $C_1$ ) дан иборат. Буғланиш ўсимликлар барги ва ер юзасида бўладиган буғланишдан, ер ости оқими ёнбош оқим ( $C_1$ ) ва пастки сувли горизонтларга силжийдиган оқим ( $C_2$ ) лар ҳисобига содир бўлади (63-расм).



63-расм. Грунт сувларининг баланс схемаси:  
(В. П. Ананьев, Л. В. Передельский бўйича).

Статик запас сувли қатламдаги гравитацион сув ҳажмига тенг бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$Q_{\text{ст}} = \mu \cdot V,$$

бу ерда:  $\mu$  — сувли қатламнинг сув чиқариши;  $V$  — сувли қатламнинг ҳажми.

Динамик запаслар маълум бир муддатда сувли қатламнинг кўндаланг кесим юзидан оқиб ўтган сув миқдорига тенг. Динамик запас турли ҳисоблаш усуллари ёрдамида аниқланади. Масалан,

1. Инфильтрацияланган атмосфера ёғинлари миқдорини ҳисобга олган ҳолда:

$$Q_D = 10 \cdot \alpha \cdot N \cdot F.$$

2. Ер ости суви оқимининг модули бўйича

$$Q_D = \gamma_M \cdot F.$$

3. Булоқ сувлари сарфи йиғиндиси бўйича

$$Q_D = q_1 + q_2 + \dots + q_n.$$

4. Фильтрация коэффициенти, оқим қалинлиги ва қиялиги бўйича

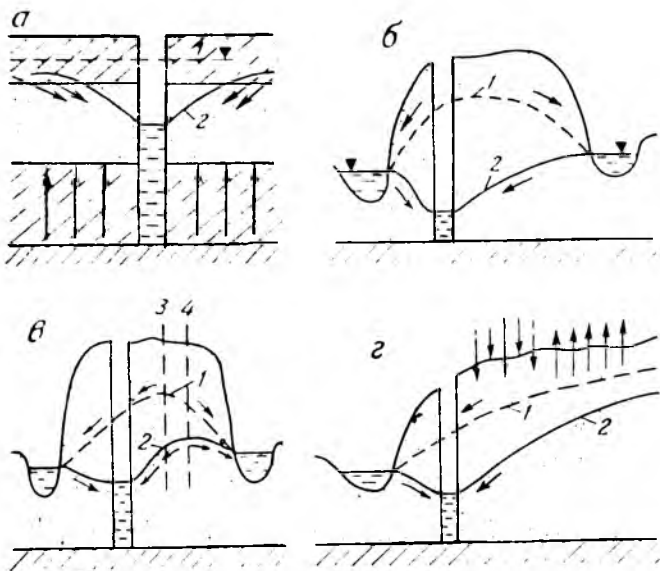
$$Q_D = K_{\phi} \cdot J \cdot h_{\text{ср}} \cdot B.$$

Тенгламаларда:  $\alpha$  — инфильтрация коэффициенти (атмосфера ёғинларининг шимилган қисми, %);  $N$  — атмосфера ёғинларининг йиллик миқдори, мм;  $F$  — ер ости сувларининг тўйиниш соҳаси, км<sup>2</sup>;  $\gamma_M$  — ер ости суви оқимининг модули (л/с·км<sup>2</sup>);  $q_1, q_2, \dots, q_n$  — сувли қатлам булоқларидаги сув миқдори, л/с;  $K_{\phi}$  — фильтрация коэффициенти м/сут;  $h_{\text{ср}}, B, J$  — тегишлича сув оқимининг ўртача қалинлиги, эни ва қиялиги, м.

Шундай қилиб, ер ости сувларининг табиий запаси қуйидагига тенг:

$$Q_T = Q_{\text{ст}} + Q_D.$$

Ер ости сувларининг эксплуатацион запаси деганда сув чиқарувчи иншоотлар орқали, техник-иқтисодий нуқтаи назардан рационал ҳисобланган усуллар ёрдамида, сувли қатламдан олинadиган сув миқдори тушунилади. Сув чиқарувчи иншоотлардан фойдаланишда ер ости сувларининг табиий шароити бузилади. Ер ости сувлари сатҳи пасайиб, депрессион воронка ҳосил бўлади. У ўз навбатида сувли қатламнинг юқори ёки пастки қисмида жойлашган қатламлардаги сувни сўриб, қўшимча тўйиниш манбаини вужудга келтириш мумкин (64-расм, а). Бундан ташқари, Ф. М. Бочевнинг фикрича, қўшимча тўйиниш манбаи ер юзасидаги сув ҳавзаларидан бўладиган шимилиш (64-расм, б), ер ости сувлари сувайирғичининг сўрилиши натижасида ён томондан оқиб келувчи сув ҳисобига (64-расм, в), ер ости сувлари сатҳининг пасайишидан инфильтрацион тўйинишнинг кучайиши ва бугланишнинг камайиши (64-расм, г) ҳисобига вужудга келади. Депрессион воронка катталигининг ошиши қўшимча оқиб келадиган сув миқдорининг ва эксплуатацион запасининг кўпайишига олиб келади.



64-расм. Сув чиқарувчи иншоот таъсирида ер ости сувлари запасининг тўйиниш ва қўпайиш схемаси:

1, 2 — грунт сувларининг дастлабки ва сувни сўриб чиқараётгандаги сатҳи; 3, 4 — грунт сувларининг сувни сўриб чиқаришдан олдинги ва кейинги сувайирғичи.

Ер ости сувлари эксплуатацион запасининг вужудга келишида сунъий равишда тўпланган сув запаслари катта роль ўйнайди. Сунъий запаслар ( $Q_c$ ) махсус гидротехник иншоотлар қуриш, сувни қатламларга қудуқлар ёрдамида шимдириш, ер остида зовур, барраж қуриш ва ер юзидаги сувларни тўсиш ва қайта тақсимлаш натижасида ҳосил қилинади.

Шундай қилиб, ер ости сувларининг эксплуатацион запаслари қуйидагича ифодаланиши мумкин:

$$Q = K_1 \cdot Q_r + K_2 \cdot Q_c,$$

бу ерда  $K_1$  ва  $K_2$  — сув йиғувчи иншоотларни ишлатишда сув запасларидан фойдаланиш даражасини характерлайдиган коэффициентлар.

### 63- §. Ер ости сувлари запасини баҳолаш усуллари

Ер ости сувларининг табний запасларини баҳолаш гидрогеологик съёмка, қидирув, бургулаш, дала, тажриба ишлари натижасида ҳамда кўп йиллар мобайнида тўпланган метеорологик ва гидрогеологик маълумотлар асосида бажарилади.

Ер ости сувларининг эксплуатацион запасини баҳолашда гидродинамик, гидравлик, баланс ҳамда гидрогеологик ўхшашлик усуллардан фойдаланилади. Бу усулларни қўллаш, асосан, гидро-

геологик шаронгларнинг қанчалик ўрганилганлик даражасига боғлиқдир.

**Гидродинамик усул.** Ер ости сувларининг эксплуатацион запасини аниқлаш сув чиқарувчи иншоотда сув сатҳининг мумкин бўлган пасайиш қийматини топиш ва керакли миқдордаги сувни маълум бир муддат ичида ёки чегараланмаган узоқ вақт мобайнида тортиб чиқаришни таъминлаш учун зарурдир. Гидродинамик усул ёрдамида қудуқлардаги динамик сатҳ вазиятини ва сув чиқарувчи иншоотнинг узоқ муддатда эксплуатацион запас билан таъминлаш имкониятини олдиндан айтиб бериш мумкин.

Қудуқлардаги сув сатҳи пасайишининг ҳисобланган қиймати  $S_{\text{ҳис}}$  мумкин бўлган пасайиш ( $S_m$ ) қийматидан ошиб кетмаслиги зарур. Агар  $S_{\text{ҳис}} > S_m$  бўлса, у вақтда сув йиғувчи иншоот керакли миқдордаги сувни тортиб чиқара олмайди. Аксинча,  $S_{\text{ҳис}} < S_m$  бўлганда қудуқлардаги сув сарфини ошириш ва ўз навбатида шу ҳисобдан қудуқлар сонини ёки улар орасидаги масофани камайтириш мумкин.  $S_m$  нинг қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$S_m = H_c - (0,3 \div 0,5) \cdot M - \Delta H_{\text{нас}} - \Delta H_{\text{ф}},$$

$$S_m = H_c (0,4 \div 0,6) - \Delta H_{\text{нас}} - \Delta h_{\text{ф}},$$

бу ерда  $H_{\text{нас}}$  — сув тортувчи насоснинг динамик сатҳдан ботиш чуқурлиги;  $\Delta H_{\text{ф}}$ ,  $\Delta h_{\text{ф}}$  — босимли ва босимсиз сувнинг филтрга оқиб киришидаги қаршилиқ.

Гидравлик усул ёрдамида қудуқнинг сув сарфи миқдорининг сатҳ пасайишига боғлиқлигини аниқлаш, ишлатилаётган қудуқларнинг ўзаро таъсирини ҳисоблаш ва бир неча сув йиғувчи иншоотларнинг депрессион воронкалари ўлчамининг катталашувини олдиндан айтиб бериш мумкин. Бу усулда сув чиқарувчи иншоотларнинг эксплуатацион запас билан таъминланиш имкониятини ҳисоблаб бўлмайди, чунки ер ости суви оқимининг баланс элементлари ҳисоблаш формулаларида эътиборга олинмаган.

Баланс усулида фойдаланилаётган қатламдаги сув сатҳи ўзгаришининг ўртача қиймати ва запаснинг қўшимча тўйиниш манбалари ҳисобига кўпайиш имкониятлари аниқланади. Сув чиқарувчи иншоотнинг сув сарфи ва запасларнинг қўшимча тўйиниши имкониятини ҳисоблашда сувли қатламнинг тўйиниш соҳасини, сув оқимининг қудуқлардан сув сўрилайётган пайтидаги йўналишини аниқлаш лозим. Шунга кўра эксплуатацион запаслар қуйидагича аниқланади:

$$Q_3 = (t + \alpha),$$

бу ерда  $\alpha$  — табиий запаслардан фойдаланиш имконияти ( $\alpha = 0,3 \div 0,5$ );  $t$  — эксплуатацион запасларнинг ҳисобланган муддати.

**Гидрогеологик аналогия** усулида  $C_1$  ва  $C_2$  категориялардаги эксплуатацион запаслар баҳоланади ва икки бир хил гидрогеологик шаронгдаги объектлар бир-бирига таққослаб кўрилади. Таққослаш учун ўрганилаётган объектнинг энг характерли кўрсаткичларидан сув чиқарувчи иншоотнинг катта-кичиклиги, ишлатилиш тажрибаси ва муддати асос қилиб олинади.

рида бажарилган тажриба ишларига асосланиб аниқланган бўлади.

Ер ости сувларининг сифати сувли қатламнинг айрим жойларидан олинган сув намунасини аниқлаш асосида аниқланади. Уларнинг запаси мақсадга мувофиқ бўлган структуралар ва сувли қатламлар комплекси учун аниқланган бўлади.

Ер ости сувларининг эксплуатацион запаслари маъдан конлари запаслари бўйича тузилган Давлат комиссияси (ГКЗ) томонидан тасдиқланади.

А ва В категорияси бўйича тасдиқланган ер ости сув запасларига қараб йирик сув чиқарувчи иншоотларнинг янгиларини лойиҳалаш қуриш ва эскиларини реконструкция қилишга маблағ ажратилади. Агар ер ости сувларининг эксплуатацион запасини А категорияси бўйича аниқлаш мураккаб геологик-гидрогеология шароитлар туфайли иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас деб топилса, у ҳолда сув чиқариш иншоотларини лойиҳалаш ва қуриш В ҳамда С<sub>1</sub> категориялари бўйича олиб борилади.

С<sub>1</sub> ва С<sub>2</sub> категориялар бўйича аниқланган запаслар ер ости сувларидан фойдаланишнинг перспектив лойиҳаларини тузиш, ер ости сувларини қидириб топиш учун бурғ қудуқларини қазилиши асослашга зарурдир. Бу категорияларни В категорияга ўтказиш учун қўшимча гидрогеологик қидирув ишларини бажариш лозим.

Агар сув чиқарувчи иншоотнинг эксплуатация режими суғий равишда бузилса, олдин тасдиқланган сув запаслари қайта кўриб чиқилиши керак бўлади.

### **ХІІІ БОБ. ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИ ИФЛОСЛАНИШДАН ВА ТУГАБ ҚОЛИШИДАН МУҲОФАЗА ҚИЛИШ**

Атроф муҳит табиатнинг ҳамма элементларини ўзида мужасамлаштирган. Унинг ташкил топишида ер ости сувлари ҳам муҳим роль ўйнайди.

СССРда одамлар инженерлик фаолиятининг атроф муҳитга, шунингдек, ер ости сувларига таъсирини ўрганиш мақсадида планли равишда гидрогеологик ва инженерлик-геологик тадқиқот ишлари олиб борилади. Сув ҳўжалиги системаларидан узоқ вақт фойдаланиш натижасида атроф муҳитда бўладиган ўзгаришларни ўрганадиган янги йўналиш — техноген гидрогеологияси юзага келди.

