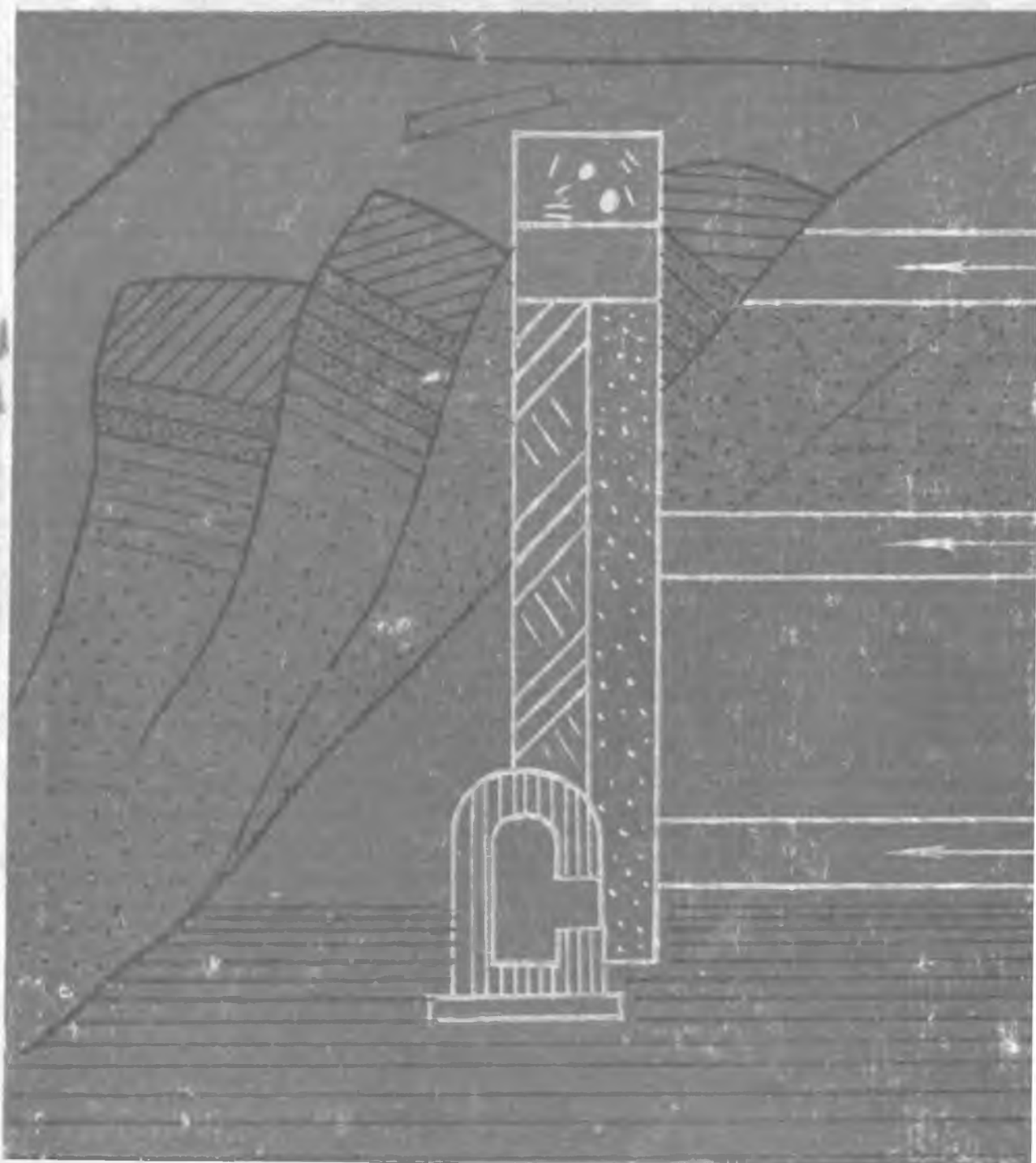


55
H19

М.З. НАЗАРОВ

ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ

YANKEE

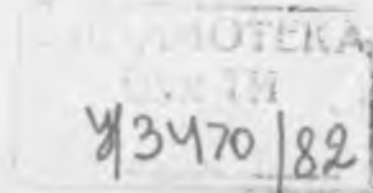


М. З. НАЗАРОВ

ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯСИ

Ўзбекистон Олий ва махсус ўрта таълим
министрлиги олий ўқув юртлари қурилиш фа-
культетларининг „Саноат корхоналари ва граж-
дан қурилиши“, „Қишлоқ хўжалик қурилиши“
ихтисосликлари студентлари учун ўқув қўллан-
маси сифатида тавсия этган

ТОШКЕНТ — „ЎҚИТУВЧИ“ — 1980



Китобда Ернинг геологик тузилиши тўғрисида умумий тушунча, минераллар, тоғ жинслари тўғрисида тўлиқ материал келтирилган, лёсс ва лёссимон жинслар ҳақида чуқур маълумот берилган, булардан ташқари, геологик хронология, тектоник ҳодисалар, ер усти сувлари, табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик-геологик процесслари баён этилган. Саноат корхоналари ва турар жойлар, гидротехникaviй иншоотлар, водопровод ва канализация қурилиши учун олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари курс программасига мувофиқ ёзилган.

Бу ўқув қўлланмаси, асосан, олий ўқув юртларининг „Саноат корхоналари ва граждан қурилиши“, „Қишлоқ хўжалик қурилиши“ ихтисосликларига ва қисман „Сув билан таъминлаш ва канализация“, „Дарё гидротехника иншоотлари ва гидростанциялари қурилиши“, „Қурилиш материаллари ва конструкциялари ишлаб чиқариш“, „Қурилиш“ ихтисосликларига мўлжалланган.

Рецензент: Ўзбекистон А академик, геология-минералогия фанлари доктори, профессор **Ғ. О. Мавлонов**.

© „Ўқитувчи“ нашриёти, Тошкент, 1980

Н $\frac{20806 - \text{№ } 40}{353 (04) - 80}$ 158-80 3202000000

СЎЗ БОШИ

„Инженерлик геологияси“ ўқув қўлланмаси олий ўқув юртлари қурилиш факультетларининг „Саноат корхоналари ва граждан қурилиши“ ва „Қишлоқ хўжалик қурилиши“ ихтисосликлари программасига мувофиқ ёзилди.

Қўлланмада Ернинг геологик тузилиши туғрисида умумий тушунча, минераллар, тоғ жинслари туғрисида тулиқ материал келтирилди. Лёссимон ва лёсс жинслар ҳақида чуқур маълумот берилди. Бундан ташқари, геологик хронология, тектоник ҳодисалар, ер ости сувлари, табиий геологик ҳодисалар ва инженерлик-геологик процесслари баён этилди. Саноат корхоналари ва граждан қурилиши, гидротехника иншоотлари, водопровод ва канализация қурилиши учун олиб бориладиган инженерлик-геологик қидируғ тартиби, тоғ жинсларининг хоссаларини яхшилаш усуллари курс программасига мувофиқ баён этилди.

Ўқув қўлланмаси қурилиш инженерлари, олий ўқув юртлари ва техникум ўқитувчилари, инженерлик геологияси соҳасида ишловчи мутахассислар учун ҳам фойдали бўлиши мумкин.

Муаллиф бундан қўлланмани ёзишда О. К. Лангенинг „Гидрогеология“ (1969 й.), Н. Я. Денисовнинг „Инженерная геология“ (1960 й.), И. В. Поповнинг „Инженерная геология“ (1959 й.), В. П. Ананьев ва В. И. Коробкиннинг „Инженерная геология“ (1978 й.), Ғ. О. Мавлонов, М. М. Крилов ва С. Зоҳидовнинг „Гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари“ (1976 й.), В. Д. Ломтадзеининг „Инженерная геология“ (1977 й.) китобларидан фойдаланди ҳамда ўзининг шу соҳадаги кўп йиллик педагогик тажрибасига ва илмий тадқиқот ишларига асосланди.

Муаллиф китобнинг қўл ёзмасини тайёрлашда қўл ёзма хусусида кўпгина олимлар берган жуда қимматли фикр ва мулоҳазаларни инобатга олди. Қўлланмани ёзишдаги қимматли фикр ва мулоҳазалари билан ҳар тарафлама амалий ёрдам берган минералогия фанлари доктори, профессор Ғ. О. Мавлоновга, геология-минералогия фанлари кандидатлари, доцентлар Р. М. Мирзахужаев, Б. А. Аҳмедов, К. Пулагов, Н. А.

Заҳриддинов, Ю. Эргашев ва И. Одиловга муаллиф чин қалб-дан ташаккур изҳор этади.

Мазкур қулланма ўзбек тилида биринчи марта ёзилганлиги сабабли уни баъзи камчиликлардан холи деб бўлмайди. Шу боисдан китоб ҳақидаги барча танқидий фикр-мулоҳазаларни муаллиф зўр мамнунияг билан қабул қилади.

Бизнинг адрес: Тошкент 700129, Навоий кучаси, 30, „Ўқи-тувчи“ нашриёти, ушумтехника адабиёти редакцияси.

КИРИШ

Геология юнонча сўз бўлиб ўзбек тилида *гео*— ер, *логос*— фан маъноларини беради, яъни у планетамизнинг қаттиқ қатламлари ҳақидаги фандир. Ер учта қатламдан: атмосфера, гидросфера ва литосфера (қаттиқ қатлам) дан иборат. Литосфера геологиянинг текшириш ва ўрганиш объекти ҳисобланади. Геолог литосферанинг тузилишини, уни ташкил қилувчи тоғ жинсларининг таркибини ва литосферанинг ичида ва унинг устида содир бўладиган процессларни текширади. У ҳар хил қатламларнинг турли белгиларига қараб, шунингдек, ҳайвон ҳамда усимликларнинг ер қатламида тошга айланган қолдиқларини ўрганиб, ернинг ва шу билан бирга органик дунёнинг тарихини тиклайди. Бундан ташқари, ер қобиғи қатламларидан ва бу қатламларда ҳосил бўладиган ер ости бойликларидан жамият манфаати учун фойдаланиш йулларини ўрганади. Геология ҳам амалий, ҳам назарий жиҳатдан муҳим аҳамиятга эга булган фандир.

Ҳозирги пайтда геология ва унинг айрим соҳаларидаги ишлар ишлаб чиқариш масалаларига қаратилган. Геологиядан олган билимларимиз бизга турмушда керакли минерал хом ашёлар: металл, ёқилғи, химия саноати материаллари, минерал уғитлар, бинокорлик материаллари ва бошқа шу саби молдаларни ер қобиғидан (ичидан) қидириб топишга ёрдам беради.

Ҳар қандай мамлакатнинг халқ ҳўжалиги унинг хом ашё базаси ҳисобланган ер қобиғи билан чамбарчас боғлиқдир. Мамлакатимизда геологлар томонидан турли қазилма бойликлар топилган ва топилмоқда. Шу жумладан, Ўзбекистонда ҳам газ, нефть ва шунга ухшаш қазилма бойликлар топилган.

Геология ўз вазифаларини қуйидаги фанлар билан ҳамкорликда ҳал қилади.

Умумий геология — ернинг ички ва ташқи қисмида содир булган ва бўлаётган геологик процессларнинг ривожланиш ва сўниш қонунлигларини, бундан келиб чиқадиган оқибатларни ўрганади.

Тарихий геология. Ернинг узоқ тарихий ўтмишини, унда бўлиб ўтган ўзгаришларни ва ер қобиғини ташкил қилиб тур-

ган тоғ жинсларини ўрганади. Бу фан ўзига стратиграфия ва палеогеография илмларини бирлаштиради.

Минералогия—ер қобиғини ўрганувчи геология фанлари қаторига киради, у минераллар тўғрисидаги илм бўлиб, минералларнинг таркиби, физикавий хоссалари ва бу минералларнинг ҳосил бўлиш процессларини, сунъий минералларнинг ва қўпчилик қурилиш материалларининг асосан, минераллардан ташкил топганини ўрганади.

Кристаллография—моддаларнинг кристаллик ҳолати ва кристаллик паяжарасининг тузилишини ўрганувчи фан. Кристаллография табиий минералларни ва ҳар хил сунъий йул билан олинган маҳсулотларни ўрганади. Моддаларнинг кристаллик ҳолатини ўрганиш қурилиш материаллари технологиясини би-лиш учун зарур.

Палеонтология—тарихий тараққиёт даврида яшаган ва тоғ қатламлари орасида қолиб кетиб тошга айланган ўсимлик (флора) ва ҳайвонот (фауна) қолдиқларини ўрганадиган фан. Тоғ жинслари орасидан топилган флора ва фаунанинг тошга айланган қолдиқлари шу тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлашда геолог учун муҳим маълумотлар беради.

Геофизика—ер қобиғидаги тоғ жинсларининг физикавий хусусиятларини ўрганадиган фан. Ҳозирги пайтда ҳар хил геологик ишларда геофизикавий усуллар кенг қўлланилмоқда, чунки улар арзон ва қулай геологик қидирув усуллари-дан биридир. Электрометрия, сейсмометрия усуллари шулар жумласидандир. Бу усуллар билан қурилиш районларида тоғ жинсларининг ўзидан электр токини ўтказиши ёки қаршиликлари-нинг ўзгариши, тўлқинларнинг тарқалиш тезлиги, магнитавий хусусиятлари, радиоактивлик, тоғ жинсларининг зичлик хос-салари аниқланади.

Петрография—ер қатламида қаттиқ қаватлар ҳосил қиладиган тоғ жинслари ҳақидаги фан. У тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши, минералогик таркиби, тузилиши ва ётиш ҳолатларини ўрганади.

➤ **Тектоника**—тоғ жинсларининг ётиш характерини, яъни бу жинсларнинг горизонтал ёки бирор томонга кўпроқ ёки камроқ нишаб билан ётишини, узиlmали, дислокация формаларини ўрганади. Қурилиш районларида, айниқса, зилзила кучли бўладиган территорияларда тектоник шароитни ўрганиш муҳим аҳамиятга эга, чунки инсон қурган бинолар, иншоотлар зилзила вақ-тида тектоник ёриқлар бўйлаб, ер қобиғи маълум бир қисми-нинг иккинчи қисмига нисбатан силжиши оқибатида вайрон бў-лиши ёки шикастланиши мумкин. Шу сабабдан қурилиш райо-нининг инженерлик-геологик шароитини баҳолашда албатта тектоник шароитини (яъни неча балл зилзила бўлишини) ҳи-собга олиш шарт.

Геоморфология—ер сатҳи шакллари, уларнинг ҳосил бў-лиш йўллари, ҳосил бўлиш даврини ўрганадиган фан.

12.
Гидрогеология — ер ости сувлари туғрисидаги фан, у ер ости сувларининг ҳосил бўлишини ва уларнинг ҳаракат қонунларини, йиғилишини, таркибини ва уларни қидириш усулларини ўрганади. Ер ости сувлари халқ хўжалиги учун ҳам фойда, ҳам зиён келтириши мумкин.

Ер ости сувларидан аҳолини сув билан таъминлаш, экинзорларни сўғориш, коммунал хўжалик эҳтиёжлари ва бошқа мақсадларда фойдаланилганда, у халқ хўжалигига катта фойда келтиради. Бундан ташқари, қурилиш котлованларига, траншея (зовур) ларга, карьерларга қурилиш пайтида оқиб келадиган сув миқдорини олдиндан аниқлаш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Лекин ер ости сувлари баъзан экинзорларнинг ботқоққа айланишига, тупроқнинг шўрланишига, пахтазор ва конларни сув босишига ва шу қабиларга сабаб бўлади. Бундай ҳолларда ер ости суви халқ хўжалигига катта зарар етказиши мумкин. Гидрогеология фани қуйидаги бўлимларга бўлинади: умумий гидрогеология, ер ости сувлари динамикаси, махсус гидрогеологик қидирув усуллари, регионал гидрогеология, кон гидрогеологияси, гидрогеохимия, радиоактив ва шифобахш сувлар гидрогеологияси, мелиоратив гидрогеология. Ҳозирги пайтда гидрогеология фанининг янги тармоғи — гидрогеосейсмика тараққий этмоқда.

Совет олимлари Ер ости сувларининг ҳаракати ва зоналарга бўлиниши, минерал сувлар ҳақидаги назарияларни ишлаб чиқдилар. Совет гидрогеология фанининг тараққиётида олимлардан Н. Ф. Погребева, В. С. Ильин, К. Н. Каменский, О. К. Ланге, Н. И. Толстихин, Н. Н. Славянов, М. М. Шмидт, Н. А. Кенесарин, М. М. Крилов, Н. Н. Ҳожибоев, С. Ш. Мирзаев, А. Н. Султонхўжаев, А. С. Ҳасанов, В. Л. Дмигриев, Г. В. Куликов ва бошқаларнинг хизматлари катта.

Инженерлик геологияси — тоғ жинсларининг инженерлик-геологик (қурилиш) хоссаларини ўрганади, яъни қурилиш районининг табиий геологик шароитларини ҳисобга олиб, уларни инженерлик-геологик нуқтан назардан баҳолайди; агар тоғ жинсларининг инженерлик-геологик (қурилиш) хоссалари яхши бўлмаса, у ҳолда уларнинг қурилиш хоссаларини яхшилаш мақсадида махсус чораларни белгилаб беради. Бундан ташқари, инженерлик геологиясининг вазифаси ҳозирги вақтда табиий ва инсон таъсирида содир бўлаётган инженерлик-геологик ҳодиса ва процессларни урганиш ҳамда уларнинг келажакда, яъни шу районда иншоот қурилиб, ишга туширилгандан сўнг қай даражада содир бўлишини олдиндан айтиб беришдан ва бу ҳодисаларга қарши тадбирлар белгилашдан иборат.

Инженерлик геологияси фани қуйидаги бўлимларга бўлинади: грунтшунослик — грунтларнинг таркиби ва ҳолатини ўрганади; грунтлар механикаси — грунтларнинг турғунлиги ва мустақамлигини ўрганади; геологик процессларни ўрганувчи махсус инженерлик геологияси, инженерлик гидрогеологияси.

Кейинги пайтда мерзлотоведение (музли грунтларни ўрганиш), лёссоведение (лёсшунослик), денгиз-инженерлик геологияси каби мустақил бўлимлар тараққий этмоқда. Умуман, инженерлик геологияси фани ҳозирги даврда ҳар қандай иншоотни қуришда дуч келинадиган мураккаб масалаларни ҳал қилишга қодир.

Инженерлик геологияси фанининг ривожланишида қуйидаги олимларнинг: Ф. Н. Саваренский, В. А. Приклонский, И. В. Попов, Н. Д. Денисов, Н. Н. Маслов, Н. В. Коломенский, Е. О. Мавлонов, Е. М. Сергеев, В. П. Ананьев, А. К. Лорионов ва бошқаларнинг хизматлари катта. Бу олимлар тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шарт-шароитларини, физика-механикавий хоссаларини ўргандилар, уларнинг лёсс ҳамда лёссмон тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши туғрисидаги илмий назариялари жуда катта таҳсинга лойиқдир.

1976—80 йилларда „СССР халқ хужалигини ривожлантиришнинг асосий йўналишлари“ да бундай дейилган:

„Ҳозирги беш йилликда ҳам, узоқ истиқболда ҳам экономиканинг балансли ўсишини таъминлашда мамлакатнинг хом ашё ресурслари билан пухта таъминланиши муҳим роль уйнайди. Совет Иттифоқи қимматли фойдали қазилмаларнинг жуда нирик, купинча камёб конларига эга. Бироқ халқ хужалигини муттасил ривожлантириш минерал хом ашёнинг турли хилларига бўлган эҳтиёжларни тез ўстиради.

Планларимизда, одатда, ишлаб чиқаришнинг фойдали қазилмалар билан таъминланиш даражаси ҳамиша етарли даражада бўлиши учун бу қазилмаларнинг қидириб топилган запасларини ўстириш суръатлари уларни қазиб олишга нисбатан жадалроқ бўлиши кузда тутилади“¹.

¹ А. Н. Косигин. 1976 — 1980 йилларда СССР халқ хужалигини ривожлантиришнинг асосий йўналишлари, „Ўзбекистон“ нашриёти, Тошкент, 1976, 23-бет.

ГЕОЛОГИЯДАН УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Геология фани ернинг устки қисмини урганиш билан бирга унинг нчки қисмини ва ундаги мавжуд ҳодисаларнинг ривожланиш қонуниятларини ҳам ўрганади. Бу булимда ер қобиғининг таркиби (минераллар, тоғ жинслари), унинг тарихий тараққиёти (геохронологик), тектоник ҳодисалар, тоғ жинсларининг ётиши, сейсмик ва вулқон ҳодисалари куриб чиқилади.

1 боб. Ер ҳақида умумий тушунча

1-§. Ер шарининг шакли

Эрампдан 530 йил аввал Пифагор ерни шар шаклида деган эди. Лекин, шунга қарамасдан, Ернинг шарсимонлиги фанда Магеллан саёҳати (1519—1523) дан кейингина тасдиқланди. XVI асрда Ньютон, Гюйгенс Ернинг шар шаклида бўлишига шубҳа қилдилар, уларнинг фикрича, Ер ҳеч қачон суюқ ҳолатда бўлмаган ва шар шаклига кирмаган, балки марказдан қочирма куч қонунига кўра Ер эллипсоид шаклида бўлса керак, деган фикрни майдонга ташладилар.

Охириги йилларда олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, ернинг юзаси маълум бўлган геометрик шаклларнинг бирортасига ҳам тўғри келмайди, у ўзига хос шаклга эга. Ер юзасини ўлчаш ҳам худди шундай фикрга олиб келди. Бу ўлчашлар натижасида Ернинг ҳақиқатан ҳам эллипсоид шаклига яқинлиги аниқланди. Лекин унинг юзаси геометрия қондаси жиҳатидан эллипсоид шаклига мос келмайди. Материкларнинг кутарилганлиги, денгиз ва океанларнинг чуққанлиги Ер юзасининг ўзига хос шаклга эга эканлигини кўрсатади. Янги маълумотга кўра, Ер меридианининг узунлиги 40008,548 км ни, экваторининг узунлиги эса 40075,704 км ни ташкил эгади. Ернинг ургача радиуси — 6371 км. Ернинг сатҳи — 510 млн. км². Ернинг ҳажми — 108304 млн. км³. Ернинг массаси $5,96 \cdot 10^{24}$ кг.

2-§. Ер шарининг тузилиши

Ернинг ички тузилишини ўрганиш катта илмий ва амалий аҳамиятга эга. Зилзилаларни ўрганиш Ернинг массасини ва zichлигини аниқлашга имкон берди. Шу билан бирга планетамизнинг концентрик қобиқлардан тузилганлиги ва унинг қуйидагилардан: ядро, оралиқ қобиқлар ва литосферадан иборат эканлиги маълум бўлди (1-расм).

Ер шарни асосан қуйидаги сфераларга (қобиқларга) бўлинади: Ер шарини ташқи томондан ўраб турган биринчи қатлам — атмосфера ёки ҳаво қобиғи бўлиб, унинг қалинлиги 500 дан 2000 км га етади.



1-расм. Ернинг тузилиши.

Ҳозирги ҳисобларга кўра, бу узлуксиз ҳаво океанининг қалинлиги 1000 км га яқин. Ана шу газ фазасида камида икки-та термодинамикавий қобиқ борлиги аниқланган. Атмосферанинг устки термодинамикавий қобиғи Ер марказидан узоқда бўлганлигидан улар Ерга камроқ куч билан тортилади. Қуйи термодинамикавий қобиқ тропосфера дейилади, унинг қалинлиги урта ҳисобда 10,5 км. Тропосфера газ қобиғининг, яъни атмосферанинг энг остки қисмидир, одам ана шу ерда яшашга одатланган. Ер юзининг энг юқори температураси Ливияда (сойда 58°C) ва СССРда Термизда (сойда 50°C) эkanлиги аниқланган. Энг паст температура Антарктидада (— 87°C) ва Якутияда (— 71°C) кузатилган. Қуйи қатламларда „Температура инверсияси“ бўладиган (температура ортиб борадиган) жойларни ҳисобга олмаганда температура пасая боради, сўнгра минимумгача пасаяди, ундан юқорида эса температура яна бир оз кўтарилади ва текширилган баландликка қадар деярли ўзгармайди.

Ер сиргидан кутарилган сари босим қуйидагича ўзгаради:

Баландлик, км	0	1	2	3	4	5	6
Босим, атм	762,0	674,9	596,5	526,1	462,7	406,5	200,5

Тропосферадан кейин эса стратосфера қатлами келади, унинг қалинлиги 80... 90 км га етади, 30—33 км баландликда эса озон учрайди, температура + 50°C га етади, аммо 80—90 км баландликда температура яна пасайиб, — 60—90°C га тушади.