Ер ости сувларини муҳофаза қилиш шу куннинг муҳим масаласидир. СССРда табиий бойлик манбаларини ҳамда ер ости сувларини ифлосланишдан ва тугаб қолишдан муҳофаза қилиш давлат аҳамиятига моликдир. Табиий бойлик манбаларидан, шунингдек, ер ости сувларидан фойдаланиш ва уларни сақлаш регламентга солинган ва давлат корхоналари томонидан назорат ўрнатилган.

Чучук ер ости сувларини фақат ичимлик сифатида ишлатишга рухсат берилади. Сув билан таъминлаш мақсадида ер ости сувларини қидириш, разведка қилиш ва қудуқлар қазиниш фақат геология министрликларининг рухсати ва санитарияни назорат қилувчи ташкилотлар розилиги билан бажарилиши мумкин.

Ҳозир ер ости сувларини муҳофаза қилишда кўриладиган тадбирлар уларнинг тугаб қолишини ва ифлосланишининг олдини олишдан иборатдир.

#### **65- §. Ер ости сувлари запасининг тугаб қолишининг олдини олиш**

Ер ости сувлари тортиб чиқарилганда сувли қатламга ён томонлардан сувнинг оқиб келмаслиги ёки кескин камайиши натижасида унинг запаси тугаб қолиши мумкин. Фойдаланилаётган сувли горизонтнинг сув сарфи миқдори ўзгармаган ҳолда унинг динамик сатҳининг тобора пасайиб бориши сув запаси камайишининг асосий белгисидир. Қудуқ атрофида ҳосил бўлган депрессион воронка ўлчами вақт ўтиши билан катталашиб боради. Сув тортиб чиқариш тўхтатилгандан сўнг бир неча йиллар давомида сувнинг дастлабки сатҳи қайта тикланмайди.

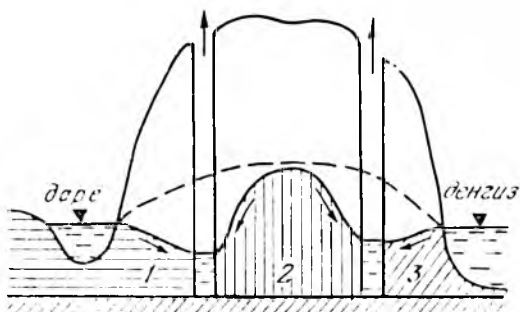
Ер ости сувлари запасининг тугаб боришининг асосий сабабларидан бири сувли қатламга оқиб келаётган сув миқдоридан сув чиқариш иншоотларида чиқарилаётган сув миқдорининг ошиб кетишидир. Сув чиқариш иншоотларини узоқ вақт ишлатиш натижасида динамик сатҳнинг пасайиши ошади ва депрессион воронкалар ўлчами катталашиб ҳамма майдонни эгаллайди. В. П. Ананьев ва Л. В. Передельскийнинг маълумотига кўра СССР нинг Москва, Ленинград, Киев, Харьков, Донецк каби шаҳарларида босимли сувлардан узоқ вақт давомида фойдаланиб келинади. Натижада сув чиқариш иншоотлари атрофида радиуси 20 км ли депрессион воронкалар ҳосил бўлган. Масалан, Москвада ер ости сувларини тортиб чиқариш натижасида чуқурлиги 70—80 м дан 100 м гача бўлган депрессион воронка юзага келган. Пьезометрик сатҳ эса йилига 3—5 м га пасайиб борапти.

Ер ости сувлари запасининг камайишига артезиан қудуқлардан суткасига бир неча минг кубометрни ташкил қилган сувларнинг оқиб ётиши ҳам сабаб бўлади.

Ер ости чучук сувлари запасининг тугаб қолишининг олдини олиш учун тортиб чиқарилаётган сув сарфини тартибга олиш, майдонларда сув чиқариш иншоотларини мақсадга мувофиқ жойлаштириш артезиан сувлардан махсус жўмрақлар ёрдамида фойдаланиш керак. Бундан ташқари, ер ости сувлари запасини суғий равишда тўлдириб туриш ҳам унн тугаб қолишдан сақлайди.

#### **66- §. Ер ости сувларини ифлосланишдан сақлаш**

Ер ости сувлари сифатининг ва унда эриган тузлар миқдорининг ўзгариши улардан халқ хўжалигида фойдаланишни қийинлаштиради.



65-расм. Чучук сувли қатламга табиий сув ҳавзалари-  
дан ифлосланган сувларнинг сўрилиб келиши схемаси:

1 — ифлосланган дарё сувлари; 2 — чучук сувли қатлам;  
3 — шўр деңиз сувлари.

Ер юзасида маиший ва саноат оқова сувлари ҳамда чиқинди-  
ларнинг тўпланиши, сув ҳавзаларининг ифлосланиши, ўғит ва за-  
ҳарли химиявий дорилардан кўп фойдаланиш ер ости сувларининг  
ифлосланишига асосий сабаб бўлади.

Сув чиқариш иншоотларини ишлатиш даврида чучук сувли  
қатламга шўр ҳамда ифлосланган дарё ва деңиз сувларининг сў-  
рилиб келиши натижасида ҳам ер ости сувлари ифлосланиши  
мумкин (65-расм). Шунингдек, ер ости сувларига ифлосланган  
саноат оқова сувларининг сақлайдиган ва тиндирадиган жойлар-  
дан аэрация зонаси бўйлаб сизиб келиб қўшилишидан, қудуқ де-  
ворлари билан трубалар орасидаги тирқишлардан, сувни қатлам-  
ларга шимдириш учун қазилган қудуқлардан ва карст воронкала-  
ри орқали қўшилишидан ҳам ифлосланиш бўлади.

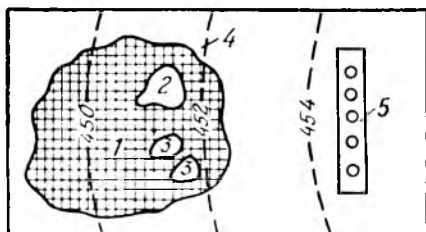
Ер ости сувларининг ифлосланиши, асосан, районнинг геологик  
ва гидрогеологик шароитларига, яъни сувли қатламларни ажратиб  
турадиган сув ўтказмайдиган қатламларнинг бўлиш-бўлмаслигига,  
уларнинг сув шимши хусусиятларига, ер ости сувларининг жой-  
лашиш чуқурлигига боғлиқ. Айниқса юзаки сувлар юқоридан сув  
ўтказмайдиган қатлам билан чегараланмаган бўлгани учун иф-  
лосланади. Артезиан сувлари тўпланадиган қатламлар юқори ва  
пастки томонларидан ўзидан сув ўтказмайдиган қатламлар билан  
чегаралангани учун деярли ифлосланмайди.

Сув чиқариш ва канализация иншоотларини ишлатишда, кў-  
пинча, ер ости сувлари химиявий ва бактериологик ифлосланишга  
дучор бўлади. Айрим ҳолларда радиактив, механик ва иссиқлик-  
дан ифлосланиш ҳам учрайди.

**Химиявий ифлосланиш** ер ости сувларига органик (жарбол,  
нафтен кислоталари, заҳарли химикатлар ва б), неорганик (туз-  
лар, кислоталар, ишқорлар), заҳарли (маргимуш, рух, снмоб,  
қўрғошин тузлари) ва заҳарсиз моддалар қўшилишидан юзага  
келади. Заҳарли химиявий моддалар ернинг чуқур қисмларигача

67-р.см. Ер ости сувларининг сув тийдир-  
гичл.р ва суғориладиган майдонларда ифлос-  
ланиш схемаси:

1 — ифлосланиш зонаси; 2 — филтрация май-  
дон; 3 — сув тийдиргичлари; 4 — гидрологик  
чизиғи; 5 — сув чиқариш иншооти.



ридан узоқроққа жойлаштирилади. Шунингдек, уларни саноат  
корхоналари, мазорлар, ва қишлоқ хўжалиғи экинлари экилади-  
ган майдонларга яқин жойга жойлаштириш тавсия этилмайди.

Ер ости сувларининг ифлосланишдан сақлашнинг муҳим тадбир-  
ларидан бири сув чиқариш иншоотлари атрофида санитария жи-  
ҳатидан муҳофаза қилиш зонаси ташкил қилиш керак.

## 67- §. Санитария жиҳатидан муҳофаза қилиш зонасининг гидро- геологик шароитлари

Сув чиқариш иншоотлари қурилган жойлар атрофида ер ости  
сувларининг ифлосланишдан ва сифатининг бузилишидан сақлаш  
мақсадида санитария жиҳатидан муҳофаза қилиш зонаси ажра-  
тилади. Бу зона икки поясдан иборат бўлади.

Биринчи пояс ёки қаттиқ режимли зона грунт сувларининг чи-  
қараётган қудуқлар атрофида 50 м, артезиан қудуқлардан 30 м  
радиусдаги майдонларни эгаллайди. Бу зонада ер ости сувлари-  
дан фойдаланиш билан боғлиқ бўлмаган қидирув ишларининг ба-  
жариниш — бурғ қудуқлари, шурфлар, зовурлар ва қум, гил кон-  
ларининг қазиниш ишлари этилади.

Иккинчи пояс чеклаш зонаси деб аталиб, бу зонада ер ости сув-  
ларининг ифлосланишдан сақлаш мақсадида саноат оқова сувларининг  
тўплаш, қудуқлар ёрдамида уларни қатламларга шимдириш, қури-  
лиш ишлари олиб бориш тақиқланади. Айниқса, ёриқ ва карст  
сувларининг ишлатаётган сув чиқариш иншоотларининг муҳофаза қи-  
лишга алоҳида аҳамият берилади. Артезиан сувлардан фойдала-  
нишда ҳам оқова сувларини қатламларга шимдириш тақиқланади,  
ташланлиқ қудуқлар, конлар кўмиб ташланади, чуқур қудуқлар  
ва шахталар қазиниш ишлари санитария-техник жиҳатдан назоратга  
олинади. Қўи ҳолларда, жуда катта чуқурликда жойлашган арте-  
зиан сувлардан фойдаланилганда чеклаш зонаси ташкил этил-  
майди.

Чеклаш зонасининг аниқ бир чегаралари белгиланмайди, у  
сув йиғувчи иншоотнинг турига, районининг гидрогеологик ва са-  
нитария шароитларига боғлиқ. Санитария зонасининг чегарала-  
рининг ер ости сувларининг тўйиниш ва ҳаракат қилиш шароитла-  
рининг, олин қурилган сув чиқариш иншоотларидан фойдаланиш  
тажрибасининг, ер ости сувларига ер юзасидаги ифлос сувларининг  
қўшилиши мумкин бўлган йўللарининг, фойдаланилаётган сувли  
қатламнинг ифлосланишдан муҳофаза қилинганлик даражасининг

ҳисобга олган ҳолда асослаш мумкин. Махсус гидрогеологик ҳисоблашлар ёрдамида сувли қатламларнинг тўйиниш соҳасини белгилайдиган чегара чизиги ҳамда ифлос сувларни сув йиғувчи иншоотга етиб келиш вақти аниқланади. Шунга кўра чеклаш зонасининг чегараси топилади.

Ер ости сувлари ифлосланишининг олдини олиш тадбирлари фойдаланиладиган сувли қатламнинг ҳамма қисми учун тегишлидир. Санитария жиҳатидан муҳофаза қилиш зонасининг лойиҳаси санитарияни назорат қилувчи органлар билан келишилган ҳолда тузилади ва тегишли корхоналар томонидан тасдиқланади.

#### **XIV-БОБ. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ БИЛАН ТАЪМИНЛАШ УЧУН ОЛИБ БОРИЛАДИГАН ГИДРОГЕОЛОГИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИ**

##### **68-§. Сув чиқариш иншоотлари лойиҳасини асослаш**

Гидрогеология қидирув ишларининг энг асосий вазифаси чуқур ер ости сувларини топиш, уларнинг сифатини ва запасини аниқлашдир. Сув чиқариш иншоотлари лойиҳасини тузишда майдонинг гидрогеологик шаронтини баҳолайдиган маълумотлар йиғилади. Сувли қатламларнинг сув сарфи миқдори, қудуқлардан сув чиқарилаётгандаги динамик сатҳ, ер ости сувларининг сифатига қараб сув чиқариш иншоотининг тури ва конструкцияси танланади. Иншоотнинг атроф муҳитга таъсири ва санитария жиҳатидан муҳофаза қилиш зонасининг чегаралари аниқланади.

Гидрогеологик қидирув ишлари натижасида районнинг физик-географик шаронтлари (иқлими, рельефи, ўсимлик дунёси), юзаки ва ер ости сувларининг ўзаро боғлиқлиги, сувли қатламнинг хусусиятлари (ётиш шаронти, таркиби, сув ўтказиш ва сув бериш қобилияти, тўйиниш манбаи), ер ости сувларининг режими (йиллик ва кўп йиллик), ер ости ва юзаки сувларининг сифати (физик хоссалари, химиявий таркиби, бактериологик ва химиявий ифлосланиш кўрсаткичи) ҳамда сув чиқариш иншоотлари жойлашадиган майдоннинг санитария шаронтлари ёритилади.

Гидрогеологик қидирув ишлари сув чиқариш иншоотларининг техник лойиҳа босқичида бажарилади ва шунга кўра қилинадиган ишлар программаси, илани ва сметаси тузилади. Программادا қидирув ишларининг мақсади ва вазифаси, ҳажми ва таркиби ҳамда ҳар бир ишнинг бажарилиш услуби баён этилади. Район бўйича олдин бажарилган ишлар билан таништилади ва умумлаштирилади.

Сув чиқариш иншоотларини лойиҳалаш икки: 1) техник лойиҳа ва 2) иш чизмалари босқичида олиб борилади. Шунга кўра бажариладиган гидрогеология қидирув ишлари ҳам икки босқичда олиб борилади: дастлабки разведка ва муфассал разведка.

Дастлабки разведка ишлари ер ости сувлари табиий запасларининг пайдо бўлиш ва тўпланиш шаронтини, уларнинг таъмин-

ланиш ва қўшимча тўйиниш манбаларини аниқлаш, С категорияли запасларини баҳолаш, сувли қатламнинг айрим участкаларидан фойдаланиш имкониятларини баҳолаш учун олиб борилади. Бу босқичда асосий гидрогеологик ишлар бажарилиб, ҳисобот тузилади ва ер ости сувидан фойдаланишнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги ҳал қилинади.

Дастлабки разведка қилишда қуйидаги гидрогеологик ишлари комплекси бажарилади:

1. Гидрогеологик съёмка ишлари сув чиқариш иншоотларини қуриш учун жой танлаш ва бу жойнинг геологик тузилишини, геоморфологик ва гидрогеологик шароитларини ўрганиш учун бажарилади. Съёмкалар олдида қўйилган мақсадга мувофиқ майда (1:100 000—1:500 000), ўрта (1:200 000—1:100 000) ва йирик масштабда (1:50 000—1:25 000) ўтказилади.

Майда масштабли гидрогеологик съёмкалар гидрогеологик жиҳатдан ўрганилмаган майдонларда бажарилади ва ер ости сувларининг сифати, тарқалиш майдони умумий баҳоланади.

Ўрта масштабли гидрогеологик съёмкалар сувли қатламларнинг тарқалиш майдонини, сифатини, режимини, юзаки сувлар билан боғлиқлигини, геологик ҳодисаларнинг ривожланишига таъсирини аниқлашга имкон беради.

Йирик масштабли гидрогеологик съёмкалар сув чиқариш иншоотларини лойиҳалашнинг техник лойиҳа ва иш чизмалари босқичларида махсус масалаларни ечиш учун, яъни сув чиқариш иншоотлари учун жой танлаш, ер ости сувлари запасларини ва сувли қатламнинг сув билан таъминланишини аниқлаш, ер ости сувларининг ифлосланишига сабабчи манбаларни топиш ва уларга қарши тадбирлар ишлаб чиқиш учун бажарилади.

Гидрогеологик съёмкада майдоннинг гидрогеологик шароити ўрганилиб, картага туширилади. Бу карталарда ер ости сувларининг тарқалиши, ётиши, таъминланиш шароити, ҳаракати ва сарфланиши, сувли ва сув ўтказмайдиган қатламнинг литологик таркиби, фильтрация хоссалари, қалинлиги, майдон бўйлаб изчиллиги кўрсатилади. Булардан ташқари картада ер ости сувларининг тури, босим миқдори, сифати, ресурси, режими ҳамда уларнинг ҳосил бўлишида геологик, геоморфологик, гидрологик ва иқлимий шароитларнинг роли ўз аксини топади.

2. Геофизик текширув ишлари гидрогеологик съёмка билан параллел бажарилади ва сувли қатламларнинг қалинлиги, бурғ қудуғи қазилиши лозим бўлган жойлардаги ер ости сувларининг химиявий таркиби аниқланади.

Геофизик қидирув ишлари методикаси тоғ жинсларининг физик хоссаларига (сейсмик тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, электр ток ўтишига қаршилиги, радиактивлиги, магнитли хусусиятлари) асосланган. Бу параметрлар қийматининг вертикал ва горизонтал йўналишда ўзгариши тоғ жинслари ва ер ости сувларининг таркиби ҳамда ҳолатининг шу йўналишларда ўзгаришидан далолат беради. Бурғ қудуқларида қатламларнинг таркиби ва қа-

мият бериллади. Мураккаб гидрогеологик шаронтли участкаларда сув тортиб чиқариш тажрибаси 2—3 ой давом эттирилади. Икки ёки бир неча қудуқлардан бирданига сув тортиб чиқарилиб, уларнинг ўзаро таъсири аниқланади. Бу босқичда ер ости сувларининг режими камида бир йил давомида кузатилади ва сув чиқариш иншооти қурилиши мўлжалланаётган участкада сув баланси ҳисобланади. Сув сифати чуқур ўрганилиб, санитария жиҳатидан муҳофаза зонаси муфассал асосланади. Муфассал разведка ишлари ер ости сувларининг эксплуатацион запасларини ҳисоблаш ва тасдиқлаш билан тугалланади.

Техник лойиҳалаш босқичида бажарилган гидрогеологик қидирув ишлари натижасида тузилган ҳисоботда сув чиқариш иншоотларини лойиҳалаш учун зарур бўлган материаллар ва кўрсатмалар бериллади. Ҳисоботга геологик карталар, кесмалар, схемалар, графиклар ва тушунтириш тексти илова қилинади.

**Иш чизмалари** босқичида гидрогеологик қидирув ишлари фақат мураккаб геологик-гидрогеологик шаронтли участкаларда бажарилиб, катта сув чиқариш иншоотларининг конструктив хусусиятларини асослаш, сув тортиб олувчи насосларнинг турларини танлаш, бино ва коммуникацияларни лойиҳалаш учун ўтказилиши мумкин. Бунинг учун бурғ қудуқлари ва тажриба ишлари ёрдамида сув чиқариш иншоотлари қурилиши мумкин бўлган жойларнинг геологик-гидрогеологик шаронтлари аниқлаштирилади. Иш чизмалари босқичида гидрогеологик қидирув ишлари билан биргаликда сув чиқариш иншооти лойиҳасининг қурилиш қисмини асослаш ва аниқлаштириш учун инженерлик-геологик тадқиқот ишлари ҳам бажарилади.

69-Сув чиқариш иншоотлари лойиҳасини асослаш учун бажариладиган гидрогеологик қидирув ишларининг самарадорлик кўрсаткичи қуйидагича аниқланади:

$$K_c = (C_n - C_p) \cdot C_p,$$

бу ерда  $C_n$  — 1 м<sup>3</sup> сувнинг баҳоси;  $C_p$  — эксплуатацион запас сув 1 м<sup>3</sup> нинг таннари, бу қиймат у ёки бу категориядаги эксплуатацион эласини аниқлашга сарфланган харажатнинг унинг миқдорига нисбати орқали топилади.

**69-§. Сув чиқариш иншоотларини қуриш, кенгайтириш ва ишла-тиш давридаги гидрогеологик қидирув ишлари**

Бу ишлар лойиҳалаш давридагига нисбатан ўз мазмуни, ҳажми ва услуби билан кескин фарқ қилади.

Сув чиқариш иншоотлари қуришда майдоннинг гидрогеологик шаронтига ва ер ости сувлари сатҳининг ўзгаришига алоҳида аҳамият бериллади. Сув чиқариш учун қазиладиган эксплуатацион қудуқларни бурғулашнинг техник шаронтларига риоя қилиниши ва лойиҳада кўрсатилган гидрогеологик маълумотларнинг ҳақиқийсига тўғри келиши контрол қилиб турилади.

Бурғилаш натижасида олинган маълумотлар чуқур ўрганилиб, қудуқларнинг жойлашишига, бурғулашнинг кетма-кетлигига, ус-

луби ва технологиясига зарур ўзгартиришлар киритилади. Ҳамма қазилган эксплуатацион ва кузатиш қудуқларининг жойлашиш ўрни ва бир-бири билан боғланиш плани тузилади.

Сув чиқариш иншоотларини ишга туширишдан олдин дастлаб ҳар бир қудуқдан алоҳида сув тортиб чиқарилади, кейин бурғ қудуқлари группаси синаб кўрилади. Олинган маълумотлар ҳужжатлаштирилади.

Бу иншоотлар қуриб битказилгандан сўнг бурғ қудуқларининг аниқ геологик-техник кесими, техник паспорти, сув чиқариш натижалари, сув сарфи, сувли қатламнинг фильтрация коэффициенти ҳақидаги ҳисобланган маълумотлар келтирилади.

Сув чиқариш иншоотларини эксплуатация қилиш даврида ер ости сувларининг динамик сатҳ чуқурлиги, сарф ва сифатини ўзгариши маълум тармоқ бўйича жойлашган махсус кузатиш қудуқлари ёрдамида ўрганилади. Шунингдек, қудуқлардан сув тортиб чиқариш вақтинчалик тўхтатилиб, сув сатҳининг тикланиши ўрганилади. Ер ости сувлари режимини ўрганиш натижасида иш режимининг оптимал вариантлари танланади, бу сувлар запасининг тугаб қолиши ва ифлосланишининг олдини олиш тадбирлари ишлаб чиқилади.

Гидрогеологик шароити содда ҳисобланган участкаларда бир қудуқдан ташкил топган сув чиқариш иншоотларини қуриш ва ишлатиш учун бажариладиган қидирув ишларининг ҳажми минимумни ташкил қилмоғи лозим.

Ишлаб турган сув чиқариш иншоотларини кенгайтириш уларнинг сув сарфи миқдорини ошириш ёки ер ости сув запасининг камайиши сабабли озайган сув миқдорини қайта тиклашдан иборатдир. Иншоотларни кенгайтириш учун бажариладиган гидрогеология қидирув ишлари узоқ вақт фойдаланилаётган ер ости сувларини ўрганишга бағишланади.

Бир неча сув чиқариш иншоотлари ишлаётган майдонларда ер ости сувларининг узоқ вақт тортиб чиқарилиши, кўпинча, табиий геологик-гидрогеологик шароитларининг кескин ўзгаришига ва мураккаблашувига сабаб бўлади.

Бу иншоотларни кенгайтириш учун бажариладиган гидрогеологик қидирув ишлари ҳажми кўп бўлмайди, шунинг учун ишлатиш даврида бажарилган гидрогеологик текшириш ва кузатиш материалларидан фойдаланилади. Кўп йиллар давомида ишлаётган иншоотлар тажрибасига асосланиб, кенгайтириладиган участкадаги ер ости сувларининг эксплуатацион запаси аниқланади.

Ҳозир ишлаб турган сув чиқариш иншоотларининг самарадорлигини ошириш учун ер ости сувлари запаси сунъий равишда тўйинтириб турилади. Бундай тўйинтириш ҳисобига сув чиқариш иншоотларини кенгайтириш учун махсус гидрогеологик қидирув ишлари олиб борилади. Улар лойиҳалашнинг техник-иқтисодий ва иш чизмалари босқичида бажарилади.

Гидрогеологик қидирув ишлари билан биргаликда инфильтрацион ҳавзалар, ҳовузлар, сув тиндиргичлар қурилишини асослаш

учун инженерлик-геологик ва гидрогеологик изланишлар ҳам ба-  
жарилади.

Гидрогеологик қидирув ишларининг таркиби ва ҳажми сув  
таъминоти талабига, лойиҳалаш босқичига ва ер ости сув запаси-  
ни сунъий равишда ошириш системаси жойлашган районнинг та-  
бiiий шароитларининг мураккаблигига ва текширилганлик дара-  
жасига боғлиқ бўлади.

Гидрогеологик қидирув ишлари ёрдамида мазкур гидрогеоло-  
гик шароитда ишлаб турган сув чиқариш иншоотларининг сама-  
радорлигини ошириш учун ер ости сув запасини сунъий равишда  
тўлдириш услуби асосланади.

Қидирув процессида ер ости сув запасини тўлдириш услубини  
танлаш, сув чиқарувчи иншоотнинг тури ва конструкциясини  
ишлаб чиқиш, унинг сув сарфи ва режимини прогноз қилиш учун  
керакли бўлган маълумотлар тўпланади. Айниқса, аэрация зо-  
насидаги жинсларнинг сув сингдириши ва юзаки сувларни ўрга-  
нишга эътибор берилади. Шунингдек, лойиҳаланаётган иншоот-  
ларнинг атроф муҳитга таъсири баҳоланади.