Босим ҳаддан ташқари кичик ва температура паст бўлганлигидан атмосферанинг юқори қатламларини урганиш жуда мураккаблашади ва қийинлашади. Атмосферанинг ана шу баланд қатламларида бўлиб турадиган ҳодисаларни кузатиб бориш бу қатламларнинг хоссалари туғрисида фикр юригишга имкон беради. Бу қатлам ионосфера дейилади. Ионосфера 3000 км баландликда планеталараро фазога ўтади. Бу сферада зичлик кичик бўлиб, газлар ионланган, 220 км юқорида температура минус бир неча юз градусга етади. Катта метеоритлар атмосферанинг зичроқ қисмларида 100—160 км баландликда ёниб, ёп-ёруғ бўлиб куринади, 80—83 км баландликда пат-пат булутлар кўринади, улар сувнинг тўйинган буғи бўлса керак, 80—100 км да ёруғ қутб шафақлари куринади.

Бути атмосферани химиявий таркиби жиҳатидан тахминан туртта қатламга бўлиш мумкин. Ер юзасига тегиб турган қуйи қатлам азот-кислород қатлами дейилади. Ле-Дюк ҳисобига кўра, бу қатламда қуйидаги миқдорда газлар бўлади (массаси жиҳатидан): азот (N) — 75,5%, кислород (O) — 23,2%, инерт

ва бошқа газлар — 1,3%. Иқорида, 70 км дан баландда кислород бўлмайди, бу қатлам соф азот қатламидир. У 110 км гача боради, уша жойдан бошлаб гелий қатлами бошланади-да, 220 км гача етади. ундан юқорида эса водород қатлами бор.

Иккинчи қатлам денгиз ва океандан иборат бўлиб, у гидросфера—сув қобиғи деб аталади. Ер юзасининг 70,8 процентини сув, 29,2 процентини эса қуруқлик ташкил қилади, яъни 510 млн. км³ Ер юзасининг 370 млн. км³ қисми гидросфера, 140 млн. км³ қисми эса қуруқликдир.

Ҳозирги вақтда Атлантика океанининг уртача чуқурлиги 3,32 км, Ҳинд океаниники — 3 89 км ва Тинч океаниники — 4,03 км деб қабул қилинган. Аммо океанларнинг энг чуқур жойи урта ҳисобда 11 км дан ортиқ (11521 м — Тинч океанининг Маринская пастлигида).

Гидросфера химиявий хоссаларига кура водород (H) ва кислород (O) дан иборат. Гидросфера ернинг водород билан кислороддан, оддий қилиб айтганда, сувдан иборат қобиғидир. Ҳозирги вақтда сувда юқорида айтилган элементлардан ташқари уттизгага яқин бошқа химиявий элемент ҳам бўлса-да, улар жуда кам процентни ташкил этади. Гидросферанинг асосий химиявий таркиби: кислород (O) — 85,8%; водород (H) — 10,7%; хлор (Cl) — 2 0%; натрий (Na) — 1,0%.

Литосфера Ернинг қаттиқ қобиғи бўлиб, планетамизнинг синал ва сима зоналарини ўз ичига олади. Литосфера юзасидаги нотекисликлар унинг рельефини ташкил қилади, океан чуқмалари ва материклар массалари литосфера рельефининг асосий элементларидир. Шокальский ҳисобларига кура, қуруқликнинг денгиз сатҳидан уртача баландлиги 900 м ни ташкил этади.

Литосферанинг химиявий таркибини урганиш соҳасидаги барча ишлар (А. П. Виноградовнинг 1950 йилда қилган ҳисобига кура) 16 км чуқурлик учунгина олиб борилмоқда; бунда литосферадаги минераллар таркибида кислород — 46,8%, натрий — 2,6%, кремний — 27,3%, калий — 2,6%, алюминий — 8,7%, магний — 2,1%, темир — 5,1%, кальций — 3,6% эканлиги аниқланган.

Материкларнинг сатҳида пастликлар ва баландликлар, ясси тоғликлар, тоғ тизмалари, тоғлар, тепаликлар бор. Энг баланд айрим тепаликларнинг баландлиги қарийб 9 км га этади. Бугун литосфера температураси жиҳатидан учта термодинамикавий қобиққа бўлинади.

1- қобиқда температура 15 — 60°С, зичлик 2,7 — 2,8 г/см³ ва босим 50 — 250 атм; бу қобиқ литосферанинг устки қисмини, гидросферани ва тропосферани ўз ичига олади. 1 қобиқ нураш пўстийки қаттиқ тоғ жинслари емириладиган пўст деб аталади. Бу қобиқнинг қалинлиги 0,5 — 2 км га тенг. Гидросферанинг таги ҳам нураш пўстига киради.

2- термодинамикавий қобиқ 20 — 25 км чуқурликкача боради. Бу метаморфизм соҳаси, яъни тоғ жинслари узгарадиган, қай-

та кристалланидиган соҳадир. Зичлик бу ерда $2,8 - 3,04 \text{ г/см}^3$ га тенг. Ер бағрига чуқур кирилгани сари температура тез орта боради ва $2 - 3 \text{ км}$ чуқурликда 100°C га етади.

2-қобиқда босим ҳам худди шундай ўзгаради: ҳар километр чуқурлашган сари босим 250 агм . ортади; 10 км чуқурликда босим жуда катта — 2500 агм бўлади. Температура билан босимнинг шу тариқа ортиб бориши натижасида қаттиқ моддалар ўз хоссаларини анча йўқоғади: газларга тўйинган, оқувчан, суюқроқ массага айланади.

3-термодинамикавий қобиқ магматик қобиқ деб аталади. Унинг уртача қалинлиги $15 - 25 \text{ км}$. Магматик қобиқ базальт қатлами деб ҳам юритилади.

Бу учала термодинамикавий қобиқнинг ҳар бири муайян химиявий хоссаларга эга. Нураш қобиғи эркин кислород, H_2O , углерод бирикмалари (CO_2) таъсирида туради. Бу қобиқда тирлик модда ва унинг ўзгаришидан ҳосил бўлган маҳсулотлар ниҳоятда катта роль ўйнайди. Бу жойда O , Si , Al , C , Ca энг кўп тарқалган элементлар ҳисобланади. Нураш қобиғи асосан чуқинди тоғ жинсларидан иборат шунга кура, уни, купинча, чуқинди тоғ жинслари қобиғи деб ҳам атайдилар. Бундан кейинги 2-қобиқда массив кристалл тоғ жинслари купчиликни ташкил қилади. Бу қобиқда химиявий элементлардан O , Si , Al , Fe , Mg , Ca , Na , K , H энг кўп, лекин O_2 билан сув миқдори иккинчи ўринда туради.

SiO_2 миқдори $60 - 70\%$ га етади. 2-қобиқнинг таркиби гранит таркибига яқин бўлгани учун гранит қобиқ дейилади. Бу энг қалин қобиқ бўлиб, оғирлиги жиҳатидан Ер пўстининг асосий массасини ташкил этади.

3-қобиқда, шубҳасиз учинчи химиявий зона ҳам бошланади. Бу зонада Si , Al миқдорлари кескин камайиб, Fe миқдори анча ортади; SiO_2 эса $40 - 45\%$ ни ташкил этади, яъни бу қобиқдаги жинс магматик базальт жинсга ўхшайди ва базальт қобиқ дейилади. Ернинг тузилишида бу қобиқларнинг қалинлиги турли жойда ҳар хил бўлади.

Масалан, Европада гранит қобиқнинг қалинлиги — 15 км , базальт қобиқники эса 18 км ни, Уралда гранит қобиқ — 10 км , базальт қобиқ эса 30 км ни ташкил этади; Ўрта Осиёда гранит қобиқ — $25 - 35 \text{ км}$, базальт қобиқ — $15 - 25 \text{ км}$ га етади.

Ер пўстининг тузилишини билиш учун сейсмик станциялар кўп бўлган жойларда зилзила тўлқинларининг тарқалиш тезлигини кузатиш натижасида кўп маълумотлар олинди. Ла-Манш бўғози яқинида, Альп тоғларида, Югославияда, Кавказда, Ўрта Осиёда, Японияда ва янги Зеландияда Ер пўстининг қалинлиги Махарович чизигигача аниқланган. Бу районларда Ер пўстининг қалинлиги Махарович чизигигача 24 км дан 70 км гача боради. Бурғ қудуқлар орқали инсон ернинг 8 км чуқурлигидан тоғ жинси намуналарини олди. Ҳозирги кунда СССР

да ва чет элда 15 км чуқурликдаги бурғ қудуқлар ёрдамида текшириш лойиҳалаштирилган. Бундай қудуқлар СССРда Кола ярим оролида ва Озарбайжонда қазилмоқда.

Ернинг зичлиги ўрта ҳисобда $5,52 \text{ г/см}^3$ деб қабул қилинган. Ернинг устки қисми зичлиги ўртача $2,66 - 2,8 \text{ г/см}^3$ га тенг. Кейинги пайтда қуйдагилар маълум бўлди: 1) Ер юзасининг ҳамма жойида қуруқликнинг ўртача зичлиги $2,75 \text{ г/см}^3$ га, Атлантика океани тубидаги тоғ жинсларининг зичлиги $2,85 \text{ г/см}^3$ га, Тинч океан тубидаги тоғ жинсларининг зичлиги эса ҳатто $3,15 \text{ г/см}^3$ га тенг; 2) қуруқликдаги айрим жойларда ер устидаги тоғ жинсларининг ўртача зичлиги бир хил эмас, у жинсларнинг денгиз сатҳидан ўртача баландлигига (абсолют баландлигига) боғлиқ, жинс денгиз сатҳидан қанча баланд бўлса, унинг зичлиги шунча кичик бўлади.

Ер қобиғининг ичига чуқур тушилган сари қатламларнинг зичлиги орта боради. Лежандр деган олим ҳисобига кўра, Ер марказида жинсларнинг зичлиги 11 г/см^3 га тенг. Зичликнинг марказга томон ортиши билан қатламларда босим ҳам ошади.

3-§. Ернинг иссиқлик режими

Ер иккита иссиқлик манбаига: Қуёш нуридан ва радиоактив элементларнинг планетамиз ичида парчаланишидан ҳосил бўладиган иссиқлик манбаларига эга. Ер 99,5% иссиқликни Қуёшдан олади. Ер қобиғининг юқори қисмида учта температура зонаси: I — пастга томон ўзгарувчи температура, II — доимий температура ва III — кўтарилиб борувчи температура зоналари бор (чуқурлик ортиши билан температуранинг ортиши 2-расмда кўрсатилган).

I зонада температуранинг ўзгариши районнинг географик жойлашувига боғлиқ. *a* эгри чизик (ёз фасли), *b* эгри чизик (қиш фасли) ўрта кенгликлар учун характерлидир. I зонанинг умумий қалинлиги 12—15 м. Қиш фаслида I_A зонача ҳосил бўлади, қайсики температура ноль градусдан пастга тушади. I_A зоначанинг қалинлиги ёки, бошқача айтганда, музлаш чуқурлиги об-ҳавога, тоғ жинсларининг турига ва бошқа факторларга боғлиқ бўлиб, бир неча сантиметрлардан то 2 м ва ундан ортиққа етиши мумкин. Илик, иссиқ об-ҳаво районлари учун I зона фақат *a* эгри чизик билан характерланади. Ернинг ичига тушилган сари суткалик ва фасллик температуранинг ўзгариши камайиб бо-



2-расм. Ер ичида температуранинг тақсимланиш схемаси

Яди ва тахминан 15—40 м чуқурликда температура доимий бўлиб, ўша жойнинг ўртача йиллик температурасига тенг. Ер шарининг Шимолий ярмида у $15,5^{\circ}\text{C}$ га, Жанубий ярмида эса $13,6^{\circ}\text{C}$ га тенг. III зонада чуқурлашган сари температура кўтарилиб боради. Температуранинг ҳар 100 м чуқурликда ортиши геотермик градиент деб, чуқурлашган сари температуранинг 1°C кўтарилиши геотермик босқич деб аталади, температура эса ҳар 33 м чуқурлашилганда 1°C кўтарилади.

Ернинг ичига кирилган сари температура кўтарила боради, лекин температура ҳамма жойда бир хилда ортмайди. Ҳамма жойда температура орта бормаслигига бирламчи ва иккиламчи факторлар сабаб бўлади, бирламчи факторларга рельеф, иссиқлик чиқарадиган ёш отқинди жинслар ва конлар, иккиламчи факторларга эса қатламларнинг ва ёриқларнинг йўналишига қараб, жинсларнинг иссиқликни турлича утказиши, жинсларнинг радиоактивлиги ва ер ости сувларининг таъсири киради. Бундай жойларда геотермик босқич чуқурлиги 5—7 м камайиши мумкин. Масалан, Боку территориясида — 26 м, Донбассда — 28—33 м, Харьковда — 37,7 м, Москвада — 38,4 м. Сунги текширишлар шуни курсатадики, СССР Европа қисмида 1000 м чуқурликда ҳар хил температура мавжудлиги аниқланди. Масалан, Кривой-Рогда температура $19,5^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади, Грознийда $9,7^{\circ}\text{C}$ га яқин, Москвада эса 1630 м чуқурликда температура 41°C га етади. Температуранинг чуқурлик ортиши билан ўзгариш қонуни ҳам айрим 3—5 км чуқурликкача таъсир этади, 5 км дан чуқурликда температуранинг ўзгариш қонуни ҳати етарли даражада урганилган эмас. Ер қобиғининг чуқур зонасидаги ва мантиянинг юқори қисмидаги температура вулқон лавалари температурасига яқинлашади. У тахминан 1500°C га тенг. Ернинг мантияси (перидотит қобиқ) эса литосфера қобиғи билан оралиқ қобиқ орасидаги қобиқ бўлиб, ўта асосий тоғ жинсларидан ташкил топган, зичлиги $3,3—4,5\text{ г/см}^3$ га тенг, у асосан кремний ва магнийли тоғ жинсларидан тузилган. Унинг юқори қисми жуда актив бўлиб, суюқланган массадан иборат. Бу ерда сейсмик ва вулканик ҳодисалар, тоғ ҳосил қилувчи процесслар вужудга келади.

Ернинг оралиқ қобиғи (мантиянинг пастки қисми) эса перидотит қобиқ билан Ер ядроси орасида 2100—2700 км чуқурликда жойлашган бўлиб, зичлиги $5,3—6,5\text{ г/см}^3$ га тенг. Унинг таркибида кремний, темир, магний, никель маълум роль уйнайди. Ернинг ядроси 2700 км чуқурликдан бошланиб, асосан, никель ва темирдан иборат; зичлиги $9—11\text{ г/см}^3$ га тенг, радиуси 3500 км га яқин. Ядро зичлигининг катта бўлишига асосий сабаб шуки, моддалар жуда юқори босим остида ётади. Ҳозирги замон маълумотларига кўра, Ер ядросининг температураси 2000—2500 $^{\circ}\text{C}$, босими эса 3,5 млн. атм.

✓ 1-§. Минераллар ҳақида умумий тушунча

Ернинг қаттиқ қатлами, яъни литосферанинг биз ўрганадиган қисми жуда мураккаб таркибга эга. Биз унда катта-катта тоғлар ҳосил қилган ва, кўпинча, текисликлар сиртида чиқиб ётган гранит, оҳақтош, қумтош каби тоғ жинсларини учратамиз. Масалан, бир булак мармарни олиб, уни яхшилаб куздан кечирсак, унинг майда ялтироқ доналар (зарралар) тупламиндан иборат эканлигини, янада диққат билан текшириб қарасак, бу доналар маълум химиявий таркибли кальций карбонат ёки кальцит кристалларидан иборат эканлигини курамиз.

Оддий гранитнинг таркиби анча мураккаб. Унда биз оқиш ёки сарғиш рангли номунтазам шаклга эга булган тиниқ кварц доналарини, пушти, сариқ ёки кул ранг дала шпати доналарини, булар орасида эса қора ёки оқ тусли ялтироқ слюда пластинкаларини учратамиз. Табиатда бу моддалар ер пўстида юз берадиган физика-химиявий процесслар натижасида ҳосил булган.

Ер қобиғининг ичида ва сиртида бўлиб турадиган хилма-хил физика-химиявий процесслар натижасида вужудга келган табиий химиявий бирикмалар ёки соф элементлар минераллар деб аталади. Минераллар табиатда қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатда учрайди.

Табиатда кўпчилик минераллар литосферада ҳосил бўладиган қаттиқ тоғ жинсларини ташкил қилади. Биз кўриб ўтган кварц, дала шпати, слюда, кальцит шулар жумласидандир. Сув, нефть ва табиатда жуда кам учрадиган соф симоб каби табиий суюқ моддалар ҳам минераллар қаторига киради. Ниҳоят, вулқонли районларда ернинг ёриқларидан чиқадиган табиий газлар, масалан, карбонат ангидрид, сульфит ангидрид ва бошқаларни ҳам минерал деб аташ мумкин. Минераллар химиявий таркиби ва физикавий хоссалари жиҳатидан бир-биридан фарқ қилади. Ҳозирги вақтда ер юзида маълум булган минераллар сони 7000 дан ортиқ, лекин уларнинг оз қисмигина табиатда кўп тарқалган. Тоғ жинслари ҳосил қилишда атиги 100 га яқин минерал асосий роль ўйнайди, бу минераллар тоғ жинси ҳосил қилувчи минераллар деб аталади.

Жинс ҳосил қилувчи минералларни, уларнинг пайдо бўлишини, белгиларини, таркиб ва хоссаларини билмасдан туриб, тоғ жинсларини ўрганиб бўлмайди.

2-§. Минералларнинг кристалл тузилиши

Қаттиқ минераллар табиатда кўп ёқли кристаллар кўринишида ёки номунтазам шаклдаги доналар ёхуд яхлит массалар кўринишида (бу ҳолда уларнинг моддаси кристалл табиатига эга бўлади), ниҳоят, аморф массалар кўринишида учрайди.

Минераллар алоҳида-алоҳида учрайди ёки йирик-йирик яхлит массивлар ҳосил қилади.

Кристалл жисмлар жумласига кирадиган кўпчилик минералларнинг ўзига хос хусусияти уларнинг кўп ёқли маълум геометрик шаклда бўла олишидир. Минералларнинг кристалланиш хоссаси билан кристаллография фани шуғулланади. Минералларнинг кристалланиш хоссаси уларни бошқа аморф (шаклсиз) моддалардан фарқ қилдирадиган асосий белгидир.

Кўпчилик минераллар кристалл ҳолда, жуда оз қисмигина аморф ҳолда учрайди. Кристалл ҳолидаги минералларга, масалан, ош тузи (галит), флюорит, олмос, магнетит ва бошқалар киради, аморф ҳолдаги минералларга эса фосфорит, опал ва бошқалар мисол бўла олади.

Кристаллларнинг ёқлари, қирралари ва учлари бўлади. Кристаллар бу белгиларига кура бири иккинчисидан фарқ қилади. Кристалларнинг ёқлари, қирралари ва учларининг сони ҳар бир минерал кристаллида ўзига хосдир. Бундан ташқари, кристалларнинг бири иккинчисидан улардаги текислик (*P* ҳарфи билан белгиланади), марказ (*C* ҳарфи билан белгиланади) ва ўқлар (*L* ҳарфи билан белгиланади) билан фарқ қилади. Кристаллардаги текислик, ўқлар симметрия элементлари деб аталади. Симметрия элементлари минераллар кристаллида чекланган бўлади. Минераллар кристаллида 32 хил симметрия элементи қуйидаги 7 хил системани, бошқача айтганда, сингонияни: триклинник, моноклинник, ромбик, тригонал, тетрагонал, гексагонал ва куб сингонияларни ҳосил қилади.

Бу сингонияларга кирувчи минераллар кристаллида ёқ, текислик, марказ ва ўқ чегараланган бўлади. Бир минерал иккинчисидан ана шулар билан фарқ қилади.

Ҳамма минералларни шартли равишда қуйидаги икки гурпуга бўлиш мумкин:

1) оч тиниқ ранглилар группаси. Буларга рангсизлар, оқлар, оч сариқлар, сариқлар, пуштилар (кварц, дала шпаглари, гипс, кальцит ва бошқалар) киради;

2) тўқ ранглилар, сал ялтироқлар группаси. Буларга қора, тўқ ҳаво ранг, тўқ жигар ранг ва бошқа рангли минераллар (сохта мугуз—мағний-кальций силикат $MgCa(SiO_3)_2$, авгит ва шу кабилар) киради.

3-§. Минералларнинг физикавий хоссалари

Минералларнинг физикавий хоссалари қуйидагилардан иборат:

1. Ранги. Минераллар ниҳоятда хилма-хил рангда: яшил, сариқ, қизил, қора, пушти ва бошқа ранглarda учрайди. Минераллар ранги, баъзан, икки рангнинг қўшилишидан ҳосил бўлади. Бундай минераллар оч сариқ, қорамтир, яшил, оч яшил, тўқ қизил ва ҳоказо минераллар деб аталади.



3-расм. Кальцит кристаллининг мукаммал уланиши.

2. Тиниқ - тиниқмаслиги. Минераллар кристалли пластинкачасининг нур ўтказиш даражасига қараб, тиниқ, ярим тиниқ, хира ва тиниқмас хилларга бўлинади. Масалан, тоғ хрустали, гипс, ош тузи, флюорит гиниқ минералларга; опал, хальцедон—ярим тиниқ; дала шпати—хира; пирит, магнетит—тиниқмас минералларга киради.

3. Ялтироқлиги. Минералларнинг сирти ёруғлик нурини маълум даражада қайтаради. Баъзи минералларнинг сирти хира, бошқа минералларнинг сирти эса ялтироқ бўлади. Минералларда шишасимон, металлсимон, садафсимон ва оч кул ранг тусдаги ялтироқлик кўпроқ тарқалган.

4. Ёпишганлиги. Минералларнинг қушилиш жойидан варақ-варақ бўлиб ажралиши ёпишганлик дейилади (3-расм). Ёпишганлик минераллар кристаллида бир неча хил бўлади: ўта мукаммал, мукаммал, номукаммал ёпишганликлар. Ёпишганлик баъзи минералларда мутлақо бўлмаслиги ҳам мумкин.

5. Синиши. Минералларнинг энг муҳим белгиларидан бири синишдир. Минераллар синдирилганда ёки бўлинганда ҳосил бўлган текис ёки нотекис юза минералларнинг синиш хосаси деб аталади. Синиш бир неча хил бўлади: ғудур синиш—чиғаноқнинг ички юзасига ўхшайди. Буни кварц, опал ва бошқаларда кўриш мумкин. Чўкирттак синиш—бунда минералнинг синган юзасида майда тикан йўллари сингари чизиклар ҳосил бўлади. Бу асбест, кремний минералларида кўринади. Чангли синиш—синиқ юзасида чанг зарралари ёпишиб қолганга ўхшайди (каолин).

6. Зичлиги. Минералларни белгилашда уларнинг зичлиги ҳам катта аҳамиятга эга, минералнинг зичлиги унинг худди шу ҳажмдаги сувдан неча марта оғир ёки енгиллигини кўрсатади. Минералларнинг зичлиги бир-биридан катта фарқ қилади. Масалан, нефтнинг зичлиги $0,8 \text{ г/см}^3$ га, олтинники— $18,2 \text{ г/см}^3$ га, платинаники эса 19 г/см^3 га тенгдир. Минерални салмоқлаб кўриб, унинг зичлиги туғрисида фикр юритиш мумкин. Минераллар зичлигига кўра қуйидагича бўлиши мумкин: енгил минераллар (зичлиги $2,5 \text{ г/см}^3$ —гипс, галит ва бошқалар), ўртача зичликдаги минераллар (зичлиги $2,5$ дан 4 г/см^3 гача—кварц, дала шпати, слюда ва бошқалар) ва оғир минераллар (зичлиги 4 г/см^3 дан катта—рудавий минераллар ва ҳоказо). Зичлиги $2,5$ дан то 9 г/см^3 гача бўлган минераллар кўп тарқалган.

Ф. Моос қаттиқлик шкаласи ва унга В. Н. Анзьев киритган қўшимча

Тартыс №№	Минералар	Моос қаттиқлик шкаласы	Қаттиқлик қыймат, кг/см ²	Қаттиқлык анықлаш усулы	Минераларнинг қаттиқлык группасы
1	Тальк	1	2,4	Тирноқ билан чизылады	Юмшоқ
2	Гипс	2	30,0	Пичоқ билан чизылады	Уртача қаттиқ
3	Кальцит	3	100,0	Пичоқ билан чизылады	Қаттиқ
4	Флюорит	4	180,0	Пичоқ билан чизылады	Жула қаттиқ
5	Апатит	5	530,0	Ойна билан тырналады	
6	Ортоклаз (алма шірін)	6	790,7	Ойна билан кесады	
7	Кварц	7	1120,0	Ойна билан кесады	
8	Топаз	8	1427,0	Ойна билан кесады	
9	Корунд	9	1660,0	Ойна билан кесады	
10	Озмос (С)	10	2060,0	Ойна билан кесады	

7. Каттиқлиги. Минералларни ўрганишда уларнинг физикавий хоссалари ичида қаттиқлиги катта аҳамиятга эга. Минералнинг қаттиқлиги уни қаттиқлиги маълум бўлган бошқа минерал юзасига сурниш ёки уни тирнаш йўли билан аниқланади. Қаттиқликни аниқлаш учун ишлатиладиган маълум қаттиқликдаги минераллар асосида Ф. Моос қаттиқлик шкаласи тузилган (1-жадвал). Масалан, магнитавий темиртошнинг қаттиқлигини аниқлаш керак бўлсин. Бу минерални дала шпаги тирнайди (чизади), лекин у дала шпатини тирнамайди. Демак, дала шпати магнитавий темиртошдан қаттиқ экан. Лекин қаттиқлик шкаласида дала шпатидан аввал келадиган апатит магнитавий темиртошни тирнамайди. Шундай қилиб, магнитавий темиртош қаттиқлик жиҳатидан апатит билан дала шпати орасида туради, яъни унинг қаттиқлиги тахминан 5,5 га тенг.