## **XV БОБ. СУВ ЧИҚАРИШ, ТОЗАЛАШ ВА КАНАЛИЗАЦИЯ ИНШООТЛАРИНИ ҚУРИШ ЛОЙИҲАЛАРИНИ АСОСЛАШ УЧУН БАЖАРИЛАДИГАН ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИК ИШЛАР**

### **70- §. Инженерлик-геологик қидирув ишларининг мақсади ва ва- зифалари**

Инженерлик-геологик қидирув ишлари, асосан, иморат ва ин-  
шоотларни қуриш лойиҳасини асослаш, қурилиш майдонларида  
юз берадиган инженерлик-геологик ўзгаришларнинг содир бўлиш  
сабабларини ва юзага келиши мумкин бўладиган процессларни  
олдиндан айтиб бериш ҳамда уларга қарши тадбирлар ишлаб  
чиқиш учун ўтказилади. Бу ишларни бажаришдан асосий мақсад  
қурилиш майдонининг геологик, геоморфологик ва гидрогеологик  
шароитларини, тоғ жинсларининг таркиби, хоссалари ва ҳолатини  
ўрганишдир.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари иморат ва иншоотларни  
лоyiҳалашдан олдин, шунингдек, уларни қуриш ва фойдаланиш  
даврида бажарилади. Агар бирор майдонда иморат ёки иншоот  
қуриш планлаштирилса, дастлаб ўша жойнинг геологик тузилиши,  
грунт сувларининг сатҳ чуқурлиги, химиявий таркиби, грунтлар-  
нинг хоссалари ўрганилади. Майдоннинг қурилиш учун яроқли-  
яроқсизлиги, грунтларнинг ҳар 1 см<sup>2</sup> юзаси канча юк кўтара оли-  
ши, пойдеворнинг чуқурлиги ва замидаги грунтларнинг чўкиниши,  
иншоотларнинг турғунлигига табiiий геологик шароитларнинг  
таъсири ва ўз навбатида иншоотларнинг табiiий муҳитга таъсири,  
қурилиш материалларининг бор-йўқлиги аниқланади.

Иморат ва иншоотларни қуришда қавланган қотлованлардан  
фойдаланиб, майдоннинг геологик тузилиши, қатламларининг қа-

логик шароитлари архив ва адабиётлар материаллари асосида аниқланади. Бу материаллар ёрдамида иншоотлар қурилишининг техник имкониятларининг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлиги асосланади.

Иншоотларни лойиҳалашнинг **техник лойиҳа** босқичида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари қурилиш учун яроқли майдонларни танлаш ва иншоотлар типини, қуриш шароитини, жойлашини аниқлашга қаратилади. Техник лойиҳа босқичини асослаш учун қидирув ишлари каттароқ майдонларда ёки қурилиш учун мўлжалланган бир неча районларда олиб борилади. Керакли маълумотлар инженерлик-геологик съёмка, разведка ва лаборатория ишлари натижасидан олинади.

Лойиҳалашнинг охириги — иш чизмалари босқичида инженерлик-геологик қидирув ишлари иншоотлар қуриладиган майдонларда олиб борилади. Разведка, тажриба-тадқиқот, лаборатория ишларига кенг ўрин берилади. Пойдевор замини бўлган грунтларнинг физик ва механик хоссалари, фильтрация хусусиятлари аниқланади.

Қидирув ишлари натижасида иншоотларни қуриш, ташқи куч таъсирида грунтнинг деформацияланишини ва иншоотларнинг мустақамлигини ҳисоблаш, уларнинг конструкциясини танлаш ва керакли ҳимоя чора-тадбирларини кўриш мумкин бўлади. Айрим инженерлик-геологик қидирув ишлари йirik ва мураккаб объектларни қуриш жараёнида олиб борилади. Натижада иншоотларни лойиҳалашдан олдин аниқланган ва қурилиш пайтида ўзгариши мумкин бўлган инженерлик-геологик шароитларни ҳозиргисига солиштиришга имконият туғилади. Олинган маълумотларга кўра, керак бўлса, қурилиш лойиҳаларига тузатишлар киритилади.

Юқорида баён қилинган босқичларнинг кетма-кетлигига доим рую қилинмайди. Водопровод ва канализация трассалари қурилишида, саноат ва грбждан қурилишида техник-иқтисодий доклад ва техник лойиҳа босқичлари қўшиб олиб борилади.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари лойиҳалашнинг ҳар бир босқичига мослаштириб олиб борилади. Лойиҳалаш босқичининг турига қараб бу ишларнинг хили ва ҳажми аниқланади. Уларга инженерлик-геологик съёмка, разведка, тажриба-тадқиқот, лаборатория ишлари ва бошқалар киpади.

Инженерлик-геологик съёмканинг асосий вазифаси қурилиш ишлари олиб бориладиган майдоннинг инженерлик-геологик шароитларини баҳолашдан иборат бўлиб, қурилиш бошланмасдан аввал пойдевор заминидagi тоғ жинсларнинг литологик тузилиши, таркиби, қилилиги, хоссалари, ҳолатлари, ер ости сувларининг ётиш ҳолатлари, геологик процесс ва ҳодисаларнинг жойларда тарқалиши ҳамда ривожланиши ўрганилади. Инженерлик-геологик съёмка шу жойнинг тайёр геологик картаси асосида бажарилади. Съёмка даврида жойнинг инженерлик-геологик шароитини баҳолашдан ташқари, табиий қурилиш материалли конлари қидирилади ва запаси ҳисобланади. Съёмка қандай масштабда олиб

борилишлиги қурилиш майдонининг геологик тузилишини содда ёки мураккаблигига, иморатнинг турига ва лойиҳалаш босқичига боғлиқдир.

Инженерлик-геологик шароити мураккаб бўлган майдонларда қидирув ишлари йирик масштабда олиб борилади. Лойиҳаси тузилаётган иншоотларнинг турли участкаларида ва турли босқичларида картанинг масштаби ҳам ҳар хил бўлади.

Масалан, лойиҳалашнинг дастлабки техник-иқтисодий доклади босқичида майда (500 000—1:1000 000) ва ўрта (1:1000 000—1:200 000), техник лойиҳа босқичида йирик (1:25 000—1:50 000) ҳамда иш чизмалари босқичида ўта йирик (1:10 000 ва ундан йирик) масштабда съёмкалар бажарилади.

Бу съёмкалар ёрдамида қуйидагилар ўрганилади:

1) майдоннинг геологик тузилиши (литологияси, тектоникаси ва б.); 2) геоморфологик шароитлари (ер юзаси рельефи, тузилиши); 3) гидрогеологик шароитлари (қудуқ ва булоқ сувлари сарфи, грунт сузларининг сатҳи, химиявий таркиби ва бетонга нисбатан агрессивлиги); 4) физик-геологик ҳодисалар (сурилиш, суффозия, карет, чўкиш ва б.); 5) тоғ жинсларининг физик ва механик хоссалари.

Инженерлик-геологик съёмкалар натижасида қурилиш майдонида тарқалган тоғ жинсларининг ёши, пайдо бўлиши, генетик ва петрографик типлари, гранулометрик таркиби, физик ва механик хоссалари аниқланади ҳамда картага туширилади.

Тоғ жинсларида тектоник ҳаракатлар таъсирида ҳосил бўлган ёриқлар жуда муфассал ўрганилади. Чунки улар тоғ жинсларининг мустақамлигига, сиқилишига ва сув ўтказиш қобилиятига катта таъсир этади.

Қурилиш майдонининг геоморфологик шароитлари шу районнинг геологик ривожланиш тарихи, ҳозирги замон тектоникаси ва физик-геологик ҳодисалари билан узвий боғлиқ. Шунга биноан қурилиш учун танланган майдонини инженерлик-геологик нуқтаи назардан баҳолашда геоморфологик шароитлар ҳал қилувчи роль ўйнайди. Масалан, водопровод ва канализация трассасини тоғли районларда танлашда карет, суффозия, лёсс тарқалган майдонлар ҳамда сурилиш, чўкиш, жарлик ҳосил бўлиш ҳодисаларига аҳамият бериледи.

Қурилиш майдонида тарқалган ер ости сувларининг жойлашиши, сатҳининг чуқурлиги, агрессивлиги лойиҳаланадиган иншоотларнинг конструкциясига ва қуриш усулига таъсир этади. Масалан, ер ости сувлари сатҳининг чуқурлиги ва агрессивлик хусусияти пойдевор чуқурлиги ва бетон маркасини танлашда асосий роль ўйнайди.

Инженерлик-геологик съёмка пайтида майдонда ривожланган физик-геологик ҳодисаларни ўрганишга алоҳида аҳамият бериледи. Чунки улар ҳар қандай иншоотларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланишни мураккаблаштиради. Съёмка даврида бундай процесс ва ҳодисаларни қайд қилиш билан бирга уларни келтириб чиқараётган факторларни аниқлаш ва бундан кейин со-

дир бўлиши мумкин бўлган ҳодисаларни прогноз қилиш лозим бўлади.

Қидирув ишлари олиб борилаётган майдонларда олдин иморат ва иншоотлар қурилган бўлса, уларнинг конструкцияси, пойдеворнинг ётқизилиш чуқурлиги, деформацияланганлиги ва унинг сабаблари ўрганилади.

### Қидирув-разведка ишлари

Қидирув-разведка ишларининг тури, характери, ҳажми, чуқурлиги ва усуллари инженерлик-геологик ишларининг умумий программасида ўз аксини топади. Разведка ишлари қурилиш майдонининг литологик тузилиши ва гидрогеологик шароитини ўрганиш, гидрогеологик ва инженерлик-геологик тажрибалар ўтказиш, жинс намуналарини олиш ва уларни лабораторияда синаш учун бажарилади. Бу ишларни бажариш учун шурф, ариқ (канава), шахта ва бурғ қудуқлари қавланади.

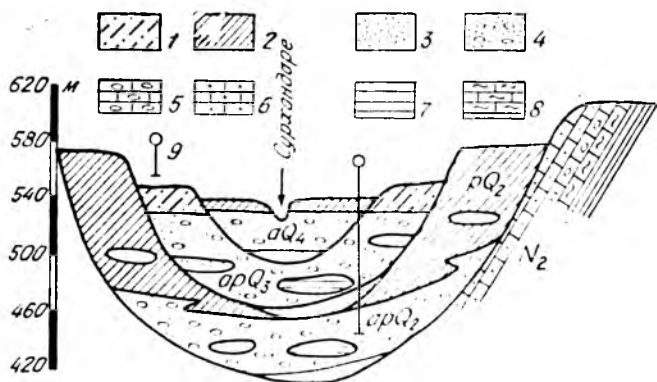
Шурфлар тўртбурчак ва доира шаклидаги вертикал қудуқ бўлиб, чуқурлиги 25—30 м, кесми  $0,8—1,0 \times 1,25—2,0$  м га боради. Доира шаклидаги қудуқ махсус шурф қазийдиган станоклар ёрдамида қазилиб, диаметри 0,8—1,2 м бўлади. Юмшоқ тоғ жинсларида шурфлар 3—4 м чуқурликкача белкуракда қазилади. Чуқурлиги ундан ошгандан сўнг қазилган грунт махсус асбоблар ёрдамида ер юзасига чиқарилади. Шурф ёрдамида тоғ жинсларининг ётиш ҳолати, қатламланиши ўрганилади, лабораторияда текшириш учун намуналар ва моноклитлар олинади.

Ариқ трапеция кўринишида бўлиб, тубининг кенглиги 0,6 м, чуқурлиги 3 м гача, узунлиги 100—150 м га боради. Ариқ жуда ҳам қия ҳолда ётган тоғ жинсларининг қалинлигини, тузилишини ва қатламланишини аниқлаш учун қазилади.

Шахта кесми  $2 \times 2$  ёки  $2 \times 3$  м, чуқурлиги 100 м гача бўлган вертикал қудуқдир. Шахта жуда ҳам муҳим иншоотлар қуриладиган майдонларда қазилади. Асосан тоғ жинсларининг қалинлигини, тузилишини, ер ости сувлари сатҳининг чуқурлигини аниқлаш ва инженерлик-геологик тажрибалар ўтказишда фойдаланилади.

Кичик диаметрли вертикал бурғ қудуқлари тоғ жинслари қатламларининг қалинлиги, зичлиги, намлиги, сувли горизонтларнинг чуқурлигини аниқлаш, сув чиқариш, тажриба ишлари ва намуналар олиш учун қазилади. Инженерлик-геологик қидирув ишларининг мақсади ва вазифасига қараб, бурғ қудуқларининг чуқурлиги ҳар хил бўлади. Шунга кўра УГБ-50 А, УРБ-2А, УРБ-3А ва бошқа типдаги станоклардан фойдаланилади.

Қурилиш майдонинда бурғ қудуқлари ва шурфлар шахмат тартибида жойлаштирилади (68-расм). Уларнинг бир-бирига нисбатан жойлашиш масофаси ҳар хил бўлиб, майдоннинг геологик тузилишига ва иншоотларнинг хилига боғлиқ. Майдоннинг геологик тузилиши оддий бўлса, уларнинг бир-биридан узоқлиги 100—50 м, қазиш чуқурлиги 15—20 м, геологик тузилиши мураккаб бўлса,



70-рasm. Инженер-геологик кесма (Сурхондарё мисолида) 1 — қумлиқ тупроқ; 2 — қумлиқ тупроқ; 3 — қум; 4 — гравий ва шитгал аралашган қум; 5 — шитгал ш; 6 — қумтош; 7 — гил тупроқ; 8 — алевролит.