Далада текшириш практикасида, кўпинча, бу минераллар урнига „қаттиқлик ўринбосарлари“ ишлатилади:

Қаттиқлик ўринбосарлари	Қаттиқлик	
Юмшоқ ғалам	1	га яқин
Тирпоқ	2 . . . 2,5	.
Мис чақа	3 . . . 4	.
Синиқ шиша	5	.
Қаламтарош	6	.
Эгов (ёки кварц)	7	.

„Қаттиқлик ўринбосарлари“ ёрдамида турли минералларнинг қаттиқлигини тахминан бўлса ҳам аниқлаш мумкин.

Баъзи минералларда алоҳида физикавий хоссалар, масалан, мўртлик, силлиқлик, магнитавийлик, таъм, ҳид, ёғлилик ва бошқа хоссалар ҳам бўлади. Бу хоссалар баъзи минераллар учун хос белги бўлиши ҳам мумкин, масалан, галит (ош тузи)—шўр, олтингургурт—ҳидли, тальк—ёғли ва ҳоказо.

4-§. Тоғ жинсларини ҳосил қилувчи асосий минераллар

Табиатда кўп учрайдиган минераллар тоғ жинсларини ҳосил қилувчи асосий минераллар деб аталади. Минераллар асосан литосферада бўладиган табиий процесслар маҳсулидир. Ер пўстининг турли районларида табиий шароит ҳар хил булганлигидан турлича минераллар пайдо бўлади. Табиий шароитнинг ўзгариши оқибатида минераллар ҳам ўзгаради. Шундай қилиб, минераллар мутлақо тургун, ўзгармайдиган нарсалар эмас. Аксинча, ҳар бир минерал ер пўстида тўхтовсиз содир бўлиб турадиган мураккаб ва хилма-хил процесслар таъсирида ўзгаради. Шунинг учун биз минералларнинг келиб чиқишини уларнинг вужудга келиши, мавжуд бўлиши ва кейин бўладиган ўзгаришлар билан бирга олиб қараймиз.

Минераллар ҳосил булиш шароитларига қараб иккига — бирламчи ва иккиламчи минералларга булинади.

Бирламчи минераллар — бевосита магмдан ажралиб чиққан минераллар, иккиламчи минераллар эса магма қотгандан кейин унга ташқи муҳит таъсири натижасида ҳосил булган минераллардир. Тоғ жинси ҳосил қилувчи минераллар тоғ жинси таркибидаги ўрнига қараб иккига: бирламчи минераллар билан иккиламчи минералларга булинади.

Кўп тарқалган жинсларнинг таркибида учрайдиган бирламчи асосий минераллар жумласига кварц, дала шпатлари, пироксенлар, амфиболлар, биотит, асосий булмаган минераллар жумласига эса оливин, нефелин, лейцит киради. Тоғ жинси ҳосил қилувчи иккиламчи минераллар қуйидагилардир: апатит, магнетит, титанит, циркон. Лекин шунинг ҳам айтиб ўтиш керакки, инсоннинг ҳаётида энг кўп тарқалган минералларгина катта аҳамиятга эга булмай, балки сийрак учрайдиган минераллар ҳам катта аҳамиятга эгадир. Улар бизнинг давримизда ишлаб чиқариш учун ниҳоятда муҳимдир.

Ернинг қаттиқ қобиғидаги минераллар ҳар хил химиявий элементлардан тузилган. Кўпчилик минераллар таркибида асосан кислород, қумтупроқ, алюминий, темир, кальций ва бошқа химиявий элементлар учрайди. Минераллар химиявий таркиби жиҳатидан қуйидагича классификацияланади:

1) соф элементлар синфи — ҳозирги вақтда табиатда эркин ҳолда учрайдиган бундай минералларнинг 35 дан ортиқ тури учрайди. Улар ичида металлар ҳам, металлмаслар ҳам бор. Масалан, соф металлар жумласига олтин, платина; металлмаслар жумласига эса соф углероднинг шакл ўзгаришлари булган олмос билан графит киради.

Табиатда эркин ҳолда учрайдиган минералларга, масалан, қуйидагилар мисол була олади:

сульфидлар — пирит FeS , марказит — FeS_2 , халькопирит (мис колчедани) CuFS_2 . Пирит табиатда энг кўп тарқалган;

оксидлар — кварц (тиниклари тоғ хрустали, зангориси аметист) SiO_2 , гематит (яшрин кристаллангани — қизил темиртош, яхши кристаллангани — темир ялтироғи) Fe_2O_3 , магнетит FeFe_2O_4 , корунд (қизил ранглиси ёқут; майда, донатор қора ранглиси жилвир) Al_2O_3 . Бу синф минералларидан табиатда энг кўп тарқалгани кварцдир;

сувли оксидлар — опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, лимонит (қунғир темиртош) $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$;

галлоидлар — галит (тош туз, ош тузи), сильвинит KCl ва флюорит CaF_2 минераллари. Булар ичида галит табиатда кўп учрайди;

карбонатлар. Бу синфга кенг тарқалган кальцит (оҳак шпати; тиниклари — исланд шпати) CaCO_3 (кучсиз кислота таъсирида қаттиқ „қайнайди“), магнетит (қиздирилганда „қайнайди“), доломит $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (порошоги кислотада „қайнай-

ди*) ва сидерит (темир шпати), FeCO_3 (қиздирилган хлорит кислотатада вижиллаб парчаланати) киради;

с у л ь ф а т л а р. Буларга гипс (енгил шпат, майда доналиги алебастр, ипакдек ялтироғи—семенит) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (берк найда қиздирилса, ундан сув ажралиб чиқади), ангидрид (сувсиз гипс) CaSO_4 киради;

ф о с ф а т л а р — апатит (хлорли апатит ва фторли апатит) $\text{Ca}_3(\text{Cl}, \text{F})(\text{PO}_4)_2$, фосфорит $\text{Ca}_3\text{F}(\text{PO}_4)_2$;

с и л и к а т л а р. Бу синфга кирувчи минераллар химиявий таркиби мураккаб — оливин (перидогит), гранатлар, алмандин, гроссулар, андралит, авгит, сохта мугуз, тальк, серпентин (толалилари асбест), каолинит, мусковит (калийли слюда), биотит (темир-магнийли қора слюда), хлоритлар, глауконит (гидро-слюда группасидан), ортоклаз, микроклин, альбит (натрийли плагиоклас), аноргит (кальцийли плагиоклаз), лабрадорит (натрийли плагиолаз), нефелин (элфолит мойли тош) ва лейцит.

Қимматбаҳо тошлардан қадим замонлардан бери халқ хўжалигида фойдаланилиб келинган. Буюк ўзбек олими Абу Райҳон Берунийнинг бу тошлар ҳақидаги фикрлари хусусида С. У. Ибодуллаев қуйидагиларни ёзади.

Абу Райҳон Беруний „Келажакда тоғларда, дарё, денгизлар тубида ва ер қағламида қаттиқ ҳамда суюқ ҳолатдаги маъданлар топилишига ишончим комил“ деб айтган эди. Қимматбаҳо тошлар жуда қадимдан одамларга маълум. Геродотнинг ёзишича, Ўрта Осиёнинг шимолий қисмида яшаган қабилалар мис ва темирдан фойдаланиш усулини ўша замонлардаёқ билганлар. IX—X асрларда Илак вилояти Конигутларида анча катта маргимуш, қўрғошин ва мис конлари бўлган. Ўша даврда қалай (Зирабулоқ), олтин (Зарафшон), феруза, лаъл, ёқут (Бадахшон, Хужакент, Исфара) конлари булганлиги ҳам тарихдан маълум.

Узоқ ўтмишдаги аجدодларимиз олтин, кумуш, металллардан ташқари темир, қалай, симоб, олтингургуртдан ҳам фойдаланганлар. Қимматбаҳо тошларни тозалаб, ишлаб ҳаёт учун зарур бўлган меҳнат қуроллари ясашни ўрганганлар.

XI аср бошларида гениал ўзбек олими Абу Райҳон Беруний минералогия соҳасида ҳам кўп ишлар қилган машҳур табиятшунос эди. У ўзининг „Қимматбаҳо тошлар“ китобида маъданларнинг таърифини, тош[●] кесининг элликдан ортиқ йўлини ва уларнинг нархларига доир маълумотларни баён этган. Шу билан бирга у олтиннинг хоссалари ва олтин конларини батафсил ўрганган. Кейинги асрларда ҳам бинокорлик ва заргарликда ишлатиладиган тошларни текшириш ишлари олиб борилган.

Улуғ Октябрь революциясидан кейин қимматбаҳо тошлардан фойдаланиш янада ривож топди. Совет геологлари Ўрта Осиёда бинокорлик ва заргарлик ишларида фойдаланиладиган маъданларнинг юздан ортигини аниқлади.

Энди айрим табиий тошларнинг ишлатилиши ҳақида қис-
қача тўхталиб ўтамиз.

Ҳақиқтош (киноварь). Ўрта Осиёда қадим замонлардан
машҳур. Ранги қизил, ялтироқ. Бошқа маъданлардап суюқ-
лантириш усули билан ажратиб олинади. Ундан симоб оли-
нади.

Чақмоқтош (кварц). Бинафша рангда. Табиатда 200 хили
учрайди. Улар кўпинча зарғарликда ишлатилади.

Тузтош (флюорит). Табиатда ҳар хил рангда учрайди.
Унинг оқ, кўк ва қора рангли хиллари бор. Ўрта Осиёда туз-
тошнинг бир неча конлари бор. У металлари осонроқ суюқ-
лантиришга ёрдам беради. Бу минералдан мамлакатимизда энг
яхши оптик асбоблар тайёрлашда фойдаланилади.

Олтин гугурт. Ранги сарғимтир, кўпинча, кристалл ша-
лида учрайди. Ундан саноатнинг кўлгина тармоқлари учун за-
рур бўлган сульфат кислота, резина, гугурт ва бўёқ ишлаб
чиқарилади.

Феруза. Кўк, яшил, ҳаво ранг бўлади. Уни шарқ халқ-
лари ҳар хил зеб-зийнатлар учун ишлатиб келганлар. Феруза
бир неча юз йиллар давомида конлардан қазиб олиб келинган.
Ҳозир Ўрта Осиёда унларча феруза кони топилган.

Мис металл сифатида электротехникада, машинасозликда
ҳар хил асбоб, идишлар тайёрлашда ишлатилади.

Платина группачаси металлариинг энг муҳим хоссалари
уларнинг қийин суюқланиши, электр ўтказувчанлиги ва химия-
вий тургунлигидир. Бу металллар шу хоссалари туфайли химия
саноатида, электротехникада ва саноатнинг бошқа тармоқла-
рида кўп ишлатилади.

Молибденит саноатда муҳим аҳамиятга эга бўлган ме-
галл—молибден олинадиган бирдан-бир саноатбоп хомашёдир.

Бутун дунёда қазиб чиқариладиган металлларнинг 90 % га
яқини юқори сифатли пўлат ишлаб чиқариш учун сарфланади.
Қолган қисми электротехникада, бўёқчилик ишларида, симсиэ
телеграфда, химия саноатида ишлатилади.

Хуллас, минералларни ўрганиш халқ хўжалигида катта аҳа-
миятга эга. Ўлкамизда бошқа қазилмалар қаторида кўзни қа-
маштирадиган қимматбаҳо минерал конлари жуда кўп.

III БОБ. ТОҒ ЖИНСЛАРИ

1-§. Тоғ жинслари ҳақида умумий тушунча

Литосферанинг қалин қатламларини ҳосил этган бир ёки
бир неча минераллардан ташкил топган табиий бирикмалар
тоғ жинслари деб юритилади. Тоғ жинслари полиминерал
(кўп минералли) ва мономинерал (бир минералли) бўлиши мум-
кин. Полиминерал тоғ жинслари ҳар хил минераллардан,

мономинерал тоғ жинслари эса бир минералдан иборат бўлади. Кўп минералли тоғ жинслари гранит, базальт, лёсс ва бошқалар кварц, оргоклаз, плагиоклаз ва слюда минералларидан иборат. Мономинерал тоғ жинсларига оҳақтош, гипс ва мрамр мисол бўла олади. Улар ҳар хил геологик факторлар таъсири остида ҳосил бўлади. Бу факторларнинг биринчи хили ер остидан таъсир қилиб, улар ички ёки эндоген факторлар деб, иккинчи хили эса литосферанинг сиртки қатламларида таъсир қилиб, улар ташқи ёки экзоген факторлар деб аталади. Экзоген факторлар кучни асосан қуёш энергиясидан олади. Эндоген кучлар қаторига, масалан, вулқон ҳодисалари, тоғ ҳосил бўлишини вужудга келтирувчи кучлар ва бошқалар киради, экзоген кучларга қуёш энергияси, шамол, сув ва бошқалар киради.

Эндоген факторлар магманинг совиши натижасида ҳосил бўладиган тоғ жинсларини, масалан, гранитлар, порфирлар ва бошқаларни вужудга келтиради. Бу тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши магма ва унда содир бўладиган процесслар билан боғлиқлиги сабабли улар магматик ёки огкинди тоғ жинслари деб аталади. Бошқа тоғ жинсларининг ҳаммаси магматик тоғ жинсларидан маълум физик-геологик ҳодисалар натижасида ҳосил бўлади.

Экзоген факторлар таъсирида тоғ жинслари парчаланади, таркиби ва тузилиши ўзгаради. Буларнинг натижасида чуқинди тоғ жинслари—қумлар, қумтошлар, лойлар, оҳақтошлар ва бошқалар ҳосил бўлади. Ниҳоят, тоғ жинслари суюқланган магмага ёндашиш ва, шунингдек, литосферанинг чуқур қаватларида жойлашганларига юқори босим, юқори температура таъсир этиши натижасида уларнинг тузилиши ва таркиби қисман ўзгаради. Бу ҳодиса уларнинг ичига кириб қолган химиявий моддалар таъсирида, уларни ташкил этувчи элементларнинг қайтадан группаланишига олиб келади. Бундай жинслар метаморфик тоғ жинслари деб аталади. Уларга гнейслар, роговиклар, сланецлар ва бошқалар киради.

Чуқинди тоғ жинслари ер юзасида азалдан мавжуд бўлган тоғ жинсларининг емирилиши ва уларнинг йиғилишидан ҳосил бўлади. Бу тоғ жинслари қуруқликда ҳам, сув ҳавзаларининг тубида ҳам тўпланади. Ернинг пусти юқорида айтилган уч хил тоғ жинсларидан ташкил топган бўлиб, аммо унинг массасини 95 % магматик ва метаморфик тоғ жинслари ташкил қилади. Чуқинди тоғ жинслари ер юзасида энг кўп тарқалган.

2-§. Магматик тоғ жинслари

Ер остидан иссиқ моддаларнинг газ, суюқ ёки қаттиқ ҳолда ер устига кўтарилиб чиқиш процесси вулқон ҳодисалари деб аталади.

Ер ичидан хамирсимон, суюқланган, иссиқ қумтупроқли ва, шунингдек, қаттиқ газсимон маҳсулотлар ҳамда сув буғлари отилиб чиққан жойларда вулқон маҳсулоти деб аталадиган маҳсулот, яъни магма ҳосил бўлади.

Магманинг қотиши натижасида магматик тоғ жинслари ҳосил бўлади. Магматик тоғ жинсларининг 600 ҳар хил кўриниши ва тури маълум. Магма баъзан ер юзасига отилиб чиқади, буни устки отқин (эффузив) дейилади (4-расм). Бунинг натижасида ҳосил булган тоғ жинслари эффузив тоғ жинслари деб юритилади. Лекин ер пусти магманинг ер устига яқин кутарилишига ва ер юзига отилиб чиқишига ҳамма вақт йўл беравермайди. Магма, кўпинча, ер пустининг чуқур қисмларини суюқлантириб ёки бошқача айтганда, литосферанинг чуқур қаватлари орасида қотиб батолитлар деб аталувчи гигант массалар тўпламини ҳосил қилади (5-расм).

Батолитлар яхши кристалланган тоғ жинсларидан иборат булиб, одатда, катта чуқурликда ётади. Аммо тоғ жинслари емирилиб, усти очилган жойларда ер устига чиқади. Бу ҳол, кўпинча, тоғлик районларда учрайди.

Магма баъзан, ер устига яқинлашиб келса ҳам, лекин унинг охириги қатламларини ёриб чиқиш учун етарли кучи бўлмайди, аммо бу қатламларнинг юқорироқ кутарилишидан ҳосил бўлган бушлиқни уз массаси билан тулатади. Қатламлар орасига кириб қотиб қолган бундай магма, одагда, юқори қатламларни гумбаз шаклида баландга кутаради ва буханка нон шакли тўпламларни ҳосил қилади. Магманинг ер устига чиқмасдан, балки ер қатламлари орасига кириб, юқорида айтилган шаклда қотган хили лакколит (6-расм) деб аталади.

Ер бағридан кутарилган магма, кўпинча, тоғ жинсларидаги дарзларни тулатади ва магматик томирлар (штока) деб аталадиган плитасимон тўпламларни ҳосил қилади. Агар

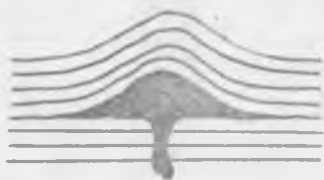


4-расм Магматик жинсларнинг магмадан ҳосил бўлиш схемаси:

1-чуқурликдаги; 2-ер устига чиқиб қолганлари.



5-расм. Батолитнинг кесилгани.



6-расм. Лакколит схемаси.

параллел устки тўғри чизик тарзида қотса, дайкалар деб аталади.

Шундай қилиб, магма литосферага кириб, аммо ер устига чиқа олмасдан, маълум чуқурликда батолитлар, лакколитлар, штока, дайка ҳосил қилиши ёки ер устига отилиб чиқиб, лава оқими ҳолида тупланиши мумкин. Биринчи ҳолни магманинг интрузияси (жойлашиши) деб, бунда ҳосил булган тоғ жинслари эса интрузив магматик тоғ жинслари деб аталади. Иккинчи ҳолни магманинг эффузияси (отилиб чиқиши) деб, бунда ҳосил булган тоғ жинслари эса эффузив магматик тоғ жинслари деб аталади. Бу ҳолларнинг ҳар иккаласида ҳам умумий ном билан магматик тоғ жинслари деб аталувчи тоғ жинслари ҳосил бўлади.

Магматик тоғ жинслари иккита категорияга бўлинади:

1. Чуқурликда (ер бағрида) қотиб қолган магмадан ҳосил булган тоғ жинслари—интрузив ёки чуқурлик тоғ жинслари.

2. Ер юзасига отилиб чиққан магманинг қотишидан ҳосил булган тоғ жинслари—эффузив тоғ жинслари.

Магматик жинсларнинг структураси ва текстураси Тоғ жинсларининг хоссалари уларнинг массивдаги ички тузилиши ва жойланишига боғлиқ бўлади. Шунинг учун уларнинг структурасини ва текстурасини урганиш зарурияти туғилади.

Структура деганда минерал агрегатларининг ўлчами, шакли, сони ва тоғ жинсларнинг ички тузилиши тушунилади.

Магматик тоғ жинсларнинг характери унинг ҳосил бўлиш шаронтига боғлиқ. Магматик тоғ жинслари яхлит қатламлар, катта массивлар ва томирлар ҳолида учрайди. Улар донатор ёки шишасимон тузилишда бўлади. Магматик тоғ жинсларининг структураси (тузилиши) уларнинг ҳосил бўлиш шаронтига боғлиқ бўлади. Ер устига кутарилган магма ер юзасига чиқиб, оқим ҳолида тупланиш процессида ундаги химиявий элементлар кристалланиб улгура олмайди ва ғовакли массага ёки шишасимон массага айланади, бу шишасимон массани *вулқон шишаси* деб юритилади.

Эффузив тоғ жинсларининг структураси хилма-хилдир. Кристалл доналари кўринмаса шишасимон структурали деб юритилади. Агар майда кристалл доналари бўлса, порфир структурали дейилади.

Интрузив тоғ жинслари тўла кристалланган бўлади, чунки магма ер пустининг чуқур қатламларида жуда секин кристалланади. Бундан ташқари, кристалланиш процесси чуқур зонада юқори босим остида содир бўлади. Бу шаронтда йирик кристаллар ҳосил бўлади ва шу йўл билан ҳосил булган тоғ жинси тугалланган кристаллардан ёки кристаллик агрегатдан иборат бўлади. Бундай тоғ жинси купми-озми текис донатор ёки тўла кристаллик тоғ жинси дейилади. Бунга *гранит* мисол бўла олади. (Гранит—„гранум“—дона сўзидан олинган.) Демак, интрузив ва эффузив магматик тоғ жинслари бир-биридан

структураларининг ҳар хиллиги билан фарқ қилади. Структуралар кристалларнинг катта-кичиклигига қараб бўлинади: 1) йирик донатор структура—кристалларнинг диаметри 5 мм катта; 2) ўрта донатор структура—5—1 мм; 3) майда донатор структура 1 мм дан кичик.

Текстура тоғ жинси ҳажмидаги ташкил этувчи минерал доначаларнинг унда жойланишини характерлайди.

Магматик тоғ жинслари қуйидагича текстуралар бўлади: 1) массивли—минераллари тартибсиз жойлашган текстура; 2) минераллари йўл-йўл жойлашган текстура, 3) рангли минераллари хол-хол бўлиб, бир текис жойлашмаган таксиг текстура; 4) купгина эффузив тоғ жинсларига жуда хос бўлган флюдиал текстура.

3-§. Магматик тоғ жинсларининг классификацияси

[Магматик тоғ жинсларининг ҳозирги классификацияси учун уларнинг минералогик таркиби ва структураси асос қилиб олинган.

Магматик тоғ жинсларининг химиявий характеристикаси, уларнинг қандай шаронгда ҳосил бўлганидан қатъи назар, магмада қуйидаги оксидларнинг неча процент борлигига боғлиқ: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , TiO_2 , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O .

Магманинг таркибида қумтупроқ кўп бўлади, унинг ёпишқоқлиги ҳам шу қумтупроққа боғлиқ. Қумтупроққа бой магма жуда ёпишқоқ, қумтупроғи кам магма ўша босим ва температурада суюқ ва шунга яраша ҳаракатланувчан бўлади. Магманинг ер пўстлогидagi бушлиқларни қандай шаклда тўлдиришига унинг ёпишқоқлик даражаси катта таъсир кўрсатади.

Магматик тоғ жинслари SiO_2 билан нечоглик туйинганига қараб группаларга бўлинади (2-жадвал).

Магматик тоғ жинслари таркибида SiO_2 булиши амалий аҳамиятга эга: SiO_2 чуқурликда камайиши туфайли тоғ жинсларининг солиштира оғирлиги ортади, суюқланиш температураси пасаяди, тоғ жинси осон жилоланади, ранги очиқдан қорамтир ранггача ўзгаради.

Магматик тоғ жинсларининг таркибида кўп хил минераллар учрайди. Уларнинг асосий қисмини дала шпатлари, амфиболлар, приоксенлар, кварц ва слюдалар ташкил этади. Булар магманинг кристалланиш процессида ҳосил бўлган бирламчи минераллардир. Булардан ташқари, қадимги магматик тоғ жинсларида иккиламчи минераллар (карбонатлар, гилли минераллар) учраши мумкин, булар бирламчи минералларнинг нураши натижасида вужудга келган. Уларнинг миқдори тоғ жинсларининг нураш даражасини белгилашга ёрдам беради. Нураш жуда катта булиши, масалан, гранит „чириган тош“

Магматик тоғ жинеларининг улар таркибидagi SiO_2 миқдорига караб классификацияси

Химиявий Кислоталий $\text{SiO}_2 > 65\%$	Тоғ жинеларининг таркиби минералогик	Чуқурликкаги (интрузия) тоғ жинелари	Откинда тоғ жинелари (чуқурликкагиларининг эффузия шиласи)	
			қадамги (Ужарганлари)	ёш (янг)
Урта $\text{SiO}_2 = 65-52\%$	Кварц, дала шилалари (кўпроқ ортоклаз), слез- ла (камырқ бошда жара минераллар)	Гранит	Кварцдан пор- фир	Липарит
Асосий $\text{SiO}_2 = 52-40\%$	Дала шилати (кўпроқ ортоклаз), озроқ сохта мугуз, биотит, урта плагиноклаз, авгит, биотит	Сиепит Диорит	Ортоклаз порфир Порфирит	Трахит Андезит
Асосий $\text{SiO}_2 = 52-40\%$	Асосий плагиноклазлар (кўпроқ лабрадор) авгит, базальт оливин	Габбро	Диабаз	Базальт
Ультра асосий $\text{SiO}_2 < 40\%$	Авгит, оливин, рудзали минераллар. Оливин ва рудзали минераллар	Пироксенит Перидатит Дунит	— — —	— — —

гача айланган ҳолда учраши мумкин. Маълумки, магманинг ҳар хил чуқурликларда турли-та кристалланиши босимга, температурага ва магманинг кристалланишига имкон берувчи учувчан бирикмалар, яъни минерализаторлар бор-йўқлигига бевосита боғлиқдир. Босим қанча юқори бўлса, магма қанчалик секин совиса, минерализаторлар қанча кўп бўлса, магма шунча тўла кристалланади, чунки бундай шароит бу мураккаб процесс учун нормал вақт ва нормал муҳит яратади. Нормал шароитларда турли минералларнинг нуқул яхши ўсган кристаллари-дан иборат тўла донатор, яхлит кристаллик тоғ жинслари ҳосил бўлади. (Аксинча, атрофдаги муҳит температурасининг паст бўлиши ва магманинг тез совishi, босим пастлашиб, минерализаторларнинг магмадан чиқиб кетиши кристалланиш процессининг нормал ўтишига йўл қўймайди. Бундай ҳолларда вулқон лавалари, шишалар кристалланмаган бўлади.) Бу хилдаги массаларда бирор минералнинг айрим кристаллари катта чуқурликларда ҳосил бўлган „киритмалар“ қурилишида ажралиб туради.

Тоғ жинсларининг минералогик таркиби магманинг химиявий таркибига (SiO_2 га нечоғлик тўйинганига) ҳамбарчас боғлиқдир. Шунинг учун кислотавий тоғ жинсларини ажратишда кварц минерали восита бўлиши керак, чунки кварц ҳамма асослар тўйинганидан кейин қолган соф силикат кислотанинг кристалланган эркин ортиқчасидир.

Ультра асосий ва асосий тоғ жинслари таркибида силикат кислота анча кам бўлади. Шунинг учун уларнинг таркибини оливин ва рудали минераллар ташкил этади. Бу жинсларда метасиликатлардан кўпинча авгит, дала шпатларидан асосий ила-гиоклазлар учрайди. Оливин ва кварц минераллари, одатда, бирга учрамайди.

SiO_2 ортиқча бўлса, оливин қуйидаги схемага мувофиқ ромбик пироксенга ўтади



Магматик тоғ жинсларининг химиявий классификацияси учун улардаги ишқорий (K, Na) ва ишқорий ер (Mg, Ca) металллар оксидларининг миқдорий нисбатини билиш муҳим аҳамиятга эгадир.

K ва Na кўп, Mg ва Ca кам бўлган жинслар ишқорий ер тоғ жинслари дейилади. Ер қобиғида иккинчи группа тоғ жинслари, яъни ер қобиғида ишқорий ер жинслари кўпроқ учрайди.)

4-§. Энг асосий ~~магматик жинсларнинг қурилиш~~ ^{ва учури} ~~хосса-лири ва улардан ҳалқ хўжалигида~~ ^{қилини} фойдаланиш

Турли иншоотларни лойиҳалашда ва қуришда магматик тоғ жинсларидан жуда кенг фойдаланилади. Уларнинг ~~устига~~ ^{қурилиши} иншоотлар қуришда, ~~геологик нуқта~~ ^{геологик} ~~дан баҳолашда~~ ^{дан баҳолашда} эса бу жинсларнинг минералогик таркиби,

структураси ҳамда текстурасини, ёриқларнинг характерини ва нурашга учраганлигини ҳисобга олиш зарур. Булардан ташқари, уларнинг физика-механикавий хоссаларини ўрганиш ҳам қурилиш учун катта аҳамиятга эга. Уларнинг физикавий хоссаларидан бири зичликдир. Гранитнинг зичлиги 2,6 дан 2,7 г/см³ гача, ҳажмий массаси 2600—2700 кг/м³ бўлади.

Ҳар хил гранитларнинг сиқилишида уларнинг мустаҳкамлик чегаралари қуйидагича (кгк/см² ҳисобида) бўлади:

Энг яхши швед гранитлари	2000—2600
Урал гранитлари	1200
Подолія гранитлари	2100
Ладога қўли ёқасидаги Валаам гранитлари	2200
Украина гранитлари	2300

Майда донатор габбро сиқилишга жуда яхши чидайди. Уларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги 2000—2800 кгк/см² атрофида бўлади, доналари йириклашган сари эса мустаҳкамлиги камайиб, 1000 кгк/см² гача тушади. Ҳажмий массаси 2900—3100 кг/м³.

Диабазларнинг зичлиги 3,0 дан 3,1 гача (баъзан ундан ҳам ортиқроқ) бўлади, сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 1800—2600 кгк/см², айрим ҳолларда 4500 кгк/см² га боради. Ҳажмий массаси 2700—2900 кг/м³.

Базальт ҳажмий массаси (3000—3300 кг/м³) жиҳатидан оғир тоғ жинслари қаторига киради.

Базальт механикавий кучларга жуда чидамли. Сиқилишга яхши чидайди, мустаҳкамлик чегараси 3000—5000 кгк/см² га етади. Базальт нураш, кислота таъсирига ҳам чидамли, ундан электроизоляцияцион материал сифатида фойдаланилади.

Магматик тоғ жинслари халқ ҳўжалигида кенг фойдаланиладиган қурилиш материаллари ҳисобланади. Масалан, гранит техникада ва қурилиш ишларида жуда кенг қўлланилади; гранитдан кенг қўчаларга, йўлкаларга, зиналарга ётқизиладиган тошлар, цоколлар, тўлқин тўсарлар, йул четларига қўйиладиган тошлар, тегирмон тошлари тайёрланади. Гранитдан ҳайкал, устун, цоколь (пойдевор), безаклар ва турли хил қопламалар тайёрланади.

Ленинграддаги Исаак соборининг устунлари, Нева қирғоқлари, Москвадаги СССР Министрлар Совети уйининг пойдеворлари, Москва метрополитенининг станциялари гранит билан безатилган. Гранитдан ғоят катта яхлит буюмлар ишлаш мумкин, масалан, Ленинграддаги Александр колоннасининг баландлиги 45 м ва тубининг диаметри 3,5 м дан ортиқроқдир.

Тошкентда ҳам баъзи биноларнинг цоколлари ва бошқа жойларига гранит ишлатилган. Тошкент метроси станцияларини безашда улардан маълум миқдорда фойдаланилган.

Габбро жуда қаттиқ булганлигидан унга ишлов бериш жуда қийин. Габброни ўйиш, тешиш ва шу кабинишларни бажариш учун жуда қаттиқ бурғулар ишлатиш ва, шунингдек, куплаб портловчи моддалар сарфлаш керак, чунки габбро ёпишқоқ бўлиши билан бирга унда ёриқлар кам бўлади. Габбро ҳам худди гранит каби ишлатилади. У кўркам, ялтироқ булганлигидан ва яхши силлиқланганлигидан безак тошлар сифатида ишлатилади.

Майда донатор габбро куча ва йулкаларга ётқизиш учун жуда яхши материалдир. Италия (тоскана) габброси қадимдан архитектура мақсадларида, корсика габброси эса скульптура учун ишлатилади.

Янги диабазлардан кучаларга ётқизиш учун пишиқ тошлар ва жуда чидамли қиррали майда тошлар тайёрланади. Москва ва Ленинграднинг баъзи кучаларига диабаз ётқизилган.

Диабазнинг қаттиқлиги ва ишланувчанлиги уртача, синиш-синмаслиги унинг нақадар яхши сақланганлигига боғлиқ, уни силлиқлаш осон, шунинг учун у ҳар хил буюмлар ва безаклар ясаш учун қимматли материалдир.

Базальт куприк устунлари, гаванлар, пойдеворлар, йулкалар, катта кучалар қуриш учун ва тош йулларга ётқизиш учун ажойиб материалдир.

Базальтнинг камчилиги шуки, у ўтга куп чидамли эмас, катта кучаларга ётқизилган базальт вақт ўтиши билан жуда силлиқ бўлиб қолади. Базальт оқмалари, базальт томирлар ва гумбазлар Ер пўстлоғида устунсимон шаклда учрайди, шунинг учун уни ҳар хил иншоотларда, кучаларга ётқизиш, қияликларни қоплаш учун ва бошқа мақсадларда ишлатиш мумкин. Базальт устунлари кўндалангига кесиб ётқизиш учун жуда қулай, бунда куп қиррали плиталар олинади. Дарё ва денгиз буйидаги қияликлар ва бошқалар купинча ана шундай плиталардан ишланади.

СССР да магматик тоғ жинсларидан иборат ниҳоятда хилма-хил ва жуда қиммат қурилиш материаллари кони куп.

5-§. Чўкинди тоғ жинслари

Умумий белгилари. Чўкинди тоғ жинслари нураш туфайли ҳосил булган зарра ва заррачалар тупламидир. Улар сув ва шамол таъсирида ер юзасида денгиз, кул, дарёларда тупланади; ўсимлик ҳамда ҳайвонот оламининг қолдиқларидан ҳам ҳосил бўлади.

Чўкинди тоғ жинслари асосан ернинг устки қаватида купроқ тупланиб, қуруқлик юзасининг 75% ини қоплаган, ер қобиғининг эса фақат 5% ини ташкил этади.

Чўкинди тоғ жинсларининг куп қисми ўзининг ғоваклилиги ва қатлам-қатлам бўлиши ва уларда ҳайвон ҳамда ўсимликларнинг қолдиқлари бўлиши, ёпишқоқлиги, баъзи бирлари эса

сув таъсирида чукиши сингари хусусиятлари билан бошқа хилдаги тоғ жинсларидан фарқ қиләди. Чукинди тоғ жинсларининг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча юз метр, баъзан бир неча километргача етади. Масалан, Фарғона водийсида уларнинг қалинлиги 1500 м га етади.

Чукинди тоғ жинслари учта гурппага бўлинади:

- 1) механикавий,
- 2) химиявий ва
- 3) органик (чукинди) тоғ жинслари.

6-§. Механикавий йул билан ҳосил бўлган чукинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Механикавий чукинди тоғ жинслари метаморфик, магматик ёки чукинди тоғ жинслари нураши натижасида ҳосил бўлган турлича катталиқдаги заррачалар йигиндисидан иборат. Чукинди тоғ жинслари зарраларининг катта-кичиклигига ва уларнинг боғланган-боғланмаганлигига кўра а) заррачалари боғланмаган ва б) заррачалари боғланган чақиқ чукинди тоғ жинслари гурппаларига бўлинади.

Заррачалари боғланмаган чақиқ чукинди тоғ жинслари. Бу гурппага йирик заррачаларининг диаметри 0,05 мм ва ундан ҳам катта, яъни таркиби валун (катта юмалоқ тош), харсанг тош, чақиқ тош, дресва (ўткир қиррали майда шағал) ва бир-бирига пухта ҳамда жипс ёпишган цементланган ҳар хил улчамли шағаллардан иборат бўлган конгломератлар, брекчия, қумтошлар ва бошқалар кирази.

Заррачалари боғланмаган чақиқ чукинди тоғ жинслари заррачаларнинг улчамига қараб классификацияланади.

3 - ж а д в а л -

(В. В. Охотиндан)

Жинсларнинг номи	Заррачаларнинг улчам, мм
Йирик валунлар	800—400
Йирик харсанг тошлар	
Ўртача валунлар	400—200
Ўртача харсанг тош	
Майда валунлар ●	200—100
Майда харсанг тош	
Йирик чақиқ тош	100—80
Ўртача шағал	
Ўртача чақиқ тош	80—40
Майда шағал	
Майда чақиқ тош	40—20
Йирик шағал	
Йирик дресва	20—10

Жинсларнинг номи	Заррачалар- нинг ўлчам. мм
Ўртача шағал	
Ўртача дресва	10—6
Майда шағал	
Майда дресва	6—2
Йирик қум	1—1
Ўртача қум	1—0,5
Майда қум	0,5—0,25
Жуда майда қум	0,25—0,05
Йирик чанг	0,05—0,01
Майда чанг	0,01—0,005
Йирик гил	0,005—0,001
Майда гил	<0,001

3-жадвалда келтирилган заррачалар тоғ жинси таркибининг 50% дан ортиғини ташкил қилса, шу зарранинг номи тоғ жинсига берилади, масалан, қумнинг таркибида 1—2 мм катталикдаги заррачалар 50% дан ортиқ бўлса, у қум йирик қум деб аталади. Умуман юқорида келтирилган заррачалар—боғланмаган чўкинди тоғ жинслари нам ва қуруқ ҳолатда бўлишига қарамай уларнинг инженерлик-геологик хусусиятлари бир хилдир. Улар яхши сиқилмайди, шунинг учун улардан иншоотларга пойдевор қилинади.

Заррачалари боғланган чақиқ чўкинди тоғ жинсларига гил, мергель (гил ва кальций карбонат аралашмаси), қумоқ тупроқ, қумлоқ тупроқ, гилли сланецлар, лёсс ва лёссмон тоғ жинслари киради. Гил деб майда (диаметри 0,005 мм дан кичик) танга шаклидаги зарралардан иборат ва куп миқдорда сувни (3 дан 60% гача) шимиб олиш қобилиятига эга бўлган тупроқ минерал массалари тўпламига айгилади. Гил қуриганда унинг ҳажми камайиб, ёрилади. Гил сув ўтказмайди, бошқа жинсларга нисбатан петрографик таркиби жиҳатидан оддий алюмосиликатлардан иборат бўлиб, унга темирнинг сувли оксидлари ва бошқа минераллар аралашган бўлади. Умуман гилларнинг таркиби жуда ҳам узгарувчан бўлади. Гиллар, ўз таркибига қараб, пластикмас ёки юқори даражада пластик¹ бўлади. Гилларнинг келиб чиқиши турличадир. Музлик гиллари, денгиз гиллари, океан гиллари ва бошқа гиллар бўлади.

Энг куп гил ётқизиқлари денгизда ҳосил бўлади.

¹ Тоғ жинсларнинг юмшоқ ҳолати, куч таъсир этганда ҳар хил шаклга кириши ва шу шаклни куч таъсири йўқолагандан сўнг сақлаб қолиш хоссаси пластиклик деб аталади.

Халқ хўжалигида гиллар жуда ҳам муҳим роль уйнайди. Улар айниқса қурилиш ишларида кўп ишлатилади: улар гишт тайёрлашда, канализация қувурлари, черепица ва куприк буллар учун материал сифатида ишлатилади. Гилнинг таркибида оз миқдорда CaCO_3 бўлса, улар оҳаклиёки мергелли гил деб аталади. Агар CaCO_3 , MgCO_3 тузлари тоғ жинси таркибининг 40—60%ини ташкил этса ва қолган қисми эса гил заррачаларидан иборат бўлса, улар мергель деб аталади. Шундай қилиб, мергель гили билан химиявий жинслар ўртасида ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинси ҳисобланади. Гиллар устига иморат қурганда уларнинг минералогик таркибини яхши билиш зарур, чунки гил таркибидаги баъзи минераллар сув таъсирида шишиш хусусиятига эга бўлади.

Қумоқ, қумлоқ тупроқ тоғ жинслари уларнинг таркибидаги гил заррачаларининг процент миқдориغا қараб номланган. Буни қуйидаги гилли чўкинди тоғ жинсларининг классификациясида қуриш мумкин (4-жадвал). Агар гилли тоғ жинсида чангли заррачалар миқдориغا нисбатан қумли заррача кўп бўлса, у ҳолда тоғ жинсининг номига чангли деган суз қўшиб ёзилмайди. Масалан, қумоқ тупроқ оғир, қумлоқ тупроқ енгил ва ҳоказо.

4-жадвал

(В. В. Охотиндан)

Тоғ жинси (грунт) нинг номи	Заррачалар миқдори, % ҳисобида			
	гиллар <0,005 мм	чанглилар 0,005—0,05	қумлилар 0,05—2 мм	шағалалар 2—25 мм
Оғир гил	60			
Енгил гил	30—60			
Қумоқ тупроқ				
оғир чангли	20—30			
Қумоқ тупроқ (суглиннок) ўртача чангли	15—20			
Қумоқ тупроқ				
енгил чангли	10—15	кўп қумликка нисбатан	кам чанглига нисбатан	10
Қумлоқ тупроқ (супесь)				
оғир чангли	6—10			
Қумлоқ тупроқ				
енгил чангли	6—3			
Қум чангли	3			

Бундан ташқари, гилли жинсларга пластиклик сонига қараб ҳам ном берилади. Пластиклик сони гилли тоғ жинсларининг таркибидаги гилли заррачаларининг миқдориغا боғлиқ (5-жадвал) бўлиб, қуйидагича классификацияланади.



**Гилли жинсларнинг пластиклик сонига қараб
классификацияси
(В. В. Охотиндан)**

Класс	Жинснинг пластикли характеристикаси	Пластиклик сони	Жинсининг номи
I	Юқори пластик	17	гил
II	Уртача пластик	17—7	қумлоқ тупроқ
III	Кам пластик	7	қумоқ тупроқ
IV	Пластикмас	0	қум

Қумоқ ва қумлоқ тупроқнинг қурилиш хоссалари лёссимон тоғ жинслариникига яқин. Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари Ўрта Осиё территориясининг 78 % ини қоплаган бўлиб, улар асосан тоғ ён бағирларида, текисликларда тарқалган.

Қурилиш ишлари, қишлоқ хўжалик майдонлари шу тоғ жинслари тарқалган ерларда олиб борилади. Шунинг учун бу тоғ жинсларининг ҳосил булиши, уларнинг физика-механикавий хоссалари устида VI бобда мукаммал тўхталиб утамыз.

**7-§. Химиявий йул билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ
жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари**

Химиявий ётқиқиқлар асосан нураш маҳсулотидир. Улар сувда эриб, сув билан бирга кетиб, ундан чўкма ҳолида ажралади.

Химиявий тоғ жинслари қуруқ иқлим шароитида, шунингдек, қул ва денгиз сувида эриган турли таркибдаги химиявий бирикмаларнинг оксид ёки туз ҳолида чуқиши натижасида ҳосил бўлади. Химиявий чўкиндилар сув, кслород ва карбонат ангидрид таъсирида узгариб туради. Бу чўкиндилар асосан тўрт гурппага булинади:

I гурппа— кремнийли; бунга аморф ҳолдаги қумтупроқдан иборат булган кремнийли туф ва қумтупроқ билан лойқа аралашмаси булган опокалар киради.

II гурппа— карбонатли; бунга оҳакли туфларнинг ҳамма турлари киради.

III гурппа— темирли; бунга темирли туфлар, қул ва ботқоқликлар тагида тўпланадиган марганецли темир оксидлари киради.

IV гурппа— тузли; бунга туз ҳолидаги химиявий чўкиндилар киради.

Буллардан айниқса галит, сильвин, карналит, гипс кўп тарқалган. Қул булиб утган жойларда натрий бикарбонат, бўр ва микробилит сингари тоғ жинслари кўп учрайди.

Туз конларининг катта-кичиклиги ҳар хил бўлади. Масалан, Сувайшдаги туз қатламининг узунлиги 13 км, эни 6 км, қалинлиги 8 м. Форс қўлтиғидаги Кишим оролида туз тепалигининг узунлиги 6 км, эни 1500 м ва баландлиги 150 м. Астрахань областининг Волгадан 10 км нарида жойлашган туз қатламининг узунлиги 2,5 км, кенглиги 1 км, қалинлиги 83 м. Ош тузи турли давр ётқизикларида учрайди. Панжобдаги (Тожикистон ССР) туз тепалигида кембрий ётқизиклари Америкада силур ва девон ётқизиклари, Величкода учламчи, давр ётқизикларида учрайди.

Қурилиш ишларида гипс ва ангидрит ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва CaSO_4 таркибли сульфатлар), оҳактош, оҳактош туфи (CaCO_3) ва доломит энг муҳим аҳамиятга эга.

Химиявий чўкинди тоғ жинсларидан қурилишда асосий пойдевор сифатида деярли фойдаланилмайди, чунки уларнинг физика-механикавий хоссалари паст ва шу билан бирга сув таъсир этганда эриш хоссасига эга. Аммо улардан медицинада ва химия саноатида кенг фойдаланилади.

8-§. Органик чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари

Органик моддалардан келиб чиққан тоғ жинслари литосфера чўкинди қатламларининг ҳосил булишида катта роль уйнайди. Ўсимликлар (фитогенлар) ва ҳайвонот дунёси (зоогенлар) қолдиқларининг ўзгаришидан ҳосил бўлган тоғ жинслари органик чўкинди тоғ жинслари деб аталади. Зоогенлар— оҳактош, чиганоқтош, бур ва бошқалар, фитогенлар— трепель, опока, торф, кўмир, нефть ва бошқа органик чўкинди тоғ жинслари серфоваклиги, кўпчилиги сувда эриши ва катта сиқилувчанлиги билан бошқа жинслардан фарқ қилади. Бу гурппадаги жинсларга тошкўмир, нефть, асфальт киради.

Оҳактошлар денгизда яшовчи моллюскаларнинг чиганоқлари, содда ҳайвонларнинг (фораменифирлар) жасадлари булаклари ва майда денгиз ҳайвонлари ҳамда ўсимликларидан ҳосил бўлади. Бундан ташқари, каралл ҳайвонларининг уялари (караллар) ва бошқа нарсалар аралашиб диагенез процессида чўкиндиларининг ўзгариши ва зичланишидан ҳосил бўлади. Уларнинг асосий таркиби CaCO_3 дан иборат бўлиб, қисман SiO_2 , Al_2O_3 , MgCO_3 аралашган бўлади. Ранги оқиш, сарғиш, буз ранг. Механикавий қушилмалар рангига ҳам боғлиқ бўлиши мумкин (қизил, пушти, қора, малла ва бошқалар). Оҳактош ичида кўпинча чиганоқлар ҳам бўлади. Жула серчиганоқ оҳактош— чиганоқтош (ракушечник) деб аталади. Оҳактош денгиз суви ва бошқа сувларда эриган ҳолдаги CaCO_3 нинг маълум шаронтларда сувда чўкиши натижасида ҳам ҳосил бўлади. Бундай оҳактош химиявий чў-

кинди тоғ жинслари синфига киради. Бундан ташқари, булоқ сувида чўккан оҳак моддаларидан ҳам оҳактош ҳосил бўлади. Оҳактошга озроқ қум аралашса, қумли оҳактош, лойқа аралашса, лойқали оҳактош, доломит аралашса, доломитли оҳактош, кремний аралашса, кремнийли оҳактош ва ҳоказо деб юритилади. Кристалланган оҳактош мрамартош деб аталади.

Кремнийли жинслар, асосан, қумтупроқдан иборат чуқинди жинслар бўлиб, органик қолдиқлардан ҳам, химиявий усулда ҳам юзага келган бўлиши мумкин.

Органик қолдиқлардан ҳосил бўлган кремнийли жинслардан диатомитлар айниқса муҳим аҳамиятга эга, булар сувли қумтупроқдан (опалдан) иборат бўлган диатомитли сув, усимликларнинг скелетлари йнғиндисидан ташкил топган.

Ташқи куринишидан диатомит оқ ёки сарғиш рангли, ғовак, жуда енгил ва юмшоқ, бир оз цементланган тоғ жинси бўлиб, купинча у ёзадиган бурга ухшайди. Бур билан диатомит ўртасидаги асосий фарқ уларнинг вазнидан ташқари яна шуки, бур HCl да қаттиқ қайнагани ҳолда, диатомит мутлақо қайнамайди. Диатомит жуда нозик тоғ жинси бўлиб, қўл билан осонгина упадек майдаланади. Диатомит намни тез шимади ва нам бармоққа қаттиқ ёпишади.

Қадимги геологик даврлардаги денгизларда яшаган содда усимликларнинг, силицитли чиганоқларнинг чуқиши натижасида трепель ҳосил бўлган. Трепел асосан, майда ($0,01 - 0,01$ мм) опал минерали заррачаларидан иборат. Ранги оқ, буз, сарғиш, пуштисимон бўлади. Трепелнинг бутунлай тупроқсимон хиллари тоғ уни, зич хиллари жилоҳ сланец деб юритилади. Зич трепелда чиганоқлар куринмайди, улар трепелда эриб кетган бўлади. Трепель кислоталарда қайнамайди. Трепель жуда енгил, иссиқни ва товушни ёмон утказиши Шу хоссалари туфайли у ғишг ва гидравлик цемент тайёрлашда энг яхши қурилиш материали сифатида ишлатилади. Бундан ташқари, химия саноатида ютувчилар ўрнида, динамит тайёрлашда қўлланилади. У СССРнинг марказий районларида, Волга буйларида, Урал ва Кавказда учрайди. Ҳажмий массаси $250 - 1000 \text{ кг/м}^3$.