қудуқларнинг сонин 20—30 % га кўпайтирилиб, бир-биридан узоқлиги 40-20 м қилиб олинади ва чуқурлиги 20—30 м га етказилади.

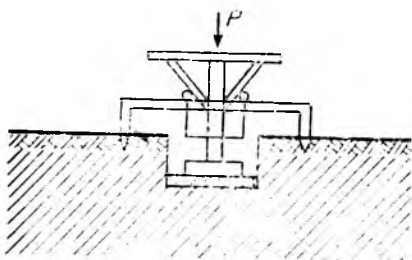
Бурғулаш ишлари натижалари махсус журналда қайд қилиниб, унда қатламларнинг асосий характеристикалари ва ётиш чуқурликлари кўрсатилади. Журналдаги маълумотларга қараб, қурилиш майдонининг вертикал кесмаси, яъни инженерлик-геологик колонкаси тузилади (69-рasm). Тоғ жинсларининг қатламланишини ва фазовий жойлашини бир қанча геологик колонкалар асосида тузилган инженерлик-геологик кесмаларда кўрсатилади (70-рasm). Кесмаларнинг йўналишини қурилиш майдонида тарқалган грунтларнинг асосий характеристикасини ифодалайдиган қилиб танланади.

### Тажриба-тадқиқот ишлари

Қурилиш майдонининг юзаси бўйича тенг оралиқларда грунтларнинг таркиби, тузилиши, хоссалари текширилади. Айниқса, иншоотлар таъсирида грунтларда юз берадиган сифат ўзгаришларига аҳамият берилади. Текширув ишлари тўғридан-тўғри майдоннинг ўзида (дала шаронтида тажриба-тадқиқот ишлари ёки олинган намуналар ёрдамида лабораторияда) бажарилади.

Дала шаронтида бурғ қудуқларидан ер ости сувларини ер юзасига чиқариш, сув сарфи, сувли горизонтнинг фильтрация коэффициенти аниқланади. Аэрация зонасидаги грунтларнинг сув ўтказувчанлик қобилияти тажриба ёрдамида аниқланади.

Грунтларнинг дала шаронтида ташқи босим таъсирида сиқилиши, чуқилиши ва деформацияланишини аниқлаш инженерлик-гео-



71- расм. Грунтларнинг чўкишини  
штамп ёрдамида аниқлаш схемаси.

заминига тушадиган кучга тенглаштирилади ва чўкиш бутунлай тугагандан сўнг тажриба тўхтатилади. Грунтларнинг деформацияланиш модули қўйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\epsilon_p = \frac{P}{S \cdot D} (1 - \mu)^2, \text{ МПа,}$$

бу ерда  $P$  — штампга таъсир этётган босим, МПа;  $S$  — штампнинг  $P$  босим таъсирида чўкиши, см;  $D$  — штампнинг юзи,  $\mu$  — Пуассон коэффициенти.

## Лаборатория ишлари

Лаборатория ишлари инженерлик-геологик съёмка даврида далада бажарилади. Грунтларнинг табиий намлиги, ҳажмий мас-саеи, пластиклик ҳусусиятлари, ер ости сувларининг химиявий тарзиби, температураси шурф ва бурғ қудуқлари қазилган пайт-да аниқланади. Лекин дала шароитида грунтларнинг минерало-гик, гранулометрик ва химиявий таркибларини, ғоваклиги, зичли-ги, сурилишга қаршилиги, чўкувчанлиги ва бошқа ҳусусиятларини аниқлаб бўлмайди. Шунинг учун олинган грунт намуналари мах-сус хастачаларга соғинади, монолитлар эса докага ўралади ва парафинланади, сўнгра эҳтиётлик билан марказий стационар лабораторияларга жўнатилади.

Лаборатория ишларининг миқдори ва характери грунтларнинг таркиби ва ҳусусиятига, қиларув ишларининг мақсади ва масш-табига ҳамда лойиҳаланиётган иморатларнинг хилига боғлиқ.

## 72- §. Инженерлик-геологик карталар тузиш

Инженерлик-геологик қиларув ишлари тугагандан сўнг йиғил-ган материаллар анализ қилиниб, қайта ишланиб карталар ту-зилади. Картага қурилиш бўладиган майдонларда тарқалган тоғ жинслари, уларнинг ёни ва пайдо бўлиши, геологик процесс ва ҳолисалар (сурилиш, қаретланиш, чўкиш, жарлик ҳосил бўлиш ва ҳ.) туширилади ва шартли белгилар билан кўрсатилади. Қу-рилиш учун яроқли, шартли равишда яроқли ва яроқсиз деб ҳи-собланган майдонлар ажратилади (72-расм). Бу майдонларнинг



72- расм. Инженер- геологик карта (Сурхондарё мин. олида)  
1 — қурилиш учун яроқли; 2 — шартли равишда яроқ-  
ли; 3 — яроқсиз майдонлар.

қурилиш шароитини яхшилаш учун бажарилиши лозим бўлган чора ва тадбирлар ҳам кўрсатилади.

Инженерлик-геологик карталарнинг мақсади, вазифаси ва масштабига қараб: 1) обзор (1:1500 000 ва ундан майда); 2) майда масштабли (1:500 000—1000 000); 3) ўрта масштабли (1:100 000—1 200 000); йирик масштабли (1:10 000 ва ундан йирик) хилларга бўлинади.

**Обзор карталар** йирик геологик регионлар — ўлка, область, республика ёки СССР ҳамма территориясининг инженерлик-геологик шароитларининг вужудга келиши ва вақт давомида ўзгариши тўғрисида маълумот беради. Бундай карталар тўпланган инженерлик-геологик материалларни назарий жиҳатдан жамлаш ва кейинги йирик масштабли қидирув ишларини тўғри йўналтириш учун тузилади.

**Майда масштабли карталар** маълум территорияларнинг инженерлик-геологик шароитларини ўзида тўла акс эттириб, турли қўринишдаги қурилишларни олиб бориш ва бўз ерларни ўзлаштириш ҳамда йирик масштабли қидирув ишларини тўғри планлаштириш учун етарли маълумотларга эга бўлиши лозим. Бундай карталар СССР территорияси учун асосий геологик ва инженерлик-геологик ҳужжат ҳисобланиб, қуйидаги мақсадлар учун ишлатилади:

1) турли қурилиш ва янги ерларни ўзлаштириш ишларини планлаштириш ва жойлаштириш; 2) махсус, йирик масштабли инженерлик-геологик қидирув ишлари материалларидан фойдаланмасдан, техник-иқтисодий доклад босқичидаги ишхотлар лойиҳаси тахминларини асослаш; 3) маъдан конларида ишларни яхшилаш, турли ишхотларни қуриш лойиҳасини асослаш учун йирик масштабли инженерлик-геологик қидирув ишларини планлаштириш.

**Ўрта масштабли карталар** майдонларнинг инженерлик-геологик шароитларини ўзида тўла ва аниқ акс эттириши, айрим ажратилган районларнинг бир-биридан асосий фарқини кўрсатиши, хавфли геологик процесс ва ҳодисалар бўладиган майдонлар чегарасини аниқлаши ва янги ерлар ўзлаштирилиши сабабли содир

районлаштирилади. Бундан ташқари, лёссимон жинсларнинг чўкиш даражасига, ер ости сувлари сатҳининг чуқурлиги ва химиявий таркибига, территориянинг сейсмик активлигига, карстланиш даражасига ва ҳоказога қараб ҳам районлаштирилади. Масалан, районлаштириш картасида майдоннинг инженерлик-геологик шаронтига қараб областларга (қурилишга яроқли, шартли равишда яроқли, яроқсиз), областлар ўз навбатида районларга (тоғ жинсларининг генетик турларига қараб), районлар участкаларга (ер ости сувларининг сатҳ чуқурлигига қараб), участкалар участкаларга (грунтларнинг хоссалари ва хусусиятларига қараб) бўлинади.

### **73- §. Водопровод, канализация ва трубопровод объектларини қуришда бажариладиган инженерлик-геологик ишлар**

Ер ости иншоотларига водопровод ва канализация трубалари, ер ости резервуарлари (суюқликлар ва газлар сақланадиган идишлар), трубопроводлар (ер остида суюқлик, буғ ва газларни узоқ масофага труба орқали ўтказадиган иншоот) ҳамда турли махсус ишлар учун белгиланган объектлар киради.

Бундай иншоотлар ернинг чуқур қисмларига жойлашган бўлиб, пойдевор заминига катта куч билан таъсир этади. Шунинг учун лаборатория текширув ишларида грунтларнинг сиқилишини, котлован қирғоқлари мустаҳкамлигини, котлован қирғоқлари ва иншоот деворлари орасидаги бўшлиқни грунт билан тўлдирганда ён томондан юзага келадиган босимни аниқлаш лозим.

Иншоотларнинг чуқур жойлашиши уларга ер ости сувларининг таъсирини кучайтиради. Шунинг учун ер ости сувларининг режими, таркиби ва агрессивлик хусусиятлари ўрганилади. Агар ер ости сувлари қурилиш ишларини олиб боришга халақит берадиган бўлса, уларни котловандан чиқариб ташлаш ҳамда иншоотлардан фойдаланиш даври учун дренажлар конструкцияси масалалари ҳал қилинади.

Водопровод, канализация ва трубопроводлар трассаси ер юзасининг турли жойларини (тоғ, дарё, канал, ботқоқ ва ҳ.) кесиб ўтади. Трубопроводлар трассаси бўйлаб эса насос станциялари, сув босими ҳосил қиладиган минораларнинг резервуарлари ва турар-жой бинолари қурилади. Бу иншоотлар қурилиш учун бажариладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари граждан ва саноат қурилишида амал қилинган инструкция ва кўрсатмаларга амал қилган ҳолда олиб борилади.

Водопровод, канализация ва трубопроводларни лойиҳалаш учун трасса бўйлаб заминдаги грунтларнинг мустаҳкамлигини, зовурни кўмиш учун ишлатиладиган грунт характерини, жойларнинг рельефини, дарё ва каналларнинг ювниш ҳаракати ва ўзанининг тузилиш хусусиятларини, грунтларнинг қандай чуқурликда музлашини, жойнинг сейсмик активлигини, ер ости сувларининг жойлашини ва агрессивлик хусусиятини билиш ҳамда иншоотлар мус-

тахкамлигига салбий таъсир этувчи сурилиш, карст, чўкиш, сел, жарлик ҳосил бўлиш ва шу каби ҳодисаларни ўрганиш лозим.

Водопровод, канализация ва трубопровод трассасида инженерлик-геологик ишлари икки: дастлабки (техник лойиҳа) ва муфассал (иш чизмалари) босқичларда олиб борилади. Айрим ҳолларда, инженерлик-геологик шароити мураккаб бўлган жойларда объектлар қурилишининг мақсадга мувофиқлигини техник-иқтисодий жиҳатдан асослаш учун рекогносцировка (умумий танишини) ишлари олиб борилади.

Бу трассаларнинг вариантыни танилаш ва уни асослаш мақсадида дастлабки инженерлик-геологик ишлар бажарилади. Бунинг учун архив ва адабиёт материаллари ўрганилиб, трассанинг геологик тузилиши, геоморфологик, гидрогеологик шароитлари аниқланади. Дала шароитида трассаларнинг бир неча вариантлари белгиланади ва ҳар бир трасса 500 м кенгликда ўрганиб чиқилади. Сурилиш, чўкиш, карст ва бошқа ҳодисалар ривожланган майдонларга катта аҳамият берилади.

Инженерлик-геологик ҳисоботда ҳар бир трасса варианты учун инженерлик-геологик карта ва кесма тузилади ҳамда улар бир-бири билан таққосланади. Инженерлик-геологик нуктаи назардан яроқли ҳисобланган трасса варианты лойиҳалаш учун тавсия этилади.

Муфассал инженерлик-геологик ишлар қурилиш учун танланган трассада бажарилади. Дастлабки босқичда тўпланган маълумотлар, яъни разведка ишлари, лаборатория текширувлари, грунтларнинг коррозия активлиги ва ер ости сувларининг агрессивлик хусусиятини белгилловчи янги маълумотлар билан бойитилади.

Разведка ишлари трассанинг ҳар бир километрига ўрта ҳисобда 2 та бурғ қудуғи қазилар билан белгиланади. Уларнинг чуқурлиги водопровод, канализация ва трубопроводларни ётқизиш ва грунтларнинг музлаш чуқурлиги орқали аниқланади. Кўпинча, бурғ қудуқлари чуқурлиги 3—5 м, ботқоқ ёки каналлар ўтган жойларда 10—15 м га етади. Лабораторияда текшириш учун қудуқлардан грунт ва ер ости сувларидан намуна олинади.