Опока, оч ва туқ буз рангли, ковак-ковак тузилишли 80% аморф қумтупроқдан иборат. Баъзан бунга жуда кўп қум ва органик қолдиқлар қушилган бўлади. Опока урилганда парчаланиб, чиганоқсимон синимли, майда-майда уткир қиррали булакларга булинади. Опокалар ғовак бўлганлигидан унинг зичлиги $0,9 - 1,2 \text{ г/см}^3$ гача бўлади.

Табиатда усимликлардан ҳосил бўлган органоген жинслар жуда кўп тарқалган. Бундай тоғ жинсларининг биринчи ҳосил бўлиш босқинчи маҳсулоти — торфдир. Торф уюмлари намлиги ортиқча кўп бўлган ерларда ҳосил бўлади. Торф бир қанча зичланган, ранги туқ малла, қорамтир, бағамом чирган усимлик қолдиқларидан иборат масса. Торфни ҳосил қилувчи

Ўсимликларнинг чириши сувлик, ҳаво кам жойда ва микроорганизмлар иштироки билан давом этади. Қуруқ торфнинг таркибидаги органик моддалар ичида углерод 28 — 35 %, кслорд 30—38 %, водород — 5,5 % ни ташкил этади. Торфнинг ичида донмо маълум миқдорда минерал моддалар мавжуд бўлиб, уни ёққанда бу минерал моддалардан кул пайдо бўлади. Торфнинг уртача иссиқлик бериши 4000 — 4400 калория. Торф асосан СССР нинг шимолий қисмида куп: жанубий районларда эса водийларнинг дарё соҳилига яқин қисмида учрайди. Ҳажмий массаси 600 — 1100 кг/м³.

Ўсимлик қолдиқларидан маълум шароитда, уларнинг чириши ҳавосиз муҳитда, сув остида давом этиши натижасида кумир пайдо бўлади* (О. С. Содиқов, 1958). Биринчи даврда ўсимликларнинг кумирга айланиши, асосан, биохимик процесс сифатида содир бўлади чунки органик моддаларнинг смирилишида микроорганизмлар — аэроб, анаэроб бактериялар ва бошқалар иштирок қилади. Геологик факторлар эса иккинчи босқичдагина аҳамиятли вазифаларни утайди. Сув остига чуқкан ўсимликларнинг сувнинг юқори (ҳаво кирадиган) қисмида емирилиши, чириши гумус пайдо қилиш процесси деб аталади. Бу емирилаётган модда ҳаво крмайдиган чуқурликка етганида унинг емирилиши мураккаблашади ва узининг структурасини йуқота бошлайди ҳамда малъасимон бир хил массага айланади. Бу хилдаги серсув масса торф деб аталади. Торфланиш процесси ўсимлик ичида кслорд борлиги сабабли секинлик билан қисман оксидланиш орқали давом этади. Ниҳоят, бир қанча ўзгаришлар натижасида қаттиқ масса C_6H_6O ҳосил бўлади ва бу масса қазилма кумирнинг асосий таркибини ташкил этади. Кумирлар структурасига ва углероднинг миқдорига қараб, паст навли кумир (69 % C), тошкумир (75 дан 95% гача C) ва антрацит (95 % C) ларга бўлинади. Бундан ташқари, лигний кумири, кеннель кумири, паралиг ва бошқалар табиий ҳолда учрайди.

Тошкумир ер остида қатлам-қатлам шаклида жойлашган бўлади. Зичлиги 1,25 — 1,5 г/см³, қулга юқмайди. Иссиқлик бериш даражаси 6600 — 8900 калорий, кумирларнинг зичлиги қанча катта бўлса, унинг иссиқлик бериши шунча куп бўлади.

Органоген жинсларга нефть ҳам киради. Нефть сариқ, яшил, сарғиш ёки қўнғир рангли суюқ тоғ жинсидир. Нефть метан ёки парафин қатори ва ароматик ёки бензол қаторидаги углеводородларнинг аралашмаси бўлиб, унда оз миқдорда бошқа моддалар ҳам аралашган бўлади.

Нефтьдан учувчан моддалар чиқиб кетиши сабабли нефтнинг зичланиши натижасида табиий шароитларда ҳосил бўладиган қаттиқ пластик углеводород массалари тоғ муми ёки азокерит деб аталади. Нефтьнинг оксидланиши натижасида ҳосил бўладиган симобга ухшаш модда асфальт деб аталади.

9-§. Метаморфик тоғ жинслари

А. Метаморфик тоғ жинсларининг ҳосил бўлиши. Мураккаб физика-химиявий процессларнинг тоғ жинсларига таъсири натижасида уларнинг ўзгариши *метаморфизм* деб аталади. Метаморфик тоғ жинслари магматик ва чуқинди тоғ жинсларининг структураси ҳамда минералогик ва, кўпинча, химиявий таркибининг юқори температура, босим, магматик газ ва сув, химиявий моддалар таъсири остида ўзгарушидан ҳосил бўлади. Ер пустида содир бўладиган метаморфизм процесси қуйидаги асосий типларга бўлинади.

1. Динамометаморфизм ер шарининг дислокация процесси тарқалган областларида кўп тарқалган. Бунда тоғ жинслари юқори температура ва босим таъсирида ўзгаради. Динамометаморфизм таъсирида тоғ жинсларининг текстураси ва минерал таркиби ўзгаради.

2. Контактли метаморфизм тоғ жинсларининг магма ва ундан чиққан маҳсулотлар билан тегиб турган жойида юқори температура таъсири натижасида ўзгаришидан ҳосил бўлади. Бу метаморфизм ер пустидаги чуқур қисмларида содир бўладиган метаморфизмнинг бошқа турларидан фарқ қилиб, кучсиз босим остида содир бўлади. Бу ҳодиса натижасида оҳангдан мармар ва кумирдан графит ҳосил бўлади. Қизил темиртош ҳам шу йўсинда ҳосил бўлади. Гидротермал шаронда, яъни иссиқ сувли эритма таъсирида хлоритланиш ва серпентинланиш содир бўлади.

3. Регионал метаморфизм катта босим ва юқори температура таъсирида, ер пустидаги чуқур қисмда катта майдонда содир бўлади. Бу метаморфизмнинг пастки зоналарида тоғ жинслари зичлашади ва цементлашади. Масалан, юқорида ётувчи қатламларнинг босими, температура таъсирида гиллар гил сланецларига ва юмшоқ қумлар зич қумтошларга айланади. Чуқур зонада юқори температура ва босимнинг таъсири кучлироқ бўлганидан мана шу зичланган тоғ жинслари кучлироқ метаморфизмга йўлиқиб, қайтадан кристалланади ҳамда структураси ва таркиби ўзгаради. Бу ерда кристаллик сланецлар ҳосил бўлади. Мана шундай катта областларга тарқаладиган метаморфизм типни регионал метаморфизм деб юритилади.

4. Пневматогидротермал метаморфизм магманинг юқорига ҳаракат қилиб, интрузив тоғ жинсларини ҳосил қилган пайтида ундан ажралган юқори температура ва босимга эга бўлган газлар ҳамда суюқ эритмалар таъсирида магматик, эффузив ва интрузив жинсларнинг ўзгаришидан ҳосил бўлади. Бу процесс пневматолит ёки гидротермал метаморфизм деб аталади.

Умуман метаморфик тоғ жинслари таркибини хлорит, тальк, андолузит, гранат, серецит минераллари ташкил этади:

Энг кўп тарқалган метаморфик тоғ жинсларига гилли, талькли, слюдали ва хлоридли сланецлар, филлитлар, гнейслар, мрамар тошлар ва кварцитлар киради.

Б. Метаморфик тоғ жинсларининг классификацияси.
С. С. Кузнецов фикрича, метаморфик тоғ жинсларини тоғ жинси ўзгаришининг асосий факторига, яъни қайтадан кристаллашиш ёки четдан модда қўшилишига қараб бўлиш мумкин.

Шу нуқтан назардан, Тиррель фикрига кўра, метаморфик тоғ жинсларини қуйидагиларга бўлиш мумкин:

I. Механикавий процесслар (майдаланиш, ёрилиш ва бошқалар) натижасида қайтадан жуда кам кристалланишдан ҳосил бўлган жинслар.

II. Қайтадан кристалланиш процесси туфайли вужудга келган тоғ жинслари — роговиклар, сланецлар, гранулитлар ва гнейслар.

III. Қайтадан кристалланиш ҳамда бошқа жинслар қўшилиши натижасида пайдо бўлган тоғ жинслари, магматик массалардан ажралиб чиққан модда ва суюқ магматик материал қўшилган мураккаб тоғ жинслари.

Академик Ф. Ю. Левинсон-Лессинг метаморфик тоғ жинсларини силикатларга қараб қуйидагича классификациялашни таклиф этади:

I Силикатли ва кремнийли жинслар

Гнейслар (ва гранулитлар)
Слюдали сланецлар, филлитлар (Гилли сланецлар)
Магнезиал сланецлар
Оҳактошли сланецлар
Амфибиолитлар ва эклогитлар
Кварцитлар

II. Силикатсиз жинслар

Мрамар
Темирли сланецлар
Жилвир жинслар

Метаморфик тоғ жинслари структурасининг боғланиши конденсацион кристалликдир. Гилли сланецлар гил қатламларининг катта босим таъсирида ўзгаришидан ҳосил бўлади. Улар сувда эриб, бушашиб кетмайди. Қаттиқ нарса билан урилганда юпка пластинкасимон булакларга ажралиб синади. Ҳажмий массаси $2,4 - 2,60 \text{ г/см}^3$. Талькли сланецлар юпка қатламли бўлиб, тальк минерали заррачаларининг кварц, хлорит, слюда каби минераллар билан аралашмасидан ҳосил бўлади.

Кварцитли сланецлар майда ёки энг доналардан тузилган, ранги оқ, қизғиш, ўтга чидамли тош сифатида ишлатилади. Таркибида 99,58 % дан ортиқ силикат кислота бўлган энг тоза кварцитли сланецлар шиша олиш учун ҳам ишлатилади. Ундан ташқари, темир йўл изларининг тагига солишга ишлати-

мади, чунки уларнинг қирралари ейилмайди. Иккинчи томондан, бундай сланецларда озиқ моддалари жуда кам бўлганлигидан уларда ўсимлик ўсмайди. Зичлиги $2,74 - 3,05 \text{ г/см}^3$ ва ҳажмий массаси $2,61 - 2,81 \text{ г/см}^3$. Мустаҳкамлик чегараси 400 кгк/см^2 , $1600 -$ қаттиқлик модули $10^4 50 - 10^4 85 \text{ кгк/см}^2$, кўндаланг сиқилиш коэффиценти $0,13 - 0,26$. Унинг ғоваклиги $4,8 - 8,3\%$.

Гнейсларнинг мустаҳкамлик чегараси $800 - 2200 \text{ кгк/см}^2$. У техникада гранитга нисбатан камроқ ишлатилади. Гнейс, сланец қатламлари синган жойи, қат-қат жойлари ва ёриқларидан осон ажрайди. Шунинг учун ундан йулкаларга, канал ва қирғоқ бўйларига ётқизиладиган, баъзан эса томга ёпиладиган плиталар тайёрланади. Кўпроқ донадор тузилган гнейслар кўчаларга ётқизилади. Гнейс таркибида кварц кўп бўлса ва слюда кам бўлса, у нурашга яхши бардош беради. Унинг зичлиги $2,67 - 2,72 \text{ г/см}^3$ ва ҳажмий массаси $2,62 - 2,70 \text{ г/см}^3$.

Мармар оҳактошнинг метаморфизмга учрашидан ҳосил бўлади. Соф оҳактошдан иборат мармар оппоқ бўлади. Бошқа минераллар аралашса мармар кул ранг, ола-була, кўкимбир, қизғиш, сарғиш бўлиши мумкин. Унинг зичлиги $2,70 - 2,71 \text{ г/см}^3$ ва ҳажмий массаси $2,69 - 2,70 \text{ г/см}^3$, ғоваклиги $0,1 - 1,0\%$, мустаҳкамлик чегараси $600 - 1400 \text{ кгк/см}^2$, кўндаланг сиқилиш коэффиценти $0,15 - 0,27$. Мармар архитектура ва ҳайкалтарошликда, деворларни қоплашда ишлатилади. СССР территориясида 250 дан ортиқ мармар конлари маълум. Ўзбекистонда ҳам бир неча мармар конлари топилган. Ҳазгон мармар конидан кул ранг ва пушти ранг мармар олинади.

Тошкентдаги Ленин музейи филиалига ана шу Ҳазгон кони мармаридан ишлатилган. Тошкент метроси станциялари ва бошқа иншоотларда, асосан, маҳаллий материалларидан фойдаланилган. Маълумки, Ҳазгон мармари Шарқда азалдан машҳур бўлиб келган. Бир замонлар бу нодир тошдан турли буюмлар ясаб Арабистон, Эрон, Ҳиндистон ҳукмдорларига совға қилиб юборишган экан. Ҳозирги пайтда Ўзбекистон мармари жуда машҳур бўлиб, фақат Ўзбекистонда эмас, балки бошқа қардош республикаларда ҳам ишлатилмоқда.

10-§. Тоғ жинсларининг инженерлик-геологик мақсадларга мувофиқ турларга бўлиниши

Қурилиш майдонларида ҳар хил тоғ жинслари ишлатилади. Инженерлик-геологик карта тузилаётганда бу тоғ жинслари групплаштирилади. Тоғ жинслари группаларига қараб иншоот қуриладиган участканинг инженерлик-геологик шароити баҳоланади. Ҳозирги пайтда тоғ жинсларнинг Ф. П. Саваренский тузган умумий инженерлик-геологик классификациясидаги кенг фойдаланилмоқда. Кейинги пайтда бу классификация бошқа олимлар томонидан тўлдирилди ва унга ўзгаришлар киритилди.

Бу классификацияни тузишда тоғ жинсларининг қуйидаги хоссалари асос қилиб олинган:

1. Биринчи галда асосий физикавий хоссалари: ташқи шароит таъсирида жинсларнинг зичланиши, масалан, цементланиш, боғланиш, қаттиқлик ва бошқалар.

2. Жинсларнинг сувга муносабати, сув утказувчанлиги, сув сифими, гилли жинсларнинг консистенция (намланган) ҳолати, сувда эрувчанлиги ва ҳоказо.

3. Механикавий хоссалари: сиқилишдаги мустаҳкамлиги, қаттиқлиги, яъни шахталарда қазилма бойликлар қазилаётганда жинсларнинг қаршилиги ҳамда қоялардаги турғунлиги ва ҳоказо.

Юқорида қайд этилган белгиларни ҳисобга олиб Ф. П. Саваренский жисмларни бешта асосий группага бўлади.

А группа — ута қаттиқ — қоя тоғ жинслари — қаттиқ калта („Скальные“) жинслар. Улар сув ўтказмайди, сув шиммайди, амалда деярли сиқилмайди. Бу жинслар мустаҳкам бўлиб, мустаҳкамлик чегараси 200 кгк/см^2 дан ошиқ. Қазилганда қоя тик курнишда бўлади. Сувда эримайди ёки бир оз эрийди.

Бу группага массив кристалик, магматик ва метаморфик тоғ жинслари, цементлашган чуқинди: конгломерат, қумтош, доломит ва оҳактошлар киради.

Б группа — қаттиқ — ярим қоя тоғ жинслари. Нисбатан қаттиқ ва компакт жинслар („полускальные“). Инженерлик-геологик (қурилиш) кўрсаткичлари А группаникига нисбатан пастроқ. Ёмон сиқилади, мустаҳкамлик чегараси $50...500 \text{ кгк/см}^2$. Ўздан сувни жуда ёмон ўтказиши. Сувда ҳар хил эрийди. Қазилган (откос) қоянинг турғунлиги худди А группа тоғ жинслари каби. Бу группага чуқинди тоғ жинслари, сувда эрийдиган гипс, ангидрит, ош тузи, кучсиз цементланган тоғ жинслари, гилли сланецлар, кремнийли сланецлар, кремнийли тоғ жинслари — опокалар, кремнийли гиллар, карбонатли тоғ жинслари — гилли оҳактошлар, бур, чиганоқли оҳактошлар, оҳакли туфлар, органик жинслардан тошқумир, ёнғунчи сланецлар, муз билан цементланган грунт (жинс) лар киради.

В группа — заррачалари боғланган (гиллик) тоғ жинслари. Улар сувни ёмон ўтказиши, амалда сув ўтказмайдиганлари ҳам бор. Намланувчан, босим таъсирида сиқилувчан, намлиги ўзгариши билан ҳажми ҳам ўзгаради. Мустаҳкамлиги ва қаттиқлиги намлик даражасига боғлиқ. Қиялиги, баландлиги заррачаларининг боғланишига ва қаршилиқ кучига боғлиқ. Қуруқ ҳолатда кесилган қоялар тик тура олади, сув таъсирида баъзилари чуқади.

Бу группага гиллар, қумоқ, қумлоқ тупроқлар, лёсс ва лёссимон жинслар киради.

Г группа — заррачалари боғланмаган тоғ жинслари. Бу группага кирадиган тоғ жинслари сиқилмайди, аммо ғовак кўмлар сиқилади. Қияликларда 30 — 40 бурчак ҳосил қилади,

сувни яхши ўтказди. Қиялик шакли тўғри чиқиқдан иборат.

Бу группага йирик парчалар ва қумли цеме тланмаган жинслар, валунлар, шағал қумлар, доломитлар уни киради.

Д группа. Юмшоқ тоғ жинсларидир.

Д группа тоғ жинсларига торф, тузли жинслар, сувли жуда майда қумлар (пльвуны), сунъий ҳосил бўлган тоғ жинслари, яъни маданий шаҳар қатламлари, қурилиш материаллари қолдиқлари, тўғонлар ва дамбалар қурилишда ишлатилган жинслар киради.



IV боб. ГЕОЛОГИК ЭРА ВА ДАВРЛАР

1-§. Тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш

А. Тоғ жинсларининг абсолют ёшини аниқлаш. Тоғ жинсларининг йил ҳисобида ифодаланган ёши уларнинг абсолют ёши деб аталади. О. И. Ислотов, Ш. Ш. Шораҳмедовларнинг фикрича, тоғ жинсларининг абсолют ёшини аниқлашда радиоактив усулдан фойдаланилади. Бу усул химиявий элементларнинг (уран, калий, рубидий ва бошқалар) радиоактив парчаланишига асосланган. •

Ҳозирги вақтда қадимий тоғ жинсларининг ёшини аниқлашнинг уран-қурғошинли, калий-аргонли, рубидий-стронцийли, уран-гелийли усуллари, бирмунча ёш тоғ жинслари учун углеродли ва уран-ниобийли усуллар мавжуддир. Бу усуллар назарий ва амалий жиҳатдан пухта ишлаб чиқилган.

Масалан, бир грамм урандан парчаланиш натижасида бир йилда қанча қурғошин ҳосил бўлишини билган ҳолда ва шу минералда уларнинг биргаликдаги миқдори қанчалигини аниқлаб, маълум ҳисоблашлар орқали тоғ жинсидаги минералнинг абсолют ёшини аниқлаш мумкин. Углерод C^{14} нинг ярим парчаланиш даври 5568 йилга тенг, бу усул ёрдамида ёш тоғ жинси қатламининг ёшини белгилаш мумкин. Тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш геологик ишларда кенг фойдаланиладиган усуллардан ҳисобланади.

Ер пустилгини ташкил этувчи қатламларнинг абсолют ёшини аниқлашда Ўзбекистон ФА геология институтининг илмий ходимлари олиб борган ишлар катта аҳамиятга эга. Бу соҳада шу геология институтининг директори, геология-минералогия фанлари доктори, Ўзбекистон ФА академиги И. Х. Ҳамробоев ва геология-минералогия фанлари кандидати Ф. А. Асқаровнинг Ўзбекистондаги магматик жинсларнинг абсолют ёшини аниқлашга бағишланган ишлари яхши натижалар берди.

Б. Тоғ жинсларининг нисбий ёшини аниқлаш. Геологияда ер қатламларининг қайсиси олдин, қайсиси кейин пайдо бўлганини қиёсий аниқлаш усули нисбий ёш аниқлаш усули деб

аталади. Бу усулда тоғ жинси қатламларининг энг олдин пайдо бўлганини аниқлаш учун қатламлардаги ўсимлик ва ҳайвон қолдиқларини топиб, уларнинг бирини иккинчисига таққослаб кўрилади. Энг оддий ҳайвонлар ва ўсимликлар қолдиғи бор пастки қатлам ундан юқорида ётувчи қатламга нисбатан кекса ҳисобланади. Қатламларнинг олдин ёки кейин ҳосил бўлганлигини ҳамда таркибини литология ва стратиграфия фанлари текширади. Бу қатламлар орасидаги ўсимликлар қолдиғини палеоботаника, ҳайвонлар қолдиғини эса палеантология текширади.

Органик қолдиқларни текшириш натижасида тоғ жинслари қатламларининг энг олдин пайдо бўлганлари ва ундан кейин ҳосил бўлганлари аниқланади ва геохронологик шкала тузилади:

Ётқизиқлар	Вақтлар
Кайнозой группаси	Кайнозой эраси (янги эра)
Мезозой —*—	Мезозой эраси (ўрта эра)
Палеозой —*—	Палеозой эраси (қадимги эра)
Протерозой —*—	Протерозой эраси (эски эра)
Археозой —*—	Археозой эраси (бошланғич эра)

Геологик ётқизиқларнинг хронологик бўлиниши даврлар бўлинишига тўғри келади:

Ётқизиқлар	Вақтлар
группа	эра
система	давр
булим	эпоха
ярус	аср

Геохронология жадвалига кирган эралар, даврлар, эпохалар номи бирор жойнинг ё тоғ аҳолиси номи билан аталган ёки тоғ жинсининг таркибига мослаб қўйилган. Масалан, палеозой эраси номи 1838 йилда А. С. Сэдживик томонидан, мезозой ва кайнозой эраларининг номи 1840 йилда Д. Филипис томонидан берилган. Кембрий даври Англиядаги қадимги Уэльс графлигининг номидан, силур ҳам шу ердаги қабилла номидан, девон Англиядаги Девоншир графлиги номидан олинган. Тошкўмир даври шу давр қатламида кўмир кўп бўлганлиги учун, юра даври Франциядаги Юра тоғида аниқланганлиги учун, бўр даври ётқизиғи бўр жинсига бой бўлгани учун шундай номлар билан аталган. Юқоридагилардан маълумки, ер қатламларининг нисбий ёшини аниқлашда ҳар бир қатламнинг тартиб ёши навбатини белгилаб, улар ўзига хос номлар билан аталган. Бу номлар умумгеологик конгрессларда қабул қилинган. Қуйидаги геохронологик жадвалда ер қатламларининг нисбий ва абсолют ёшини аниқлашга донр маълумотлар берилган.

ҲОДИСАЛАР

Ернинг устки қавати, яъни ер қобиғи (литосфера) узлуксиз равишда доимо ҳаракат қилиб, тебраниб ва ўзининг геоморфологик қиёфасини ўзгартириб туради. Литосферанинг ўзгариши ва ҳаракати Ернинг ички қисмидаги эндоген кучлар таъсирида бўлади. Эндоген ёки Ернинг ички қисмидаги кучлар таъсирида Ер қобиғининг тузилиши, ҳаракати, тебраниши, кутарилиши ва пасайиши сингари тектоник ҳодисалар юз беради.

Экзоген ёки сиртқи кучлар таъсирида эса Ер юзаси ўзгаради. Ернинг ҳозирги қиёфаси, яъни материк ва океанлар кўп йиллар давомида ички ва сиртқи кучлар таъсирида вужудга келган.

1-§. Ер қобиғининг тебранма ҳаракати—эпейрогенез.

Ер қобиғида тўсатдан юз берадиган қисқа муддатли қимирлашлардан ташқари, бошқа характердаги ҳаракатлар ҳам бўлиб туради. Бу ҳаракат шу қадар суст бўладикки, кундалик ҳаётда биз уларни сезмаймиз. Ер қобиғининг бундай ҳаракати қуруқликнинг асрий тебраниши деб юритилади.

Ер қобиғининг маълум қисмидаги асрий тебраниш процесси натижасида айрим ерларнинг секин-аста кутарилиш ёки чуқиш ҳодисаси бўлиб туради. Ана шундай жуда секинлик билан, узоқ муддат давом этадиган геологик ҳодиса тебранма ҳаракат—эпейрогенез деб аталади. Тебранма ҳаракат натижасида баъзи жойлар кутарилиши оқибатида қуруқлик катталаша боради, баъзи жойлар эса чуқиб денгиз тубига туша боради. Масалан, Скандинавия ярим ороли кутарилиши натижасида унинг территорияси кенгаймоқда. Болтиқ денгизининг жанубий соҳили, Қора денгиз, Ла-Манш бугози ва Мичиган кули соҳиллари эса секин-аста чуқиб бормоқда. Қуруқликнинг пасайишига Голландия территорияси классик мисол бўла олади. Голландияликлар ўз мамлакатини денгиз суви қоплашдан сақлаш учун доимо тўғон устига тўғон қуришга мажбурдилар. М. Баҳодирсв фикрича, тебранма ҳаракат айрим мамлакатларда иқлимнинг ўзгаришига ҳам сабаб бўлиши мумкин. Масалан, Атлантика океанидан келаётган гольфстрим иссиқ оқими тебранма ҳаракат таъсирида ўз йўлини ўзгартирса, Европада иқлим совий бошлайди, ҳатто Мурманск порти тамомила музлаб қолади. Тебранма ҳаракат натижасида вертикал ўзгаришгина эмас, балки горизонтал ўзгаришлар ҳам бўлади. Чунончи, Калифорния территориясида ўтказилган геодезия ишлари вақтида пухта текширилган пункти 38 йил (1868—1906 йиллар) мобайнида ўз ўрнини ўзгартирган ва ўрта ҳисобда ҳар йили 0,052 м тезликда шимол томонга сурилган.

ТЕОХРОНОЛОГИК

Эраарнинг номи	Эраарнинг белгиланиши	Бурмаланиш даражаси	Давр (система)	Даврларнинг белгиланиши	Эпоха
КАЙНОЗОЙ	Kz	Аль бурмаланиши	Тўртламчи ёки антропоген	Ap (Q)	Ҳозирги замон тўртламчи
					Юқори тўртламчи
					Ўрта тўртламчи
					Қуйи тўртламчи
			Неоген	N	Плиоцен
					Миоцен
			Палеоген	Pg	Олигоцен
					Эоцен
					Палеоцен
МЕЗОЗОЙ	Mz	Тинч океан бурмаланиши	Бўр	Cr	Юқори бўр
					Қуйи бўр
			Юра	I	Юқори юра
					Ўрта юра
					Қуйи юра
			Триас	T	Юқори триас
					Ўрта триас
					Қуйи триас
ПАЛЕОЗОЙ	Pz	Ширс ёки Герцен бурмаланиши	Пермь	P	Юқори пермь
					Қуйи пермь
			Карбон	C	Юқори карбон
					Ўрта карбон
					Қуйи карбон
			Девон	D	Юқори девон
					Ўрта девон
					Қуйи девон

ЖАДВАЛ

Эпохаларнинг бўлиниши	Номларининг келиб чиқиш тарихи	Органик дунёнинг ривожланиши ва турлари	Давр эҳсон ваз. мин. йил
Ar ₄	Тўртламчи давр қазил- ма ҳолда учрайдиган ҳо- зирги замон шакллари- нинг кўп учраши билан характерли	Одам пайдо бўлган ва ҳозирги замон ўсимлик ва ҳайвонлари ривожлан- ган	1 — 1,5
Ar ₃			
Ar ₂			
Ar ₁			
N ₂	Қазилма ҳолда учрай- диган ўсимлик ва ҳайвон қолдиқлари билан.	Сут эмизувчилар ва гулли ўсимликлар пайдо бўлган	25 — 30
N ₁			
Pg ₃	Ҳозирги ҳаётнинг бошланғичи		30 — 85
Pg ₂			
Pg ₁			
K ₂	Бўр ётқизиғи бу давр учун характерли	Бошли, оёқли, чиға- ноқлилар ва судралиб юрувчилар, сувада ва қу- руқликда юрувчи қуш- лар пайдо бўлган	55 — 60
K ₁			
I ₃	Бу давр ётқизиқлари биринчи марта Юра тоғ- ларида ажратилган		25 — 35
I ₂			
I ₁			
T ₃	Табиятда — бу давр- нинг уч қисмига бўлини- ши демакдир		30 — 35
T ₂			
T ₁			
P ₂	Давр ётқизиқлари Пермь областида бирин- чи марта ажратилган	Амфибиялар ва спора- ли ўсимликлар ҳамда ба- лиқлар, елка-оёқли чи- ғаноқлилар пайдо бўлган	25 — 30
P ₁			
C ₃	Кўмир ётқизиқлари шу давр учун характерли		50 — 55
C ₂			
C ₁			
D ₃	Девонлар — Англия графлиги, бу давр ётқи- зиқлари биринчи марта ана шу ерда ажратиб аниқланган	Умurtқасиз ҳайвонлар- нинг кўп турлари пайдо бўлган ва ривожланган	45 — 50
D ₂			
D ₁			

ГЕОХРОНОЛОГИК

Эраларнинг номи	Эраларнинг боғланиши	Бурмаланиш давлари	Давр (система)	Даврларнинг боғланиши	Эпоха
ПАЛЕОЗОЙ	Pz	Колодон бурмаланиши	Силур	S	Юқори силур
					Қуйи силур
			Ордовик	O	Юқори ордовик
					Ўрта ордовик
					Қуйи ордовик
			Кембрий	Cm	Юқори кембрий
					Ўрта кембрий
					Қуйи кембрий
Протерозой	Pr		Кембрийдан олдинги	Pr	Фақат маҳаллий будинишга эга
Археозой	Ar		Кембрийдан олдинги	Ar	Фақат маҳаллий будинишга эга

ЖАДВАЛ (давоми)

Эпоҳаларнинг белгилашиши	Номларнинг келиб чиқиш тарихи	Органик дунёнинг ривожланиши ва турлари	Ушбу эра даврининг даври
S_2	Силурлар—Англия билан Уэльс орасида яшagan қадимги қабила бу давр ётқизиқлари ана шу ерда биринчи марта ажратилган		40 — 45
S_1			
O_3		Қалқонли балиқларнинг биринчи авлоди пайдо бўлган	70 — 80
O_2			
O_1			
$См_3$	Кембрия — Уэльснинг қадимги номи	Сув ўсимликлари ва бактериялар кўпайган ва ривожланган	70 — 90
$См_2$			
$См_1$			
$Pг$	Анча қадимги ҳаёт деган маънони билдиради	Оддий сув ўсимликлари, бактериялар ва умуртқасиз ҳайвонлар пайдо бўлган	600 — 800
$Aг$	Дастлабки ҳаёт деган маънони билдиради	Бошланғич органик дунё шакллариининг изларни учрайди	1000 дан ортиқ

Демак, тебранма ҳаракат натижасида материкнинг айрим қисмида дастлабки бошланғич ҳолат бирмунча ўзгарар экан. Аммо тоғ жинсларининг горизонтал ҳолати ўзгармайди. Шунинг учун унинг устидаги иморатлар ва иншоотлар мустаҳкам-лигига таъсир этилмайди.

2-§. Тоғ пайдо бўлиши — орогенез

Литосферада буладиган сустр. энеярогенетик ҳаракатлар тоғ системаларини ҳосил қилолмайди. Тоғлар бошқа ҳаракатлар натижасида ҳосил бўлади. Баъзи ҳодисалар таъсирида ер қатламларининг нормал ҳолатдаги текис ва қат-қат тузилиши бузилади ҳамда аввалги шаклини қисман ёки батамом ўзгартиради. Баъзан қаватларнинг горизонтал (нормал) ҳолати кескин равишда бузилади. Бу ўзгаришлар натижасида ер устида баланд тоғ, ясси тоғ, тепалик ва ботиқ ерлар пайдо бўлади. Бу хилдаги ҳодисалар орогенез¹ деб ёки тоғ ҳосил қилувчи ёхуд геотектогенез (тоғ пайдо бўлиши) деб аталади.

Ер юзасидаги тоғлар орогенез натижасида пайдо бўлган. Ер усти қиёфасининг ўзгаришида геотектоногенез ҳаракатидан ташқари сув ва шамол ҳам катта роль ўйнаган. Масалан, Колорадо дарёси водийсидаги чуқурлиги 2000 м булган дара, шунингдек, саҳролардаги бархан ва дюнлар денудацион ҳодисалар натижасида, яъни сув, музлиқ ва шамол таъсирида пайдо булган. Бундан ташқари, вулқон отилиши натижасида ҳам ер юзасида бир неча минг метр баландликдаги тоғлар пайдо бўлади, бу хилдаги тоғлар, шунингдек, дюн ва барханлар аккумуляцион тоғлар деб аталади⁽²⁾.

Бироқ, тоғларнинг кўпчилиги ернинг ички қисмидан кучлар таъсирида пайдо бўлган. Ер ости кучлари таъсирида қатламлар ўз ҳолатини, текислигини ўзгартиради ва айрим жойларда денгиз сатҳига нисбатан бир неча юз, ҳатто бир неча минг метр кўтарилади. Булар *тектоник тоғлар* деб аталади, чунки бу тоғларнинг пайдо бўлишида ер қатламларининг дастлабки ҳолати дислокация (қатламларнинг силжиб ўз ўрнидан қўзғалиши) процесси натижасида ўзгарган⁽²⁾. Кавказ, Олгой, Ҳимолай, Альп, Тяньшань, Чотқол, Қурама ва бошқа тоғлар орогенез кучлар натижасида келиб чиққан ва бир-биридан узун, чуқур водийлар билан ажралган.

Текисликда горизонтал ҳолда булган ер қатламлари бу тоғларнинг қияликларида горизонтал ҳолатини йўқотади. Тоғнинг марказий қисмида қатламларнинг ётиши кескин ўзгарган бўлади. Ер қатламлари жуда ўзгарган ҳолатларни олади, улар кўпинча тик ҳолга келган бўлади. Бундан бу ердаги ер қобиғида тоғ системаларини ҳосил қилган жуда интенсив ҳаракат-

¹Оро грекча тоғ, *генезис* — ҳосил бўлиш, *орогенез* — тоғ ҳосил бўлиши демакдир.

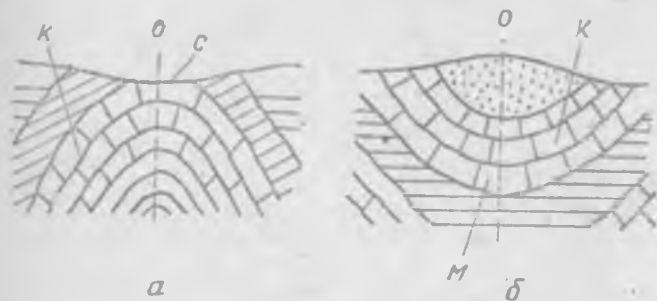
лар содир булган деб хулоса чиқариш мумкин. Бундай тоғларда ер қатламлари қандай вазиятда ётмасин, умуман тоғ архитектурасининг асосида ер қобиғининг букилишидан ҳосил бўлган катта букилмалар ётиши маълум бўлди. Бу ҳаракатлар ер қобиғининг айни участкасида денгиз ётқизиқларининг бир неча километр юқори кутарилиши учун етарли куч мавжуд булган ҳоллардагина юзага келган. Дислокация вақтида ер қобиғи кучли тебранади. Демак, литосфера геологик процесслар таъсирида донмо тебраниб ва ҳаракат қилиб туради.

3-§. Ер қатламларининг ётиш шакллари

Орогенезис натижасида вужудга келадиган муҳим структуралар шакллари билан танишиб ўтаимиз.

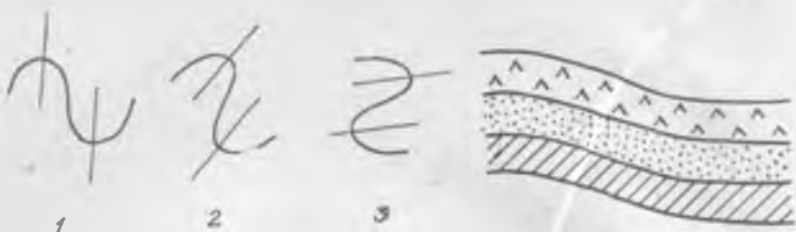
Дислокацияларнинг ҳар хил шаклларини билиш, тоғларнинг ҳосил бўлиши масаласини тўғри ҳал қилиш, тоғларни вужудга келтирган кучларни белгилаш, ер қобиғини ўрганиш, фойдали қазилма конларини белгилаш ва уларни қидириш, улардан рационал фойдаланишга ёрдам беради. Ер қатламларида тангенциал кучлар нагжасида букилма ҳосил бўлади (7-расм). Агар биз бир неча букилмаларни олиб кўрсак, уларнинг кутарилган жойини ёки кейин паст тушган жойини учратамиз. Дунгликлари юқорига қаратилган қабарик букилмалар антиклинаал букилмалар ёки геологлар таъбири билан айтганда антиклинааллар дейилади (8-расм).

Ботиқ, яъни чуққиси пастга қараган букилмалар синклинаал букилмалар ёки синклинааллар ва мульдалар дейилади. Қўпинча, букилмаларнинг ювилиб кетган қисмларини хаёлан тиклашга, ҳаво букилмалари қуришга тўғри келади. Агар ер қобиғининг қушни участкаларидаги горизонтал кучларнинг айирмаси қатламларнинг бир-биридан ажралишига олиб борса, уларда бир-бирига нисбатан горизонтал силжиш юз беради. Ер қатламларининг бундай горизонтал силжиши сил-



7-расм. Букилмалар ва уларнинг элементи:

а — антиклинаал; б — синклинаал; К — қаноти; О — букилмалар ўқи; С — өгар;
М — мульда.



8-расм. Букилмаларнинг шакллари:

1 — тўғри; 2—3—қияликда.

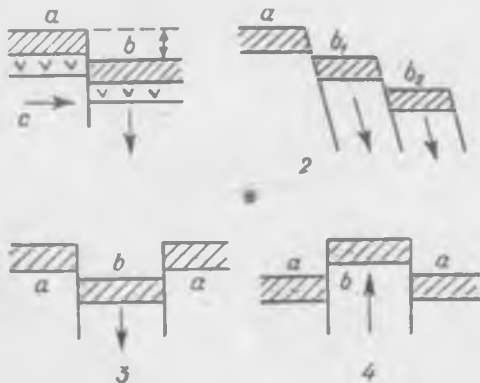
9-расм Флексура.

жиш деб аталади (8-расм). Агар қушни участкаларнинг вертикал кучи таъсирида қатламлар ўртасидаги боғланиш бузилиб, улар бир-бирига нисбатан вертикалига силжиган бўлса, бундай силжиш узилма деб аталади (10-расм). Қатламларининг бир-бирига нисбатан вертикал силжиш катталиги узилма амплитудаси деб аталади. Агар қатламларнинг силжишида уларнинг яхлиглиги бузилмаса, бу ҳолда тирсакли букилма ёки флексура вужудга келади (9-расм).

Купинча, узилмалар маълум бир чизиқ бўйича юз бермайди, балки ҳар хил узилма чизиқлари бўйича ҳосил бўлган бир неча узилмалар серияси ҳолида учрайди. Булар горст ва грабенлардан иборат.

Горст бир жойнинг икки томони маълум даражада пастга тушиб, ўртаси кўтарилиб қолганда ҳосил бўлади (10-расм). Агар, аксинча, бир жойнинг ўртаси пасайиб ёки кўтарилиб қолса, у ҳолда грабенъ ҳосил бўлади.

Дислокациянинг шу каби шаклларини юзага келтирувчи ички эндоген кучлар литосферанинг фақат сиртиниғина ўзгартирмай, балки унинг тектоникасини ҳам жуда ўзгартиради. Бу кучлар тектоник кучлар номини олган.



10-расм. 1—узилма; 2 —погонали узилма; 3—грабенъ; 4—горст.

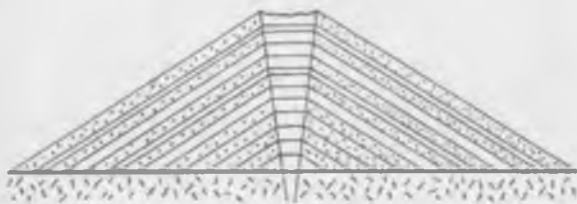
4-§. Вулқонлар

Тоғ ҳосил бўлиш процессига тектоник кучлар билан бирга, бизга маълум бўлган эндоген фактор — вулканизм ҳам таъсир қилади. Ернинг ички қисмидан иссиқ моддаларнинг газ, суюқ ёки қаттиқ ҳолда ер устига кўтарилиб чиқиш процесси вулқон ҳодисалари деб аталади. Вулқонлар икки типга бўлинади: 1. Везувий типигаги вулқонлар лава, вулқон қуми ва тошларнинг устм-уст қаватланишидан ҳосил бўлган конус шаклидаги массив тоғлардан иборат. 2. Гавай типигаги вулқонлар совиб қолган лавалардан тузилган катта ва жуда ҳам ясси шаклли баландликлардан иборат. Бу вулқонларнинг тепаси (вулқон отилиши вақтида) иссиқ, суюқ лава билан тулган, кўлга ўхшаш чуқур бўлади. Вулқон, одатда, конус шаклида тепалик ҳосил қилади. Вулқон тепалигининг энг юқори устки қисми воронка ёки коса шаклида бўлади. Унга кратер дейилади. Кратернинг лава отилиб чиққан ўрта қисмидаги вулқон канали ёки жерлоси (томоғи) ернинг ички қисмидаги магма билан туташади (11-расм).

Вулқон тепалигининг баландлиги ва кратерининг катталиги ҳар хил бўлади. Масалан, Камчаткадаги Ключевая сопкасининг денгиз юзидан баландлиги 4778 м, Кавказдаги Казбек вулқонининг баландлиги 5043 м, Эльбрус вулқонининг баландлиги 5630 м.

„Вулқонларнинг отилиб чиқиши ва отқинди жинсларнинг миқдори, сифати ҳамда вулқон конусининг тузилиши ҳар хил бўлади. Вулқон қуруқликдагина отилмасдан, балки денгиз ва океан тубида ҳам кузатилади. Бунинг натижасида океан ва денгизларда янги ороллар пайдо бўлади. Масалан, Тинч океанидаги Иоани Богослов ороли 1796 йилда сув остидан вулқон отилиши натижасида пайдо бўлган. Вулқонлар сунган ва сунмаган бўлади. Сунган вулқонга Арарат вулқони мисол бўла олади“ (2).

Вулқон маҳсулотлари. Вулқон отилиши, одатда, вулқон газларининг чиқиши билан бошланади. Вулқон ҳаракати вақтида ернинг ички қисмидан ер юзасига чиқарилиб ташланган



11-расм. Вулқон конуси (тоғи)нинг схематик тузилиши

газсимон, қаттиқ ва суюқ ҳолдаги моддалар вулқон маҳсулотлари деб аталади.

Газсимон маҳсулотлар. Вулқон отилганда юқорига қўтарилган моддаларнинг купчилиги сув буғидан иборат бўлиб, уларда бундан ташқари карбонат ангидрид, водород, аммиак, водород сульфид, хлор ва бошқа газлар ҳам бордир.

Температура 500° ва ундан ортиқ бўлганда қуруқ газлар (натрий хлорид, калий хлорид ва бошқалар) чиқади, температура пасайиши билан газлар таркибида сув буғи, водород сульфид ва карбонат ангидрид кўпая бошлайди.

Баъзи вулқонлардан узоқ вақтлар давомида фақат газ ҳолидаги маҳсулотлар чиқиб туради. Бу ҳилдаги вулқонлар сольфатарлар дейилади.

Қаттиқ маҳсулотлар. Булар газ билан бирга чиққан вулқон кули, вулқон қуми вулқон тоши ва вулқон бомбаларидир. Улар турли баландликка отилиб чиқиб, ерга тушади.

Узоқ вақтлар ўтиши ва табиий факторлар таъсири натижасида вулқон қуми зичлашиб, вулқон туфи дейилган тоғ жинсига айланади. Вулқон қумлари орасидаги нухат ва ёнғоқ катталигидаги тошчалар лапилла деб ва ундан катталари вулқон бомбаси деб аталади.

Суюқ маҳсулотлар. Вулқон кратери ёки ёриқлари орқали чиқётган эриган ҳолдаги суюқ модда лава деб аталади. Лава сув сизгари маълум тезликда (соатига 20—30 км) атрофга оқа бошлайди.

Вулқон лавасининг химиявий таркибида калий, натрий, кальций, магний, темир, алюминий, кремний ва кислород элементлари кўп миқдорда бўлиб, булар оксидли бирикмалар ҳолида учрайди. Агар лава таркибидаги қумтупроқ 52 % дан оз бўлса, асосий лава; 52—60% бўлса, кислотавий лава дейилади. Химиявий таркибига кўра вулқон лавалари турли вулқонлардагина эмас, балки бир вулқоннинг ҳар бир отилишида ҳам ҳар хил бўлади (2).

Лава оқиши натижасида ҳажми бир неча куб метрдан то минглаб куб метргача бўлган ҳар хил магматик (отқинди) тоғ жинслари ҳосил бўлади.

5-§. Зилзила

Зилзила ҳодисаси вулқонга ўхшаш даҳшатли ҳодисалардан биридир. Ер қобиғининг айрим жойларининг кескин равишда турли куч билан ҳаракатланиши ва (вертикал ва горизонтал) силкиниши зилзила деб аталади.

Зилзила энг катта ва энг даҳшатли бахтсизликлар келтиради. Кучли зилзила вақтида шаҳарлар, қишлоқлар бир неча минут ва баъзан бир неча секунд ичида вайрон бўлиб кетади. Бу ҳодиса кишиларни саросимага солади, айниқса, нерв ва

юрак касаллигига мубтало бўлган кишилар соғлигига ёмон таъсир қилади. Шундай зилзилалар бўлганки, бунда юз минглаб кишилар ҳалок бўлганлар. 1923 йили Японияда бўлган зилзиладан 5 шаҳар, шу жумладан Япониянинг пойтахти Токио ҳам бузилган ва 170 мингдан ортиқ аҳоли ҳалок бўлган, ярим миллионга яқин киши ярадор бўлган; 2 миллион киши бошпанасиз қолган. Бир неча юз йил давомида тўпланган маълумотлар ғоят ваҳимали бу ҳодиса планетамизнинг айрим жойларида бўлиб туришини кўрсатади. Ер юзиде емирувчи, бузувчи зилзиланинг 68 % га яқини Пиреней, Альп, Апеннин, Карпат, Болқон, Кавказ тоғларига ва Ўрта Осиёнинг тоғ тизмаларига, Ҳимолай тоғларига, қолган 28 %и Тинч океан ҳалқасига тўғри келади. Булар сейсмик районлардир. Баъзи жойлар борки, у ерларда зилзила деярли бўлмайди, бундай ерлар (Германия, Польша паст текислиги, Россия текислиги, Финляндия, Кола ярим ороли, Канада, Бразилия ва ҳ. к.) антисейсмик ўлкалар деб аталади.

Геология ва сейсмология фанлари ҳамма зилзилаларни уларнинг ҳосил бўлишига қараб учта асосий типга бўлади:

1. Ўпирилишдан ҳосил бўладиган зилзилалар.
2. Вулқон отилишидан ҳосил бўладиган зилзилалар.
3. Тектоник зилзилалар.

Ўпирилиш зилзилалари асосан суюқланувчан тоғ жинслари (оҳактошлар ва тузли қатламлар) бўлган жойлардагина юз беради. У жойларда жуда катта ер ости ғорлари ҳосил бўлади. Агар ғорларнинг шиплари етарли даражада мустаҳкам бўлмаса, улар ўз оғирлигини кўтара олмай ўпирилиб тушади ва тушган массанинг зарбидан зилзила ҳосил бўлади. Бундай зилзилалар жуда оз жойга тарқалади. О. К. Лангенинг кўрсатишича, бундай зилзила 1915 йили Харьков областининг Волчанск районида қайд қилинган бўлиб, бу силкиниш тахминан 100 км келадиган жойдан сезилган. Одамлар биноларнинг тебранганини, деразаларнинг гичирлаганини, эшикларнинг очилиб кетганлигини сезганлар ва кўрганлар.

Вулқон зилзилалари вулқондан магманинг ер сиртига чиқиш канали бекилган вақтда вулқон газларининг портлаши натижасида юз беради. Бундай зилзилалар зўр вулқон отқини вақтида содир бўлиб, баъзан катта ҳалокатларни юзага чиқаради ва бутун-бутун шаҳарларни вайрон қилади. Бундай зилзилалар тектоник зилзилалар сингари катта майдонни эгалламайди. Бундай зилзилалар, асосан, Камчаткада, Арарат тоғларида, Гавайи оролларида, Америка қитъасининг Шарқий қирғоқларида, Япония, Италия территорияларида, Янги Зеландияда қайд қилинган.

Катта вайронгарчиликлар келтирган кучли зилзилаларнинг ҳаммаси тектоник, яъни ер пўстининг дислокациялари, тоғ ҳосил бўлиш процесслари билан боғланган зилзилалар қаторига киради. Тектоник зилзилалар жуда кўп тарқалган зил-

зилалар қаторига киради. Бу типдаги зилзилалар даҳшатли ва вайрон қилувчи кучга эга бўлиб, кучли зилзилаларнинг 93 % ини ташкил этади ва улар катта майдонни эгаллайди.