Агар трубопровод трассаси тошлоқ, гил ёки торф жинслар тарқалган майдонларни ёки дарё, канал, ривожланаётган жарларни кесиб ўтадиган бўлса, қўшимча бурғ қудуқлари ёки шурфлар қазилади. Мураккаб инженерлик-геологик шароитли трассаларда эса қидирув ишлари натижаси махсус текширувлар билан тўлдирилиб, разведка ва тажриба-тадқиқот ишларига кенг ўрин берилади. Бундай районларга чўкувчан лёсс жинслар, сурилиш, карст, доимий музлик тарқалган майдонлар, ботқоқ, туз босган, сейсмик жиҳатдан актив зоналарни киритиш мумкин. Масалан, чўкувчан лёсс тарқалган майдонларда қўшимча равишда жинсларнинг тури, чўкувчанлиги ва ва қалинлиги, ботқоқ ерларда унинг пайдо бўлиш сабаблари, турлари, тузилиши ва таркиби; карст ривожланган жойларда карстланиш характери, ёши ва шакли аниқланади. Булардан ташқари, трассанинг қурилиш учун яроқли-яроқсизлиги

аниқланади. Яроқсиз жойларнинг сифатини яхшилаш учун қўриладиган чора-тадбирлар кўрсатилади. Донмий музлик тарқалган жойларда музлик турига, қалинлигига, тоғлик районларда сел, сурилиш, эвдарилма, қор кўчкларининг вужудга келиши ва уларнинг трубопровод мустаҳкамлигига таъсирини аниқлашга аҳамият берилади.

Муфассал қидирувлар натижасида инженерлик-геологик ҳисобот тузилади. Ҳисоботда келтирилган маълумотлар водопровод, канализация ва трубопровод трассаларининг иш чизмаси лойиҳасини ишлаб чиқиш учун асос бўлади.

#### **74- §. Инженерлик-геологик қидирув ишлари бўйича ҳисобот тузиш**

Инженерлик-геологик ишлар тугагандан кейин, камерал ишлар бошланади. Инженерлик-геологик съёмка, разведка, тажриба-тадқиқот, лаборатория ишлари натижасида тўпланган материаллар қайта кўриб чиқилади, тартибга солинади, анализ қилинади ва ҳисобот тузилади.

Ҳисоботнинг мазмуни ва ҳажми лойиҳалаш босқичига, қурилаётган иншоотларнинг хилига боғлиқ. У асосан тўрт қисмдан: умумий, махсус, график илова ва тушунтириш хатидан иборат бўлади.

Ҳисоботнинг умумий қисми кириш сўзидан бошланиб, унда қидирув ишларининг мақсади, вазифаси, ҳажми, характери ва бажарилган ишлар хили ёритилади. Шунингдек, қурилиш майдонининг ўрни, иш бажарилган муддати ва ишни бажарувчилар состави кўрсатилади.

«Физик-географик очерк» бўлимида жойнинг орографияси, гидрографияси ва иқлими тўғрисида маълумот берилади. Ер юзаси тузилишига, ер юзасидаги сувларга, районнинг иқлим хусусиятларига характеристика берилади.

«Районнинг геологияси» бўлимида тоғ жинсларининг тузилиши, ёши, қалинлиги, тектоникаси ёритилади. «Гидрогеологик шароитлар» қисмида эса ер ости сувларининг турлари, уларнинг пайдо бўлиши, ҳаракати, химиявий таркиби, агрессивлиги, тоғ жинсларининг сув сиғдириш ва сув ўтказувчанлик хусусиятларига тавсиф берилади.

Иморот ва иншоотларнинг мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатадиган «Табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик-геологик процесслар» жуда ҳам батафсил ёритилади.

Ҳисоботнинг умумий қисми «Табиий фойдали қазилма конлари» бўлими билан якунланади. Районда мавжуд бўлган ва инженерлик-геологик ишлар давомида аниқланган қурилиш материали конлари, уларнинг запаслари, сифати баҳоланади.

Унинг «махсус қисми» ўз навбатида бир неча бўлимлардан иборат бўлиб, бунда лойиҳаланаётган иншоотлар конструкцияси ва қидирув ишлари методикасига батафсил изоҳ берилади. Шунингдек, тоғ жинсларининг қурилиш хоссалари ва қурилиш май-

Қидирув ишлари ёрдамида фойдали қазилмаларнинг сифати, миқдори, совуққа чидамлилиги, зичлиги, ғоваклиги ва жойлашиш ҳолатлари аниқланади. Масалан, қумнинг гранулометрик таркиби, бир сифатлилиги, зарарли аралашмаларнинг (гил зарралари, гипс, слюда) бор-йўқлиги, гравийнинг петрографик таркиби, совуққа чидамлиги ва бошқа характеристикалари аниқланади. Қидирув ишлари икки босқичда олиб борилади. Биринчи босқич ишлари дастлабки ва иккинчисиники муфассал қидирув ишлари деб аталади.

Буларнинг биринчиси инженерлик-геологик қидиришлар билан бир вақтда, иккинчиси эса иш чизмалари босқичида амалга оширилади.

## 76- §. Фойдали қазилмаларни қидириш

**Дастлабки ишлар.** Текширув ишларини бошлашдан аввал шу майдонларда олдин бажарилган ишлар услуби, ҳажми ва олинган натижалар ҳамда архив материаллари билан танишиб чиқилади. Айниқса, шу район учун тузилган геологик карталар, кесмалар, бурғ қудуғи ва шурфларнинг тавсифи, шунингдек қурилиш материаллари конларининг характеристикаси билан танишиш ва уларни ўрганиш лозим.

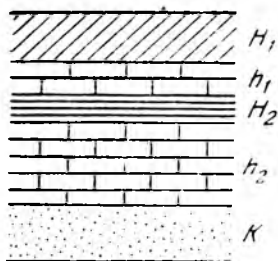
Инженер-геологлар дала қидирув ишларини бошлашдан аввал шу ерда яшайдиган одамлардан табиий қурилиш материаллари конларининг бор-йўқлиги, конлардан қандай мақсадда фойдаланганлиги тўғрисидаги маълумотларни сўраб-суриштиришлари, шунингдек, қурилиш лойиҳаланаётган иншоотларни материаллар билан қанчалик таъминлаш имкониятларини тасаввур этишлари керак.

**Дала ишларини бажариш.** Иморат ва иншоотлар, йўллар, тўғонлар, кўприклар қурилиш мўлжалланаётган жойларда мавжуд бўлган табиий қурилиш материаллари тўғрисидаги маълумотларга асосланиб текширув ишлари бажарилади. Масалан, йўл қурилиш учун қурилиш материаллари кўн ёки камлигига қараб, текшириладиган майдонлар ўлчами ҳам ўзгаради. Қумин излаш учун эни 10 км, гравий ва шағаллар учун эни 20 км бўлган жойлар текшириб чиқилади. Тогли ёки қурилиш материалларига бой бўлган жойларда текширув ишлари кичикроқ майдонларда бажарилиши мумкин ва, аксинча, қурилиш материаллари кам бўлса, каттароқ майдонларда текширув ишлари олиб борилади.

Қурилиш материаллари ёки карьерлар бўлган жойларда олдин қазилган шурфлар, очилмалар ва чуқурлардан фойдаланиб, қазилманинг номини ва сифатини аниқлаш керак.

Қазилманинг сифатини аниқлаш қидирув ишларининг асосий мазмунини ташкил этади. Шунга кўра, дастлаб унинг ташқи кўриниши, жойлашиши, сифати (масалан, қум зарраларининг катта-кичиклиги, таркиби, ҳар хил аралашмаларнинг бор-йўқлиги, гравийнинг гранулометрик ва петрографик таркиблари) ўрганилади. Шағал ва харсангтошларнинг ранги, минералогик таркиби, нура-

$$V = \frac{H_1 + H_2}{h_1 + h_2},$$

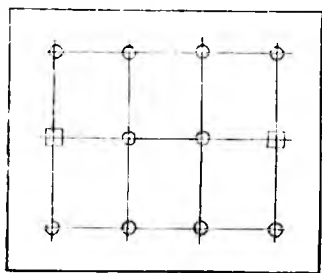


74- рasm. Охактон фойдали қазилма кесмаси:

$H_1$  — қумоқ тупроқ;  $H_2$  — гил тупроқ (фойдасиз қатламла;  $h_1$  ва  $h_2$  — фойдали қазилма қатламла;  $n$ ;  $K$  — қум (сұхак-тош остидаги қатлам).

Фойдали қазилма жойлашган майдон чегарасини тўғри аниқлаш уларнинг запасини ҳисоблашда муҳим роль ўйнайди. Бунинг учун бурғ қудуқлари, шурфлар қазилади ва олдин қазилган қудуқлар ҳақидаги маълумотлардан фойдаланилади. Айрим конларда очилмалар ўрганилиб, фойдали қазилма қатлами қалинлиги топилади. Тўб жинсларини қидириб топишда уларни қоплаб ётган юмқа қатламларнинг ёки нурашдан ҳосил бўлган элювий жинсларнинг қалинлиги шурфлар қазиб (чуқурлиги 2—5 м ли) аниқланади.

Чўқинди тоғ жинслари ичидаги фойдали қазилмаларни излашда шурф ва бурғ қудуқлари қазилиб, уларнинг чуқурлиги қазилма қалинлигига қараб аниқланади. Қудуқлар сони қазилма олинадиган материаллар ҳажмига ва жой геологик тузилишининг мураккаблигига қараб белгиланади. Шунингдек, майдоннинг геологик, геоморфологик ва гидрогеологик шароитлари, унинг олдин қай даражада ўрганилганлиги назарда тутилади. Масалан, жойнинг геологик тузилиши содда бўлиб, илгари бирор-бир мақсадлар учун ўрганилган бўлса, қидирув ишларининг ҳажми оз бўлади, яъни бурғ қудуқлари ҳамда шурфларнинг сони камайдн ва аксича.

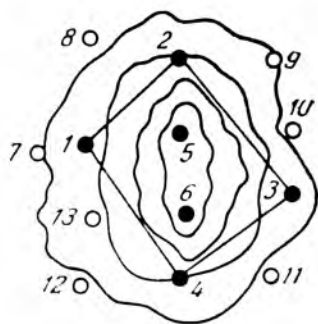


75-расм. Бург қудуқларини ва шурфларни тўғри тўр бўйича планда жойлаштириш схемаси:

1 — бург кудури; 2 — шурф.

Майдон дастлаб бир неча створларга бўлинади. Геологик тузилиши содда бўлса, уларнинг бир-биридан узоқлиги 50—100 м, қудуқлар орасидаги масофа 30—50 м, геологик тузилиши ўртача мураккабликда бўлса, масофалар мос равишда 30—50 м ва 20—30 м га тенг қилиб олинади. Бург қудуқлари ва шурфлар майдонда тўғри тўр тарзида жойлаштирилади (75-расм).

**Запасларни ҳисоблаш.** Фойдали қазилма жойлашган майдоннинг топографик плани тузилиб (масштаби 1:2000), унда қазилиши лозим бўлган шурф ва қудуқлар, ҳамда фойдасиз ҳисобланган қатламлар қалинлиги махсус шартли белгилар ёрдамида кўрсатилади. Геологик коэффиценти қониқарли деб топилган ҳамма қудуқлар запаси ҳисобланган майдон чегараси ичида қолиши лозим (76-расм). Қалин фойдасиз қатламларни ва юпқа фойдали қазилмаларни очган бурғ қудуқлари чегара сиртида қолади. Фойдаланиш учун энг фойдали ҳисобланган қатламларни очган қудуқлар бўйича чегара чизиқлари ўтказилади. Дастлабки қидирув чоғида запаси аниқланадиган майдон чегаралари оз сонли шурф ва қудуқлар ёрдамида ҳисобланади, лекин у аниқ маълумотлар бера олмайди.



76-расм. Фойдали қазилма запасларини ҳисоблаш чегараси 1, 2, 3, 4, 5, 6 — бурғ қудуқлари фойдали қазилмаларни тўлалигича очган; 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 — бурғ қудуқлари қазилмаларини очмаган.

Фойдали қазилма запаси ҳисобланадиган майдонлар учбурчак, трапеция ёки тўртбурчак шаклида бўлакларга ажратилади. Ҳар бир шакл юзи ( $S_1, S_2, S_3 \dots S_n$ ) планнинг масштабига қараб ҳисоблаб чиқилади ва чегараланган майдоннинг юзи топилади:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n, \text{ м}^2; \text{ км}^2.$$

Чегараланган майдонда жойлашган фойдали қазилманинг запаси турли усуллар билан ҳисобланади. Конларни разведка қилишда кўндаланг кесим ёки ўртача арифметик усуллар қўлланилади. Дастлаб фойдали қазилма тарқалган майдон юзи  $S$  ва створ бўйича унинг қалинлиги бурғ қудуқлари ёрдамида аниқланади, сўнгра фойдали қазилманинг ўртача қалинлиги ҳисобланади:

$$h_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n}{n}$$

Фойдали қазилманинг запаси

$$V = S \cdot h_{\text{ср}}, \text{ м}^3$$

формула билан топилади. Шундай йўл билан фойдали қазилма устида ётган ва олиб ташланиши лозим бўлган жинслар ҳажми ҳам ҳисобланади.