Ғ. О. Мавлонов, А. И. Исломов, М. Ш. Шерматовлар фикрича, тектоник ҳаракатлар билан боғлиқ бўлган зилзилалар бир неча ўн, юз йиллар мобайнида ер қобиғининг айрим қисмларидаги тоғ жинси қатламларининг сиқилиши, эгилиб, чузилиб, таранглашиб бориши натижасида йиғилган энергиянинг ёки ер қобиғининг маълум участкаларидаги радиоактив элементларнинг парчаланиши натижасида йиғилган иссиқлик энергиясининг сарфланиши билан боғлиқдир, яъни ер қобиғининг маълум қисмларида йиғилаётган энергия ернинг ана шу қисмида ётган жинс қатламларини шундай даражагача сиқади, тоғ жинси қатламлари қаршиллик кўрсата олмай қолади, натижада ер қаърининг шу қисмида катта ёрилиш, портлаш ҳодисаси юз беради. Бу ҳодиса жуда ҳам катта кучга эга бўлган тебраниш тўлқинларини вужудга келтирадиган, бу тўлқинлар ўз навбатида турли томонларга қараб, жуда катта тезлик билан тарқалади. Ер эстида йиғилган энергиянинг сарф бўлиш маркази, яъни ёрилиш ҳодисаси юз берадиган жой—гипоцентр деб (13-расм), гипоцентрнинг вертикал чизиғи бўйлаб ер юзасидаги проекцияси эпицентр деб аталади. Ёрилиш марказидан тарқалган тебраниш тўлқини энг аввал катта зарба билан эпицентрга етиб келади. Шунинг учун ҳам бу зонада энг катта вайронагарчи-



12- расм. 1976 йил 8 апрель Газли зилзиласидан, бир эпизод.

ликлар юз беради. Тектоник zilzilаларга 1948 йилда Ашхободда, 1964 йилда Югославиянинг Скопле шаҳрида, 1966 йил апрель ойида Тошкентда ва 1976 йилда Газлида бўлган zilzilалар мисол бўла олади. Бир йилда ер шарни буйлаб 1000000 дан ортиқроқ zilзила бўлиб туриши маълум. (Zilzilалардан 10000 таси кишилар сезадиган, биттаси эса даҳшатли вайрон қилувчи кучга эга (11—12 балл) бўлади (6-жадвал), дарёлар

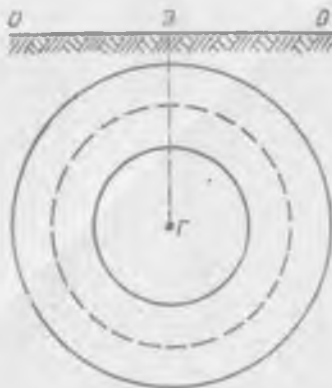
6-жадвал

Балл бўйича асосий сейсмик шкалаларни солиштириш

СССР ФА Ер физикаси институтининг 1952 йил шка- ласи	1953 йил ГОСТ 6249—52	ОСТ ВКС 45—37, 1931 йилдан 1952 йил- гача	1956 йилдан бошлаб Хитой шкаласи	1931 йилдан Америка модифика- цияланган Меркал шкаласи (мм)	1930 йилдан Япония шкаласи	1973 йил Росси- фору- ля шка- ласи	1917 йилдан Европа шкаласи (Меркал, Калкани- Зибегни- ки)
1		1	1	1	0	1	1
2		2	2	2	1	2	2
3		3	3	3	2	3	3
4		4	4	4	2,3	4	4
5		5	5	5	3	5,6	5
6	6	6	6	6	4	7	6
7	7	7	7	7	4,5	8	7
8	8	8	8	8	5	9	8
9	9	9	9	9	5,6	10	9
10	10	10	10	10	6	10	10
11		11	11	11	7	10	11
12		12	12	12	7	10	12

уз оқимини ўзгартиради, ажраладиган энергиянинг миқдори 10^{25} — 10^{26} эрг га тенг бўлади, 10 таси ҳалокатли (9—10 балл), 100 таси жуда кучли (7—8 балл) бўлиб, уйларнинг мурилари бузилади, биноларда ёриқлар пайдо бўлади (12-расм). 5—6 балл zilзилада гипоцентрда ажралиб чиққан энергиянинг миқдори ва унинг таъсири кучини, Ю. В. Ризниченконинг ҳисоблашига кўра, тахминан, АҚШнинг Хиросимага ташлаган атом бомбасининг кучига тенг деса бўлади.

Ер пустининг кичик тебранишлари эса инсонлар томонидан сезилмайди ва уларни сейсмограф деб юритиладиган асбоблар ёрдамида сезиш мумкин. Бундай zilzilалар ер шарида узлуксиз равишда бўлиб туради. Ҳозирги даврда zilзила тулқинларини қайд қилувчи



13-расм. Zilzilанинг гипоцентр ва эпицентри:

Г—гипоцентр; Э—эпицентр; О—О—ер юзаси.

асбоблар ўрнатилган 500 га яқин станция Ер шарининг турли жойларида ўрнатилган. Зилзила бошланган жой зилзила ўчоғи (гипоцентр) деб аталади. Зилзилалар ўчоғининг чуқурлиги жуда хилма-хилдир. Шунга кўра зилзилалар учга бўлинади: 1) юза зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 1—50 км); 2) ўртача зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 50—300 км); 3) чуқур зилзилалар (ўчоғининг чуқурлиги 300—700 км). 1966 йил Тошкент зилзиласининг ўчоғи 3—5 км, 1976 йил Газли зилзиласиники 20 км бўлган.

С. Қосимов, Т. Валиев маълумотига кўра, Зилзила пайтида вужудга келадиган сейсмик тулқинлар асосан икки хил бўлади, яъни бўйлама ва кўндаланг тулқинлар. Бўйлама тулқинлар ҳажмий ўзгариш, сиқилиш ва кенгайиш билан боғлиқ бўлиб, кўндаланг тулқинлар эса фақат шаклий ўзгариш билан боғлиқ. Бўйлама тулқинлар ҳар қандай муҳитда, яъни қаттиқ, суюқ ва газ ҳолатдаги муҳитда тарқалади. Бўйлама тулқинлар тезлиги кўндаланг тулқинлар тезлигига нисбатан 1,7 марта ортиқ. Тулқинларнинг тарқалиш тезлиги тоғ жинсларининг зичлигига боғлиқ. Масалан, гранитда, гнейсда ва шунга ўхшаш тоғ жинсларида бўйлама тулқинларнинг тарқалиш тезлиги 5000—7000 м/сек; оҳактошларда 2000—5000 м/сек; гилларда 1400—2000 м/сек; сувда 1500 м/сек; ҳавода 330 м/сек. Ҳар хил балл зилзила тупроқнинг маълум тебранишига ёки, аксинча, тупроқнинг тебраниш тезланиши маълум бир баллга тўғри келар экан. 7-жадвалда СССР ФА Ер физикаси институтида С. В. Медведев томонидан тузилган шкалани соддалаштириб келтирамиз, бунда келтирилган балларга тупроқнинг маълум тебраниш тезланиши тўғри келади.

7-жадвал

Балл	Тупроқнинг тебраниш тезланиши, мм/сек ²
1	—
2	—
3	—
4	< 100
5	100—250
6	250—500
7	500—2000
8	1000—2000
9	2000—4000
10	■ < 4000
11	—
12	—

Сейсмик тулқинларнинг амплитудаси ва даври сейсмографлар ёрдамида аниқлаб олингач, қуйндаги формула ёрдамида тупроқнинг тебраниш тезланиши (E) ни аниқлаб олишимиз мумкин

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

бу ерда A — амплитуда, мм; T — сейсмик тулқиннинг тебраниш даври, сек. Баъзи бир тоғ жинсларида, сув ва музда гарқаладиган буйлама (a_0) ҳамда кундаланг (b_0) йуналишдаги тулқинларнинг тезлиги (км/сек) 8-жадвалда кўрсатилган.

8-жадвал

В. П. Попов бўйича, қисқартирилиб, соддалаштириб олинди

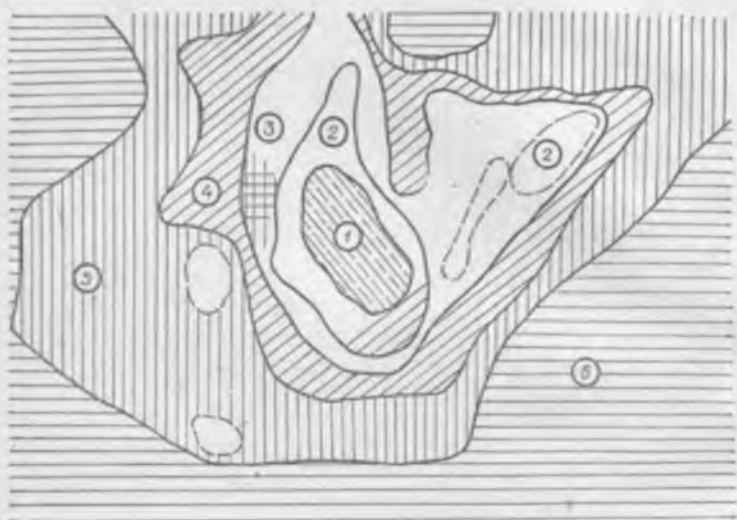
Тоғ жинслари	a_0	b_0
Гранитлар, диоритлар, базальтлар	5,6	2,9—3,9
Оҳақтошлар, сланецлар, қаттиқ гнейслар	3,5—4,5	1,6—2,8
Нураш процессига учраган оҳақтошлар, сланецлар, қумтошлар	1,5—2,3	0,9—1,35
Гипслар	2,4—3,0	1,4—1,8
Мергеллар	2,0—2,6	1,1—1,5
Ҳар хил минералогик таркибдаги ва катталикдаги чақиқтошлар	1,1—2,1	0,5—1,1
Ҳар хил минералогик таркибдаги ва катталикдаги қумлар	0,7—1,6	0,35—0,85
Гил	0,9—1,5	0,48—0,8
Лёсс жинслари	0,8—1,4	0,45—0,75
Қумлоқ тупроқлар	0,7—1,2	0,35—0,65
Лёссимон жинслар ва қумлоқ жинслар	0,5—0,8	0,25—0,45
Кингларнинг фаолияти туфайли табии ётиш ҳолати ўзгарган (тўкилган) жинслар	0,2—0,5	0,15—0,27
Денгиз ҳамда минераллашган ер ости сувлари	1,48	
Муз	2,0	1,0

Зилзилаларнинг интенсивлиги зилзила пайтида гипоцентрдаги ажралиб чиққан энергиянинг миқдори билан аниқланади. Зилзила энергиясининг миқдорини Б. Б. Галицин формуласи билан аниқлаш мумкин:

$$E = \pi^2 \cdot \delta \cdot v \sqrt{\left(\frac{A}{T}\right)^2},$$

бу ерда E — зилзила энергиясининг миқдори, эрг; δ — Ер усти қатламнинг зичлиги, г/см³; v — сейсмик тулқинларнинг тарқалиш тезлиги, см/сек; A — амплитуда, мм; T — сейсмик тулқиннинг тебраниш даври, сек.

Зилзилани олдиндан айтиш ва эҳтиёт чоралари. Ҳозирги вақтда зилзилани олдиндан айтиш ва эҳтиёт чораларини кўриш мақсадида жуда кенг миқёсда сейсмик, инженерлик-геологик, геофизик, тектоник, гидрохимиявий, математик усуллар ёрдамида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ана шу олиб борилаётган илмий-тадқиқот ишлари натижасида СССР территорияси учун айрим-айрим сейсмик микрораёнларнинг



14- расм. Тошкент zilzilasiining (26.04.1966 йил) Л. Коган, О. Роленов, Л. Лозович, В. Мирзасевлар тузган изосейст картаси:

1—саккиз балли зона; 2—етти-саккиз балли зона; 3—етти балли зона; 4—олти балли зона; 5—беш балли зона; 6—беш-олти балли зона.

карталари тузилган бўлиб, бу карталарга қараб мамлакатимизнинг қаерида ва қандай кучда zilzila бўлишини аниқ билишимиз мумкин.

Сейсмик микрорайонлар картаси, биринчидан, zilzilани вужудга келтирадиган „ўчоқ“—гипоцентрининг жойлашиш ҳолатини (14- расм) ва zilzila содир бўладиган жой—эпицентрда силкинишларнинг такрорланиш характерини, интенсивлиги туғрисида узоқ йиллар мобайнида сейсмик асбоблар ёрдамида кузатиш натижасида олинган хулосаларга асосланиб, иккинчидан, ўша районнинг инженерлик-геологик нуқтан назардан тутган урнига, яъни тоғ жинси қатламларининг химиявий, минералогик гаркибига, физика-механикавий хоссаларига, ер ости сувлари сатҳининг фасллар давомида узғариб туриши қонунларига, бошқа геологик, инженерлик-геологик ҳодиса ва процессларнинг қай даражада тарқалганлигига ҳамда ана шу ҳодисаларнинг ҳозирги вақтдаги ривожланиш характерига қараб, учинчидан, ернинг устки қобиғини ташкил қилган, яъни турли иншоотларга замин ҳисобланган лёсс жинслар, қум, шағал тош ва бошқаларнинг ёши жиҳатидан физика-механикавий хусусиятларга кўра, ўзига хос тоғ жинсларида (гранит, базальт, оҳактош ва ҳоказолар) сунъий тебранишлар ҳосил қилиниб ва ана шу тебранишларни аввал сейсмик асбоблар ёрдамида олинган табиий тебранишлар билан таққослаш ва

юқорида айтиб утилган тоғ жинсларининг ер қимирлаш кучини ошириш ёки камайтиришда курсатадиган таъсирини урганиш асосида тузилади.

Шуни айтиш керакки, текширишлар натижасида аниқланишча, зилзилада нам лёсс жинслари (ер ости сувлари 1—7 м чуқурликда жойлашганида) устига қурилган иморат, қуруқ лёсс жинслари устига қурилган иморатларга қараганда кўпроқ талофат кўрар экан. Шунга ўхшаш, лёсс тоғ жинслари, қум шағаллар устига қурилган иморат ва иншоотларга қараганда, қаттиқ тоғ жинслари—гранит, базальт, оҳақтош устига қурилган иморатлар зилзилага кўпроқ бардош берар экан. Шу сабабли нам лёсс жинслари тарқалган районда ҳақиқий ер қимирлаш кучи 7 балл бўлса, бу жинсларнинг намлиги туфайли ер қимирлаш кучи бир қанча ортиб кетиб, 8, баъзан 9 баллга етар экан.

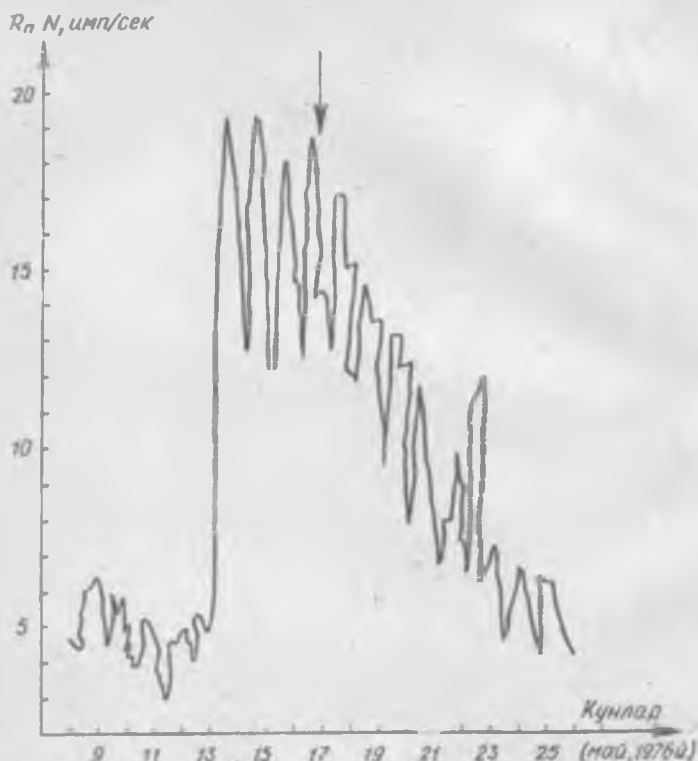
Зилзила бўлишини олдиндан айтиб бериш масаласи ҳали тулиқ ҳал қилинмаган. Бу масаланинг мураккаблиги ер қимирлашни вужудга келтирадиган „ўчоқ“ — гипоцентрнинг ниҳоятда кишилар кўзидан яширинганлигида, ана шу „ўчоқ“ да йиғилган ва ер силкинишига олиб келадиган энергиянинг йиғилиши ва сарф бўлиши қонуниятларининг чалкашлигида ҳамда ер қимирлашнинг Қуёш радиациясига, олининг тортиш кучига қанчалик мойил ёки мойил эмаслигининг ҳал этилмаганлигидадир.

Аммо олимларимиз зилзиланинг сир-асрорини урганиш, унинг бўлишини олдиндан айтиб бериш, табиатини тадқиқ этиш борасида салмоқли натижаларга эришмоқдалар.

Шуни айтиш керакки, Ўзбекистонда зилзила даракчиларини излаш борасидаги тадқиқотлар 1966 йилги Тошкент ер қимирлашидан кейин, яъни сейсмология институти барпо этилганидан сўнг анча ривож топди. Мазкур институтда кейинги пайтда олиб борилган изланишлар, хусусан, зилзила марказларининг кучиб юриш хусусиятларини, шунингдек, йирик сейсмик ҳодисалар содир бўлишининг тақрибан 40 йиллик даврийлигини аниқлаш имконини беради.

Бу институтнинг программаларидан бири зилзила даракчиларини бевосита излашдан иборат бўлиб, унинг моҳияти зилзила вақтида рўй берадиган процессларни сейсмик режим, зилзила марказлари динамикаси, геофизик майдонлар, шу жумладан сейсмик, магнит, электр, гравитация майдонларининг вақт давомидаги ўзгаришлари, гидрогеологик ҳамда геохимиявий процесслар, ер юзасининг суств деформацияси ҳамда қияланиши ва бошқа табиий ҳодисаларни урганишдир (20).

Бу институт ходимлари ва Москванинг бир группа олимлари биргалашиб иш олиб бориш чоғида ер ости силкинишлари бўлиб турганида ва бундай силкиниш бошланишидан олдин маълум вақт мобайнида минераллашган сувнинг газ-химиявий таркиби анчагина ўзгаришини аниқлашди. Жумладан, сувда



15-расм. Бу чизма Газли zilzilasi пайтида (1976 й. 17.V) ер ости сувидаги радон газининг қай даражада ўзгариб турганлигини кўрсатади.

гелий, радон, аргон, уран, фтор концентрацияси ошади, уларнинг изотоп таркиби ўзгаради (15-расм). Бу олимларнинг zilzila бўлишини олдиндан айтган тахминларининг купчилиги тасдиқланди. Масалан, 1976 йил 19 мартдаги тахминни шу йилнинг 21 мартда Таласда бўлган zilzila, 4 апрелдаги тахминни 8 апрелдаги ва 14 мартдаги тахминни 17 майдаги Газли zilzilasi тасдиқлади. АҚШ геология хизматининг вакили доктор Жеймс Оънил 1976 йил май ойида Ўзбекистон ФА сейсмология институтига келган эди. Унга Газлида ер ости суви таркибида радон миқдори кескин ошиб кетганлигини, шунинг учун яқин кунларда кучли ер қимирлаш бўлишини айтишди. Аммо у бунга ишонмади. 17 майда эса у Бухоро шаҳрида 9 балли Газли ер қимирлашини ўз бошидан ўтказди. 1978 йили СССР Министрлар Совети ҳузуридаги ихтиро ва кашфиёт ишлари Давлат Комитетининг коллегияси Тошкент

ва Москва олимларининг бу соҳадаги ишларини кўриб чиқиб, унн кашфиёт деб топди. Олимлардан Ғ. О. Мавлонов, А. Н. Султонхужаев, Л. А. Хасанова, Хитаров, В. И. Уломоов, Л. В. Горбушина, В. Г. Тиминский, А. И. Спиридонов ва Б. З. Мавашчев шу кашфиёт муаллифларидир.

Сейсмик районларда қурилиш ишлари. Сейсмик районларда қурилиш ишларининг ҳажми ва характери антисейсмик районлардагига нисбатан ўзига хос хусусиятлари билан фарқ қилади. Ҳозир бундай районлар учун лойиҳалаш нормаси ишлаб чиқилган. Қурилиш ишлари ана шу нормаларга биноан олиб борилади.

Иморат ва гидротехника иншоотларининг сейсмик ҳисоби уларнинг категориясига, ҳажмига, конструкциясига ва жойнинг сейсмик кучига боғлиқ. Умумиттифоқ аҳамиятига эга бўлган I ва II категорияли иморатларнинг сейсмик ҳисобининг бали 1 баллга оширилади, яъни шу жойда 6 балл куч билан ер қимирлайдиган бўлса, иморат 7 баллга чидай оладиган қилиб қурилади ва аксинча, агар иморат I қаватли III—IV категорияли бўлса, уларнинг сейсмик ҳисобининг бали жойнинг сейсмик балидан 1 балл кам қилиб олинади.

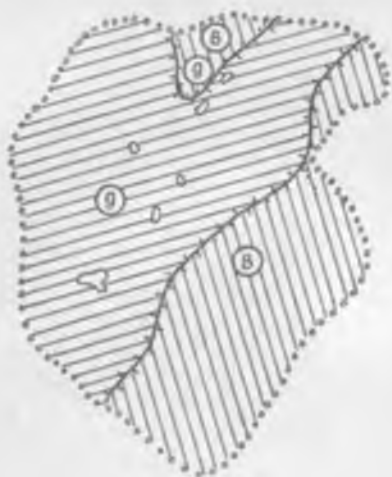
Бинобарин, сейсмик районларда қуриладиган иморат ва иншоотларга антисейсмик районларда қуриладиган иморатларга қараганда анча кўп маблағ сарфланади, яъни харажат тахминан 8—10 % ошади.

Маълумки, ер қимирлаганда иморат ва иншоот заминдаги тоғ жинсларининг баъзи физика-механикавий хоссалари ўзгаради. Масалан, иморат заминда қумли қатламлар бўлса, ер силкиниши туфайли уларнинг зиллиги ошиб, ҳажми камаяди. Бу ўз навбатида устидаги иморатнинг деформацияга учрашига (чуқишига) сабаб бўлади. Бундан ташқари, зилзила иморатнинг конструкциясига таъсир курсади, унинг бузрилишига ҳам сабаб бўлади. Шунинг учун сейсмик районларда иморат ва иншоотлар қурганда уларнинг заминини ташкил этувчи тоғ жинсларининг хусусиятлари ва қуриладиган иншоотнинг конструкцияси албатта ҳисобга олиниши зарур. Иморат ва иншоотларни лойиҳалашда уларнинг конструктив элементларига ер қимирлаш пайтида динамик таъсирларга бардош берувчи антисейсмик конструкциялар қушилади, яъни антисейсмик белбоғлар қилинади.

Сейсмиклик балли 6 балл ва ундан юқори бўлган районларда қурилиш ишлари сифати ва ишлатиладиган материалларга жиддий аҳамият бериш шарт.

Сейсмик районларда қуриладиган иморатларга 7 баллдан бошлаб темир-бетондан ишланган антисейсмик белбоғлар қилинади. Бу белбоғлар кўп қаватли иморатларнинг қаватлар ораллигига ўрнатилади.

Иморат ва иншоотлар мустаҳкамлигига эластик тебранишларнинг таъсирини камайтириш учун уларнинг пойдевори қуриладиган чуқурликни чуқурроқ жойлаштириш керак. Шу мақ-



16- расм. Сейсмометрик, инженерлик-геологик, микросейсмик ва сейсмотектоник усуллар ёрдами билан олинган маълумотларга асосланиб Ўзбекистон ФА инженерлик-сейсмология бўлими (С. М. Қосимов, В. М. Мирзаев, С. А. Абдурахмонов, Т. С. Валиев) тузган Тошкент территориясининг сейсмик микрорайонлаштириш картаси:

8 балли сейсмик зонага қўлланган, сейсмик томондан энг ҳулай, Чирчиқ дарёсининг қалин шараф тош, ёёс ётқизилар району.
9 балли сейсмик зонага туяқ қиритилган олдинги маълумотларга кура, ёёс ва ёёссимон қатламлар жойлашган территория.
Чегаразанган қурилишга ажратилган яроқам участкалар.