Фойдали қазилма сифатини лабораторияда ўрганиш мақсадида шурф ва бурғ қудуқларидан намуналар олинади. Масалан, сифатини аниқлаш учун қумдан 2—3 кг, гравийдан 10—15 кг, шагалдан 15—20 кг намуна олинади.

Олинган ҳар бир намуна маълум бир қатлам сифатини ўзида тўла акс эттиришини, яъни унга қараб шу қатлам ёки бутун фойдали қазилма тўғрисида тасаввурга эга бўлишимиз керак.

қалинлигини тўғрироқ аниқлаш ва материал запасини жуда ҳам аниқ ҳисоблаш имкониятини яратади.

**Лёсс, қумоқ, қумлоқ ва гил тупроқлар конини разведка қилиш.** Бундай жинслар Ўрта Осиё территориясининг текислик ва тоғ олди зоналарида кенг тарқалган бўлиб, уларнинг қалинлиги бир неча метрдан юз метргача боради. Гил жинслар қурилиш материали сифатида, кулолчилик саноатида кенг ишлатилади. Улардан оловда пишириш йўли билан ғишт, томга ёпиладиган сопол (черепица), қоплама ва безак материали, дренаж ва канализация трубалари, керамзит, кулолчилик буюмлари ва бошқалар тайёрланади. Шунинг учун ҳам лёсс ва гил тупроқларининг пайдо бўлишини, минералогик ва химиявий таркибини, механик хossalарини синчиклаб ўрганиш лозим.

Лёсс ва гил тупроқлар конлари Ўзбекистоннинг ҳамма областларида учрайди ва улардан кенг фойдаланилади.

Лёсс ва лёссимон жинслар конлари тарқалган майдонларни аниқлаш ва уларнинг физик-химиявий хossalарини, запасларини ўрганиш мақсадида бурғ қудуқлари ва шурфлар қазилади, намуналар олиниб лабораторияда махсус текширишлар бажарилади. Район геологик тузилишининг содда ёки мураккаблигига қараб створлар орасидаги масофа 50—100 м, қудуқлар орасидаги масофа 30—50 м қилиб олинади.

**Қум ва гравий конларини разведка қилиш.** Иншоотларни ва автомобиль йўлларини қуришда қум ва гравий қурилиш материали сифатида кенг ишлатилади. Қум материалининг қандай мақсадда ишлатилишига қараб унинг гранулометрик таркиби, фильтрация хусусияти, зарарли аралашмаларининг бор-йўқлиги ўрганилади (ГОСТ 25100-82. Грунтлар, Классификациялар). Қум қатламини ўрганишда асосан бурғ қудуқларидан кенг фойдаланилади.

Қум конлари дарё ўзанларида, чўл ва саҳроларда кўп учрайди. Дарё ўзанларидаги қумлар сараланган бўлиб, зарарли аралашмалардан ҳам холис бўлади. Масалан, Чирчиқ дарёсининг ўзанидаги (Чиноз шаҳри) қумнинг қалинлиги бир неча ўн метрни ташкил қилади. Бундан ташқари, қум дарёнинг биринчи ва иккинчи супачаларида ҳам учрайди. Қумлар кўпинча гравий ёки шағал билан аралашган бўлади.

Чўл ва саҳро зоналарида эол қумлар ер юзасини қоплаб ётади, шунинг учун ҳам уларнинг жойлашиш чегарасини аниқлаш осон бўлади. Бундай қумларни разведка қилиш бир босқичда бажарилади ва унинг қалинлигини аниқлаш учун кам сонли шурф ва бурғ қудуқлари (100×100 м) қазилади.

Табиий равишда майдаланган ва ўлчами 2 мм дан 20 мм гача бўлган жинс бўлаклари **гравий материали** деб аталади. Улардан йўл қурилиши, бетон тўлдиргичи сифатида кенг фойдаланилади.

Аллювиал йўл билан ҳосил бўлган гравий конлари таънарининг арзонлиги, қазиб олиниши осонлиги билан аҳамиятлидир. Қум ва гравий конлари тарқалган майдонларда дастлабки разведка ишларини бажаришда створлар орасидаги масофа 100 м,

қудуқлар ораси эса 50 м га тенг қилиб олинади. Муфассал қидирув ишларида масофалар ўз навбатида 50 м ва 25 м га камайтирилади.

**Шағаллар** қурилишда кўп ишлатилади. Улар ҳам дарё ўзаниларида, биринчи ва иккинчи супачаларда кенг тарқалган бўлиб, аллювиал йўл билан ҳосил бўлади. Ўзбекистонда шағал ётқизиқларининг запаси жуда кўпдир. Ҳозирги даврда республика территориясида 60 дан ортқ шағал конлари аниқланган. Уларнинг асосий қисми Оҳангарон (19 та кон) ва Чирчиқ (18 та) дарёлари водийларига тўғри келади. Шунингдек, шағал конларининг катта-катта запаслари Фарғона водийсида (8 та), Мирзачўлда (9 та), Зарафшон (6 та), Қашқадарё (2 та), Ғузордарё (2 та), Сурхондарё (3 та), Амударё (1 та) водийларида ва бошқа жойларда учрайди.

Шағал конлари, шунингдек, тоғлардан чиқиб келадиган жилғалар ва сойларнинг адирларга уланган жойларида (тўпланиш конуси) ҳам ҳосил бўлади. Шағал дарёларнинг катта-кичиклигига қараб унинг ўрта қисмларида кўпроқ тўпланади. Қуйи қисмида эса шағал бўлаклари деярли учрамайди, ётқизиқлар асосан гравий ва қумлардан таркиб топади.

Шағал асосан магматик, метаморфик ва чўкинди жинсларнинг нураши ва майдаланган зарраларнинг сув таъсирида рельефнинг пастки қисмларига оқизиб келиб ётқизилишидан ҳосил бўлади.

Шағалнинг таркиби ҳар хил конларда турлича бўлиб, асосан она жинслар таркибига боғлиқ. Шунинг учун ҳам унинг петрографик таркибини, зарарли аралашмалар бор-йўқлигини ўрганиш мақсадга мувофиқдир.

Шағал конлари тарқалган майдонларда дастлабки қидирув ишларини бажаришда створлар орасидаги масофа 100 м қилиб олинади. Створлар дарё водийсига кўндаланг йўналишда танланади ва қатлам қалинлиги бўғ қудуқлари ёрдамида аниқланади. Қудуқлар орасидаги масофа 50 м бўлиши керак. Қидирувнинг муфассал босқичида створлар орасидаги масофа 50 м га, қудуқлар ораси эса 20 м га тенг қилиб олинади.

**Тўб жинсларни (қоя тошларни) разведка қилиш.** Бундай жинслар қайта ишловлардан сўнг автомобиль йўллари, кўприклар ва бошқа иншоотлар қурилишда кенг қўламда ишлатилади. Таркиби ва пайдо бўлишига қараб қоя тошлар қуйидаги гуруппаларга бўлинади:

1) магматик жинслар (гранит, диорит, габбро, порфирит, вулкан шишаси ва б. қ.);

2) оҳактошли жинслар;

3) қумтошли жинслар;

4) сланецли жинслар;

5) мрамартошли жинслар.

Магматик жинслар алоҳида массивлар ҳолида тоғ ёнбағирларида, жумладан Фарғона ва Зарафшон водийсининг тоғли районларида, Чирчиқ, Оҳангарон, Сурхондарё, Қашқадарё ҳавзасида ва бошқа жойларда яққол кўриниб туради. Кўпгина жойларда улар юлқа лёссимон қатламлар билан қопланган бўлади.

Оҳактош, қумтош, мартартош, сланецлар халқ хўжалигининг турли соҳаларида ишлатилади. Айниқса, улар бинокорликда — бино деворларини қоплашда, нақшинкорликда, цемент тайёрлашда, химия саноатида катта аҳамиятга эга.

Қоятош қазилмалар жойлашган майдонларда бажариладиган изланишлар натижасида массивдаги дарзликларнинг ўлчамлари, бўлақларга бўлиниш характери ва жинсларнинг мустаҳкамлиги аниқланади.

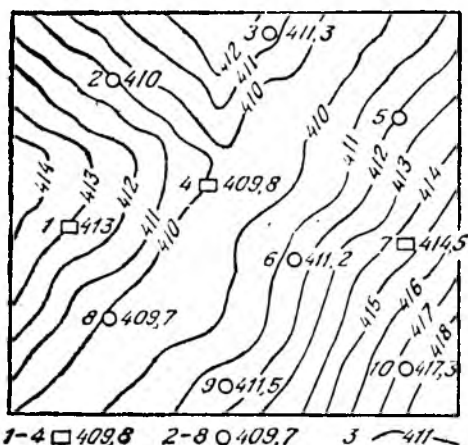
Фойдали қазилманинг ва фойдасиз қатламларнинг қалинлиги, петрографик таркибининг майдон бўйлаб ўзгариши, турли литологик таркибга эга бўлган жинслар билан қатламланиш натижасида мустаҳкамлигининг ўзгариши тўғридан-тўғри изланишнинг дастлабки босқичидаги ишларни бажармасдан, муфассал босқичдаги текширувлар билан аниқланади. Шу мақсадда бурғ қудуқлари ва шурфлар қазилади. Майдон геологик тузилишининг содда ёки мураккаблигига қараб створлар орасидаги масофа 50 м дан 100 м гача олинади.

Ҳар қандай фойдали қазилма конларини разведка қилиш ишлари бажарилгандан сўнг, тўпланган маълумотлар қайта ишланади ва инженерлик-геологик ҳисобот тузилади. Ҳисоботда қуйидаги асосий ҳужжатлар берилади:

1. Фойдали қазилма жойлашган майдоннинг йirik масштаби (1:1000; 1:2000) плани тузилади. Плана рельеф баландлигининг ўзгаришини кўрсатувчи горизонтал чизиқларнинг фарқи 1 м да берилиб, қазилган қудуқ ва шурфлар кўрсатилади.

2. Олдиндан белгиланган створлар бўйича геологик кесмалар тузилади. Бу маълумотлар асосида фойдали қазилмани қазиб олиш усули ва тартиби белгиланади. Масалан, тузилган кесмада икки фойдали қатлам орасида фойдасиз қатлам борлиги кўрсатилган бўлса, у ҳолда ҳар бир фойдали қатламни алоҳида-алоҳида қазиб олиш усуллари белгиланади.

3. Фойдали қатламнинг устки ва остки қисмларининг абсолют баландликлари геодезик ўлчовлар натижасида аниқланиб, гипсометрик плани тузилади. Бир хил абсолют баландликка эга бўлган нуқталар ўзаро изо чизиқлари билан бирлаштирилади (77- расм). Фойдали қатлам устки



77- расм. Фойдали қазилманинг устки қисмини гипсометрик плани:

1 — шурф, 2 — бурғ қудуғи. Рақамлар: чапдан — шурф ва кудуқ номери; ўнгдан — шурф ва кудуқ оғзининг абсолют баландлиги, м.

ланиш чегараси оз сонли бурғ қудуқлари ва геологик, геофизик маълумотларни экстраполяция қилиш ёрдамида аниқланади.

**S<sub>2</sub> категорияли запасларга** ётиш шаронти, шакли ва фойдали қазилманинг тарқалиш майдони адабиёт ва қисман геологик, геофизик маълумотлар асосида тахминан аниқланган фойдали қазилма конлари киради. Материал сифати айрим жойларда қазилган бурғ қудуқларидан олинган намуналардан аниқланган. Коннинг жойланиш чегараси геологик карталар ва кесмалар ёрдамида белгиланади.

**Фойдали қазилма сифатини аниқлаш.** Муфассал разведка ишларини бажаришда қурилиш материаллари сифати қўшимча равишда олинган намуналарни лабораторияда синчиклаб текшириш йўли билан аниқланади.

Намуналар шурф ва бурғ қудуқларини қазиниш чоғида ҳар бир фойдали ва фойдасиз қатламлардан олинади. Олинadиган намуналар миқдори қатлам қалинлигига ва жинсларнинг петрографик турларига ҳамда гранулометрик таркибига қараб аниқланади. Агар жинслар бир таркибли бўлса, ҳар бир қатламдан 2—3 та намуна, ҳар хил жинслардан ташкил топса, уларнинг ҳар биридан текшириш учун алоҳида намуналар олинади.

Туб жинсларни текшириш учун ҳар бирининг оғирлиги 15—20 кг дан бўлган икки бўлак намуна олинади. Намуна лўм, катта болға ва поналар ёрдамида массивдан ажратиб олинади.

Шағал, гравий ва қумлардан намуналар жўяк усулида олинади. Очилманинг ёки шурфнинг тубига личоқ ёрдамида юқоридан пастга қараб жинслардан ўйиб туширилади. Чуқурлиги 10—20 см, кенлиги 20—40 см ли жўяк ҳосил қилинади. Брезент ёки фанер устига тўпланган бундай материаллар яхшилаб аралаштирилади ва 10—20 см қалинликда ёйилади. Сўнгра у тўрт бўлакка бўлинади. Қарама-қарши томондаги икки бўлаклар ажратиб олинади, қолганлари эса ташлаб юборилади. Ажратиб олинган қисми яна аралаштирилиб тўрт бўлакка бўлинади. Бу иш материални лабораторияда текшириш учун старли миқдорда (3—5 кг дан 30—40 кг гача) қолгунча давом эттирилади.

Ажратиб олинган намуна махсус яшик ёки қаноп қопга жойлаштирилади ва устига намуна номери ёзиб қўйилади. Намуналар ведомостида эса олинган материалнинг номи ва тавсифи ёзилади.

Ҳамма дала ишлари тугаллангандан сўнг худди дастлабки разведка ишлари натижасида тузилганидек қилиб ҳужжатлар тайёрланади. Ҳужжатларда келтирилган маълумотлар аввалги қидирув ишлари натижаларига нисбатан аниқлиги ва мукамаллиги билан ажрallиб туради. Шунингдек, ҳар бир фойдали қазилма конлари бўйича тушунтириш тексти ёзилади. Бу маълумотлар табиий қурилиш материаллари конларидан фойдаланиш лойиҳасини тузишда муҳим ҳужжат ҳисобланади.

## АДАБИЕТ

1. Ананьев В. П., Передельский А. В. Инженерная геология и гидрогеология. «Высшая школа», М., 1980.
2. Ананьев В. П. Инженерная геология, «Высшая школа», М., 1973.
3. Бобохўжаев И. И. Геология асосларидаи практикум, «Ўқитувчи», Т., 1978.
4. Безрук В. М., Кострико М. Т. Геология и грунтоведение. «Недра» М., 1969.
5. Богомоллов Г. В. Гидрогеология с основами инженерной геологии «Высшая школа», М., 1962.
6. Дружинин М. К. Основы инженерной геологии, «Недра», М., 1969.
7. Исломов О. И., Шорахмедов Ш. Ш. Умумий геология. «Ўқитувчи» Т., 1971.
8. Кац Д. М. Основы геологии и гидрогеология. «Колос», М., 1981.
9. Климов О. Д. Основы инженерных изысканий. «Недра», М., 1974.
10. Коломенский А. В. Специальная инженерная геология. «Недра» М., 1969.
11. Кузнецов С. С. Геология. «Ўрта ва олий мактаб», Т., 1969.
12. Ланге О. К. Основы гидрогеологии. Изд-во Московского университета, М., 1958.
13. Ларионов А. К. Занимательная инженерная геология, «Недра», М., 1974.
14. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, инженерная петрология. «Недра», Ленинградское отделение, 1984.
15. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, инженерная геодинамика, «Недра», Ленинградское отделение. Л., 1977.
16. Ломтадзе В. Д. Инженерная геология, специальная инженерная геология. «Недра», Ленинградское отделение, Л. 1978.
17. Мавлонов Г. О., Крылов М. М., Зоҳидов С. Гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари, «Ўқитувчи», Т., 1976.
18. Мавлонов Г. О. Қосимов С. М. Назаров М. З. Лёсс нима. «Фан» Т., 1971.
19. Мавлонов Г. О., Исломов А. И., Шерматов М. Ш. Геологик ва инженер геологик ҳодисалар нима? «Фан», Т., 1970.
20. Мавлонов Г. А., Пўлатов К. П., Иргашев К. и др. Инженерно-геологические условия Каршинской степи «Фан», Т., 1974.
21. Назаров М. З. Инженерлик геологияси. «Ўқитувчи», Т., 1985.
22. Обручев В. А. Геология асослари, «Фан» Т., 1955.
23. Пешковский Л. М. Перескокова Т. М. Инженерная геология. «Высшая школа», М., 1971.

24. Пиотровский В. В. Геоморфология с основами геологии. «Недра» М., 1977.
25. Сергеев Е. М. ва бошқ. Грунтоведение. Изд-во Московского университета, М., 1983.
26. Содиков О. С. Геология лугати. «Фан», Т., 1958.
27. Справочник по инженерной геологии. «Недра» М., 1968.
28. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду, «Недра», М., 1964.
29. Справочник гидрогеолога. Том, 1, 2- «Недра», Ленинградское отделение, Л., 1967.
30. Худайбергганов А. М., Иргашев Ю. Приращение сейсмической бальности в зависимости от инженерно-геологических условий.  
В кн: Ташкентское землетрясение 26 апреля 1966 года. «Фан», Т., 1971.

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 26-§. Грунтларнинг гранулометрик таркиби, физик ва механик хоссалари . . . . . | 78 |
| 27-§. Тупроқлар, сунъий ва кўтарма грунтлар . . . . .                          | 87 |
| 28-§. Сифати яхшиланган грунтлар . . . . .                                     | 89 |

## **I X б о б. Ернинг сиртқи динамикаси . . . . . 89**

|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 29-§. Ернинг сиртқи кучлари ва геологик жараёнлар . . . . .                                       | 89         |
| 30-§. Нураш ва унинг тоғ жинслари инженер-геологик хоссаларига таъсири . . . . .                  | 90         |
| 31-§. Шамолнинг геологик иши ва эол ётқиқиқлар . . . . .                                          | 94         |
| 32-§. Атмосфера сувларининг геологик иши . . . . .                                                | 96         |
| 33-§. Жарликлар ҳосил бўлиши . . . . .                                                            | 97         |
| 34-§. Сел оқимлари ва пролювиал ётқиқиқлар . . . . .                                              | 99         |
| 35-§. Қор кучкилари . . . . .                                                                     | 100        |
| 36-§. Дарё сувларининг геологик иши . . . . .                                                     | 101        |
| 37-§. Аллювиал ётқиқиқлар ва уларнинг қурилиш хоссалари . . . . .                                 | 103        |
| 38-§. Денгиз ва кўл сувларининг геологик иши, ётқиқиқлари ва уларнинг қурилиш хоссалари . . . . . | 103        |
| 39-§. Суффозия ҳодисаси . . . . .                                                                 | 106        |
| 40-§. Карст ҳодисаси . . . . .                                                                    | 106        |
| 41-§. Қурилишлар . . . . .                                                                        | 109        |
| <b>42-§. Мавсумий ва доимий музлоқлар, доимий музлоқ зоналаридаги қурилиш ишлари . . . . .</b>    | <b>112</b> |

## **X б о б. Гидрогеология асослари . . . . . 117**

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 43-§. Грунтлардаги сув турлари . . . . .                                                | 117 |
| 44-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши ва уларнинг халқ ҳужалигидаги аҳамияти . . . . . | 119 |
| 45-§. Грунтларнинг сувли хусусиятлари . . . . .                                         | 120 |
| 46-§. Ер ости сувларининг физик хоссалари ва химиявий таркиби . . . . .                 | 122 |
| 47-§. Ер ости сувларининг классификацияси . . . . .                                     | 124 |
| 48-§. Юзак сувлар . . . . .                                                             | 124 |
| 49-§. Грунт сувлари . . . . .                                                           | 125 |
| 50-§. Катламлараро сувлар . . . . .                                                     | 126 |
| 51-§. Ёриқларда жойлашган ва карст сувлари . . . . .                                    | 128 |
| 52-§. Ер ости сувларининг режими . . . . .                                              | 129 |
| 53-§. Ер ости сувларининг сатҳини ўлчаш ва сатҳ чуқурлиги қарғашини тузиш . . . . .     | 130 |
| 54-§. Ер ости сувларининг ҳаракати тўғрисида умумий тушунча . . . . .                   | 134 |
| 55-§. Грунт сувлари оқимининг тезлигини аниқлаш ва оқим сарфини ҳисоблаш . . . . .      | 137 |

## **X I б о б. Сув чиқариш иншоотларига сувнинг оқиб келиши . . . . . 140**

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 56-§. Депрессион воронка ва таъсир радиуси . . . . .                                         | 141 |
| 57-§. Бург қудуқларига сувнинг оқиб келиши . . . . .                                         | 142 |
| 58-§. Шахта қудуқларига ва горизонтал сув чиқариш иншоотларига сувнинг оқиб келиши . . . . . | 146 |
| 59-§. Ўзаро таъсир этувчи қудуқлар ва улар ёрдамида сув сатҳини пасайтириш . . . . .         | 148 |
| 60-§. Ер ости сувлари сатҳини зовурлар ёрдамида пасайтириш . . . . .                         | 151 |

## **X I I б о б. Ер ости сувлари баланси ва запаси . . . . . 153**

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| 61-§. Ер ости сувлари баланси . . . . .                    | 153 |
| 62-§. Ер ости сувлари запаси . . . . .                     | 154 |
| 63-§. Ер ости сувлари запасини баҳолаш усуллари . . . . .  | 156 |
| 64-§. Ер ости сувлари запасининг классификацияси . . . . . | 158 |

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>XIII б о б. Ер ости сувларини ифлосланишдан ва тугаб қолишидан муҳофаза қилиш . . . . .</b>                                                      | <b>160</b> |
| 65- §. Ер ости сувлари запасининг тугаб қолишининг олдини олиш .                                                                                    | 160        |
| 66- §. Ер ости сувларини ифлосланишдан сақлаш . . . . .                                                                                             | 160        |
| 67- §. Санитария жиҳатидан муҳофаза қилиш зонасининг гидрогеологик шароитлари . . . . .                                                             | 163        |
| <b>XIV б о б. Ер ости сувлари билан таъминлаш учун олиб бориладиган гидрогеологик қидирув ишлари . . . . .</b>                                      | <b>164</b> |
| 68- §. Сув чиқариш иншоотлари лойиҳасини асослаш . . . . .                                                                                          | 164        |
| 69- §. Сув чиқариш иншоотларини қуриш, кенгайтириш ва ишлатиш давридаги гидрогеологик қидирув ишлари . . . . .                                      | 167        |
| <b>XV б о б. Сув чиқариш, тозалаш ва канализация иншоотларини қуриш лойиҳаларини асослаш учун бажариладиган инженерлик-геологик ишлар . . . . .</b> | <b>169</b> |
| 70- §. Инженерлик-геологик қидирув ишларининг мақсади ва вазифалари . . . . .                                                                       | 169        |
| 71- §. Иморат ва иншоотларни лойиҳалашда бажариладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳажми ва хиллари . . . . .                                | 170        |
| 72- §. Инженерлик-геологик карталар тузиш . . . . .                                                                                                 | 176        |
| 73- §. Водопровод, канализация ва трубопровод объектларини қуришда бажариладиган инженерлик-геологик ишлар . . . . .                                | 179        |
| 74- §. Инженерлик-геологик қидирув ишлари бўйича ҳисобот тузиш .                                                                                    | 181        |
| <b>XVI б о б. Табiiй қурилиш материалларини қидириш ва разведка қилиш</b>                                                                           | <b>182</b> |
| 75- §. Табiiй қурилиш материаллари ҳақида умумий тушунча . . . .                                                                                    | 182        |
| 76- §. Фойдали қазилмаларни қидириш . . . . .                                                                                                       | 183        |
| 77- §. Дастлабки қидирув ишлари . . . . .                                                                                                           | 185        |
| 78- §. Муфассал қидирув ишлари . . . . .                                                                                                            | 188        |

*На узбекском языке*

ИРГАШЕВ ЮЛДАШБАЙ

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

учебное пособие для высших учебных заведений по специальностям «Водоснабжение и канализация» и «Очистка природных и сточных вод»

Ташкент — «Ўқитувчи» — 1990

Махсус муҳаррир М. Қодирса

Муҳаррирлар: *Ж. Пирмудомов* (1-14- § лар), *Н. Бродимова* М.

(15-17- § ), *Аҳмадов А.* (18- § дан охиригача)

Бадий муҳаррир *Ф. Насриддинбеков*

Техник муҳаррир *Д. Габдрахманова*, *Ш. Бабажанова*

Мусахҳидлар: *М. Минамудова*

ИБ № 4989

Тегуни берилади 25.01.90. Ўсиши руҳсат этилади 05.11.90. Формати 60 × 90<sup>1/16</sup>. Ёзмахона қоғози №2. Литература таъйинланади. Келги 10 эшоненс. Юқон босма усулида босилди. Шарҳи 6. 4. 12.5. Шарҳи кр. 0.01. 12.09. Непр. э. 11.95. Тиражи 3000. Зак. № 2280. 7. Баҳоси 60 т.

«Ўқитувчи» нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шарҳнома № 11-176-88.

Ўзбекистон ССР Матбуот давлат қўмитети «Матбуот» полиграфия ишлаб чиқариш бирлашмасининг Бош қорхонаси. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. 1990.

Головные предприятия: ТНПО «Матбуот» Государственного комитета УзССР по печати. Ташкент, ул. Навои, 30.