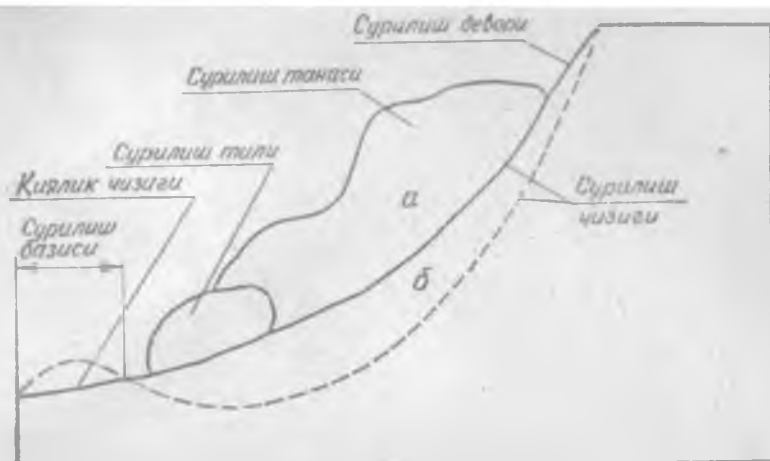
садда 8—9 балли районларда водопроводлар ётқизиладиган чуқурликни чуқурлаштириш тавсия қилинади. Шунини айтиб утиш керакки, антисейсмик белбоғлар горизонтал тулқинларнинг кучини камайтириш учун мулжалланган. Вертикал тулқинларнинг кучини камайтириш учун эса темир-бетон устунлар, яъни қаватлар орасидаги белбоғларни бириштириб турувчи антисейсмик чора қурилиши лозим. Масалан, Тошкент шаҳрида ҳозир, яъни 1968 йилдан бошлаб, худди юқорида айтилган темир-бетон белбоғлар ва устунлар ишлатилмоқда.

Тошкент шаҳри СССР Госстрой томонидан 1968 йилдан бошлаб 9 балли зона деб қабул қилинган, фақат шаҳарнинг жанубий қисмидаги кичкина территория 8 баллик зона ҳисобига қолган (16-расм). Шу сабабли ҳозир шаҳарда қурилган кўп қаватли иморатлар ва иншоотлар зилзилага чидамлидир.

VI боб. ЕРНИНГ ТАШҚИ КУЧИГА БОҒЛИҚ БЎЛГАН ГЕОЛОГИК ҲОДИСАЛАР

1-§. Ер қатламларининг сурилиш ҳодисаси

Оғирлик кучи ва грунт суриари таъсирида тоғ жинсларининг сурилиши содир бўлади (17-расм). Ер устидаги тоғ, тепалик, дарё водийлари, денгиз ва кўл соҳиллари қияликларининг маълум қисми кучиб, секин-секин сурилиб тушишига сурилиш дейилади. Грунт (жинс) устига қурилган иморат таъсирдан ҳам сурилиш ҳосил бўлиши мумкин. Ёмғир ёққанда ёки қор эриганда тоғ жинси сувга тўйиб, унинг оғирлиги ошиб кетганда ҳам катта сурилишлар юз беради, масалан, гил қатламининг усти ҳулланиши натижасида, улар ўртасидаги жипс-



17-расм. Сурилиш базисининг ётиш схемаси:

а—сурилиш базисининг киялик чизигига мос келган ҳолат, б—сурилиш базисининг киялик чизигига мос келмаган ҳолат (Ғ. О. Мавлонов ва бошқалар расми).

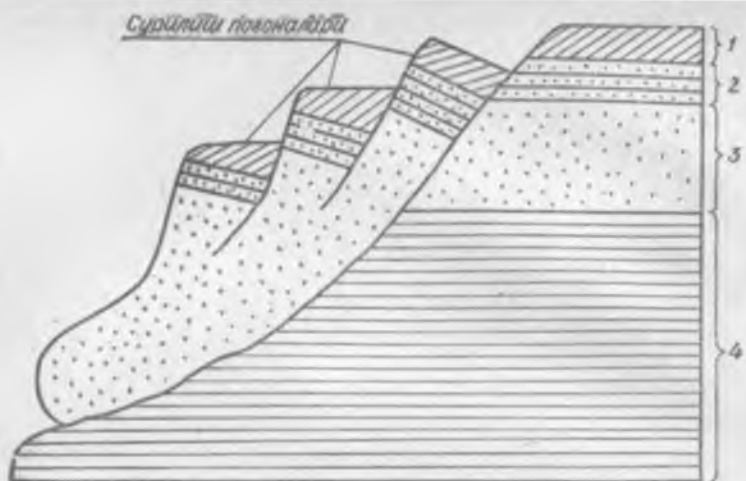
лик кучининг камайиши ҳам сурилишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади.

Сурилишларнинг содир бўлишида инсон фаолиятининг таъсири ҳам бор. Киев шаҳрида 1949—1963 йилларда юз берган сурилиш ҳодисаларининг 40% га яқини кишилар фаолияти натижасида вужудга келган. Сурилиш ҳодисалари халқ хужалигига катта зарар келтиради. У йўллари иншоотларни суриб кетади ёки босиб қолади, катта-катта экин майдонларини экишга яроқсиз қилиб қўяди, унинг ўрнида жарликлар, тепаликлар, паст-баландликлар ҳосил бўлади, баъзан бутун-бутун қишлоқларни, шаҳарларни вайрон қилади, кишиларнинг бошпанасиз қолиши ва ҳалок бўлишига сабабчи бўлади.

1618 йилда Швейцарияда бўлган сурилиш вақтида каттагина бир шаҳарча тупроқ остида қолиб, 2430 киши ҳалок бўлган. 1881 йили Альп тоғи районида 900000 м² ер сурилиб 83 хонадонни шикастлаган, 115 киши ҳалок бўлган.

Сурилиш ҳар хил морфологик тузилишга ва динамик ҳаракатга эга. Сурилиш қоянинг морфологиясига, тоғ жинсларининг жойланиш характери ва уларнинг қандай ётишига боғлиқ.

Сурилишга учраган ён бағирликлар ташқи ва ички қпёфасининг тузилиши турлича бўлиб, у ён бағирликнинг геологик ва геоморфологик тузилишига боғлиқ. Ҳар қандай сурилишнинг сурилиш юзаси, сурилиш ўйми, сурилиш базиси, сурилиш террасаси (супачаси), сурилиш ва узилиш девори, сурилиш танаси, сурилиш тили деб аталувчи элементлари бўлади.



18-расм. Поғонасимон сурилиш схемаси:

1—дессимон тор жинслари; 2—қумтошлар; 3—қумлар; 4—гилаар (Ғ. О. Мавлонов, С. Зоҳидов расми).

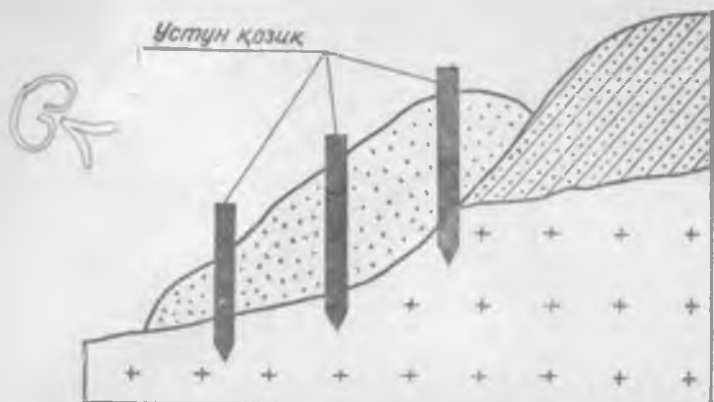
Сурилаётган массанинг маълум бир юза бўйича сурилиш траекторияси сурилиш юзаси (сурилиш чизиғи) деб аталади. Сурилиш юзасининг шакли, купинча, тулқинсимон, ёйсимон, тугри чизиқ шаклида бўлади.

Сурилиш натижасида ён бағирликда ҳосил булган катта чуқурликлар сурилиш уйими (ёки цирки) деб аталади. Айрим ён бағирликларда ҳар йили сурилиш содир бўлиши натижасида қияликда бир қатор сурилиш уйимлари ҳосил бўлади. Бу уйимлар орасидаги сурилмай қолиб кетган, уйимларни бири-бирдан ажратиб турувчи жойлар сурилиш айирғичлари деб аталади.

Сурилиш юзасининг қиялик чизиғи билан кесишган ери сурилиш базиси деб аталади (17-расм). Сурилиш базиси қиялик чизиғи билан устма-уст тушиши, ундан баландда ёки пастда бўлиши мумкин. Агар сурилиш базиси қиялик чизиғидан пастда жойлашса, сурилиш натижасида ён бағирликнинг энг пастки қисми тепага томон кўтарила бошлайди. Бундай жойлар сурилишнинг ўсиш зонаси деб юритилади. Баъзан бир қияликда бир неча марта сурилиш бўлиб, уларнинг сурилиш базислари турлича бўлади. Бундай сурилишлар кўп ярусли сурилишлар деб аталади.

Сурилиш натижасида ҳосил булган поғонасимон супачалар сурилиш террасалари дейилади (18-расм).

Сурилиш юз берганидан кейин сурилиш юзасининг очилиб қолган қисми сурилиш ёки узилиш девори деб аталади. Сурилиш деворларининг баландлиги бир неча ўн метргача етиб,



19- расм. Суриладиган қиялиқни устун қозиклар ёрдамида мустаҳкамлаш (Ғ. О. Мавлонов, С. Зоҳидов расми).

узунлиги бир неча ўн метрдан юз метргача ва ундан ҳам ортиқ бўлиши мумкин. Сурилиб тушган массанинг энг олдинги қисмига сурилиш тили дейилади. Сурилиш табиий ва сунъий равишда юз бериши мумкин.

Сурилиш ҳодисаларининг сабаблари иккига бўлинади:

1. Пассив сабаблар.
2. Актив сабаблар.

Пассив сабабларга қуйидагилар киради:

1. Қияликларнинг геологик тузилиши.
2. Гидрогеологик шароит.
3. Тектоник ва неотектоник ҳаракатлар.
4. Қияликларнинг рельефи, шароити.
5. Тоғ жинсларининг нураши ва уларнинг таркиби.

Актив сабабларга қуйидагилар киради:

1. Ёғин-сочин сувлари.
2. Юзаки ва ер ости сувлари.
3. Зилзила.
4. Инсоннинг инженерлик фаолияти.

Сурилишларни вужудга келтирувчи энг асосий сабаблар:

- 1) ер ости сувларининг ер юзасига яқин бўлиши; 2) ер ости сувларининг сувли жинслар қатламни кесиб ўтган дарё ёки жар узанларидан баланд туриши; 3) тоғ жинслари қатламларининг узан томонга қисман бўлса ҳам нишаб бўлиши; 4) туғонлар ёки иншоотлар қуриш натижасида бирон жойнинг оғирлашиши, қияликлар ён бағрининг кесилиши, кўп вақт тинмай ёмғир ёғиши ёки қор эриши ёхуд сув босиши орқасида тупроқнинг ивиб, оғирлигининг ошиши натижасида нишабликдаги ер мувозанатининг бузилиши; 5) тупроқ ёпишқоқлигининг камайиши ва унинг пластик ёки оқувчан ҳолатга ўтиши.

Сурилишларнинг рўй бериш белгилари.

1. Қияликда ҳар хил чуқурликда ва кенгликда ёриқлар ҳосил бўлади, аммо бу ёриқлар баъзида ер юзасида кўринмайди.

2. Сурилиш цирклари (уйимлари) пайдо бўлади.

3. Қояда кўлмак сувлар, шўрхоқлар ҳосил бўлади, ботқоқ ўсимликлари тарқалади.

4. Сурилиш бўлган жойдаги дарахтлар қийшайиб қолади ва шу ҳолда ўсади. Бундай дарахтлар „маст дарахтлар“ деб ҳам аталади. Баъзан сурилиш натижасида икки дарахт бир-бири билан қушилиб ёки битта дарахтнинг ўзи иккига бўлиниб ўсиши ҳам мумкин. Қияликдаги дарахтларнинг бу ҳолда ўсишига қараб, сурилишнинг қайси вақтда бўлганлигини ҳам аниқлаш мумкин.

5. Сурилишга учраган қияликнинг усти кичик-кичик тепаликлардан ва дўнгликлардан иборат бўлиб, уларнинг усти ўтлар ёки ёриқлар билан қопланган бўлади.

6. Қияда жойлашган тоғ жинсларининг намлиги юқори бўлади.

7. Қиялик устига солинган уй ва иншоотларнинг деворларида ёки тоғ ён бағирларидан ўтган йўللарда ёриқларнинг пайдо бўлиши, водопровод трубаларининг ўзилиб кетиши шу жойда сурилиш бўлаётганлигидан далолат беради.

8. Сурилишнинг ўса боришидан қияликнинг юқори қисмида ўзилиш девори ҳосил бўлади.

Қияликларда поғонасимон супачалар пайдо бўлади ва уларнинг устида ҳар хил ёриқларнинг бўлиши поғонасимон сурилиш бўлганлигидан далолат беради. Р. Ниёзов маълумотига қура, 1961 йилдан то 1972 йилгача олиб борилган инженерлик-геологик ва гидрогеологик текширишлар натижасида Ўрта Осиё территориясида 8000 га яқин сурилиш бўлганлиги аниқланган. Шундан 2935 таси Ўзбекистонда, 3500 таси Тожикистонда, 1600 таси Қирғизистонда юз берган.

Шуниси қизиқки, 80% дан ортиқ сурилиш лёсс жинслари бўлган жойда содир бўлган, 50% и 1969 йил баҳор даврига туғри келган. Атмосфера ёғини ўша йили нормадан 2-2,5 марта ортиқ тушган. Юқорида айтиб ўтилгандек, сурилиш ҳар хил сабабларга кўра содир бўлади. Сурилиш сабабларини билмасдан туриб унга қарши чора қуриб бўлмайди. Шунинг учун олимлар сурилишларни уларнинг пайдо бўлиш сабабларига кўра классификациялашди. Сурилишларнинг классификацияси билан А. П. Павлов, Ф. П. Саваренский, И. С. Рогозин, И. П. Попов, Н. В. Коломенский, Е. П. Емельянова, Н. Н. Маслов, Г. С. Золотарев, А. М. Драников, Р. Ниёзов, И. П. Петрухина, К. Ортиқов ва бошқа олимлар шуғулланишган.

Сурилишларнинг классификацияларини ўрта гуруҳга ажратиш мумкин.

1. Алоҳида классификациялар—бунда сурилишнинг битта-иккита белгиси ҳисобга олинган.

2. Умумий классификация — бунда сурилиш бир неча сурилиш белгиларини ҳисобга олиб тузилади ва купчилик сурилиш белгилари учун умумий характерга эга бўлади.

3. Регионал классификациялар маълум районларда тарқалган сурилишлар учун ишлаб чиқилади, бунда тоғ жинси сурилишининг пайдо бўлиш шароити ва гарқалишн инобагга олинади.

Охирги классификациянинг моҳияти шундан иборатки, унда геологик-литологик принцип қўлланилади ва шунга асосланиб сурилишга қарши кураш чоралари белгиланади.

Купчилик олимлар ва текширувчилар Тошкент атрофидаги районлардаги сурилишларни регионал классификация бўйича қуйидаги турларга бўладилар:

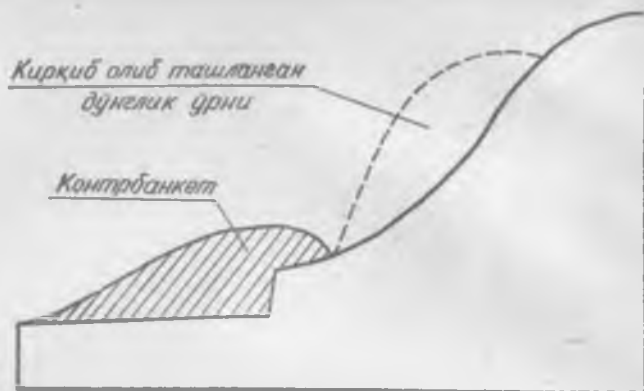
1) юзаки сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 0,5 м гача); 2) оқиб сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 0,8—1,2 м дан ошмайди); 3) погонасимон сурилиш; 4) сурилиб ўпирилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 20 м дан ошади); 5) оқимли сурилиш (суриладиган массанинг қалинлиги 20 м га етади).

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

Пассив тадбирларга қуйидагилар киради: 1) қияликда чуқурликлар ҳосил қилмаслик; 2) қияликлар устига чиқинди тоғ жинслари ва тупроқларни ташламаслик; 3) қияликнинг устига оғир иншоотлар қурмаслик; 4) сурилиши мумкин бўлган қияликлар яқинида портлатиш ишлари олиб бормаслик; 5) суриладиган жойлар яқинидан ўтган темир йўлларда поездлар тезлигини оширмаслик; 6) қиялик устидаги дарахт ва ўтзорларни йуқ қилмаслик; 7) қияликларга экин экмаслик, экилса ҳам, уларни нормадан камроқ суғориш; 8) сурилиш эҳтимоли бўлган қияликлар устидан атмосфера ва ҳар қандай чиқинди сувларни оқизмаслик; 9) қияликларни яссилаб, нишаблигини камайтириш лозим.

Актив тадбирлар жумласига сурилишнинг олдини олиш ва уни тўхтатиш учун қуриладиган иншоотлар киради. Бундай иншоотлар, бажарадиган вазифаларига қараб тўрт гурппага бўлинади.

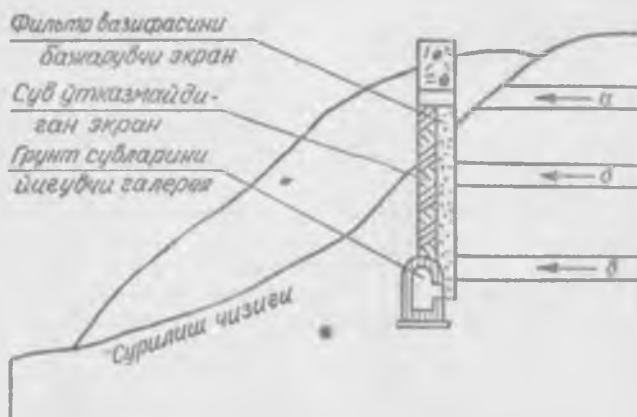
1. Биринчи гурппага сурилишни вужудга келтирадиган сабабларнинг олдини олиш ёки уларни тула бартараф қилиш тадбирлари киради. Денгиз ва кўллардаги абразия процесси сурилишни ҳосил қиладиган асосий сабаблардандир. Маълумки, шамол таъсирида денгиз ва кўл юзидан сув тулқинлари ҳосил бўлиб, қирғоққа тинмай урилиб туради. Қирғоқ емирила бошлайди. Уни абразиядан сақлаш учун қирғоқларга бетондан ишланган тулқин қайтаргичлар, тулқин сундиргичлар деб аталадиган блоklar қурилади. Бу тулқин сундиргич ва қайтаргичлар сув тулқинининг кучини ва баландлигини ўрта ҳисобда 65—75% камайтиради. Булар қирғоқларни ювилишдан сақлайди ва суриладиган массага таянч бўлади (18).



20- расм. Қияликларни яссилаб ва контрбанкет қуриб уларнинг мустаҳкамлигини ошириш схемаси.

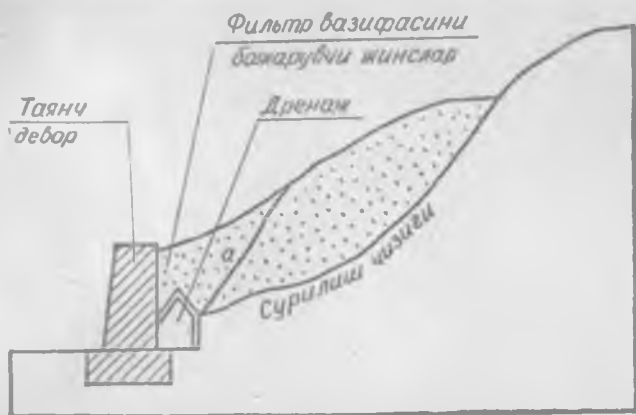
2. Иккинчи гурппага сурилиш массасига куч билан таъсир этиб, уни ушлаб турувчи иншоотлар киради. Суриладиган мас- сани силжитмаслик учун асосан ер ости устун қозиклари, та- янч деворлар ва контрбанкетлардан фойдаланилади (19, 20, 21, 22-расмлар) (18).

3. Учинчи гурппага тааллуқли тадбирлар жумласига ён ба- ғирдаги сурилиш эҳтимоли бўлган жинсларнинг сурилишига бўлган қаршилиқни сунъий йўл билан ошириш усуллари кира- ди. Тоғ жинслари музлатилади, силикатлаштирилади ва це- ментлаштирилади. Натижада уларнинг қаттиқлиги, зичлиги ва



21- расм. Дренажли галереянинг суриладиган қияликда жой- ланиш схемаси:

а, б, в—сувли қатламлар.



22- раси. Суриладиган қиялиқ и таянч девор ёрдамида мустаҳкамлаш.

мустаҳкамлиги ошади, жинсларнинг таркиби, физика-механикавий хоссалари бутунлай ўзгаради (18).

4. Туртинчи группа тадбирлари ён бағирдаги суриладиган массани бутунлай олиб ташлашдан иборат. Бундай ҳолда ҳажми катта бўлмаган сурилиш массаси гидромонитор билан ювиб юборилади. Масалан, Мингичаур ГЭСи қурилишида анчагина йирик улчамли сурилиш массаси гидромонитор билан ювиб ташланган.

2- §. Нураш процесси ва элювиал, делювий тоғ жинслари

Ернинг устидаги геологик процессларни вужудга келтирувчи кучлар экзоген ёки ташқи кучлардир. Экзоген процесслар ернинг устида ва унинг узгаришида иштирок этувчи процесслар мажмуи.

Буларга нураш, дефляция, эрозия, эол, оқин сув, музлик, ётқизиклар ва чуқиндилар пайдо бўлиши ва бошқа процесслар киради. Бу кучлар ёки процесслар таъсирида ҳар қандай тоғ жинслари озми-кўми бузилади, таркиби, тузилиши ўзгаради ва емирилади, натижада янги тоғ жинси, яъни чуқинди тоғ жинслари ҳосил бўлади. Масалан, қумлар, қумтошлар, гиллар, лёсс жинслар ва бошқалар ҳар хил йул билан тоғ жинсларининг парчаланиши, нураши натижасида ҳосил бўлган.

Ер юзасида температура узгариши, сув, ҳаво ва тирик организмлар таъсирида тоғ жинсларининг парчаланиш процессига нураш процесси дейилади. Нураш ҳодисаси учга бўлинади: физикавий, химиявий, органик. Табиатда нурашнинг ҳар учала тури, одатда, айни бир вақтда рўй беради.

Қуёш нурлари кундуз кунлари ер устидаги тоғ жинсларини қиздиради, кечаси бу жинслар совийди, натижада тоғ жинслари таркибидаги минералларнинг торайиши ва кенгайиши вужудга келиб, улар емирилади ва майдаланиб кетади. Бу хил нураш физикавий нураш деб аталади. Температуранинг тинмай ўзгариши таъсирида қаттиқ ҳолдаги тоғ жинслари ёрилади ва майдаланади. Тоғ жинслари таркибидаги ҳар хил минераллар Қуёш иссиқлиги таъсирида бир текис ўзгармайди чунки уларнинг иссиқликни қабул қилиши, сақлаши ва тарқатиш хусусиятлари ҳар хил бўлади. Тоғ жинси таркибидаги баъзи минераллар тез исиганлигидан уларнинг ҳажми купроқ кенгаяди, секин-аста исиганлариники камроқ кенгаяди. Бу хилдаги қарама-қарши ўзгаришлар натижасида тоғ жинси таркибидаги минераллар бир-биридан ажралади, яхлит ва зич қатламнинг юзаси ёрила бошлайди.

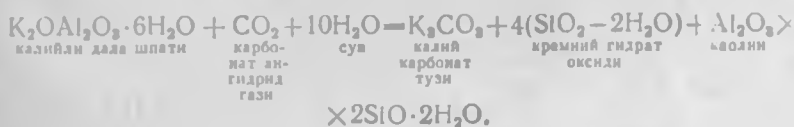
Бундан ташқари Қуёш нурларининг физикавий таъсирида минерал ва тоғ жинсларининг сирти қизиб, ҳажми кенгайганлигидан қатламнинг қизиган устки қисми ички совуқ қисмидан ажралади. Кечаси эса, бунинг тескараси, тоғ жинсларининг сирти ички қисмига қараганда тезроқ совийди. Бу хил ҳодисалар такрорланиши натижасида тоғ жинсларининг ёрилиши кучаяди. Узоқ давом этадиган бундай ҳодисалар натижасида қаттиқ, зич ва яхлит жинслар секин-аста емирилади, парчалади ва майдаланади. Физикавий нураш, одатда, температураси кескин фарқ қиладиган континентал иқлимли жойларда, яъни сахроларда ва тоғлик жойларда энг кучли бўлади.

Масалан, Жануби-Шарқий Қизилқумда, Жанубий Қорақумда (Мари атрофларида) ҳавонинг температураси ёз фаслида $48-50^{\circ}$ га боради, қум юзасининг қизиши 80° гача етади. Жанубий Қизилқумда жойлашган Репетак илмий станциясининг маълумотига кўра, кечалари ҳавонинг температураси тусатдан $18-20^{\circ}$ га тушиб кетади. Шунга ўхшаш, Ер шарининг тоғлик районлари, айниқса Ўрта Осиёнинг тоғ олди минтақаларида ҳавонинг ҳарорати бирмунча ўзига хосдир (20).

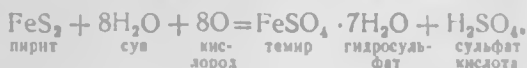
Нураш процесси натижасида емирилган, майдаланган тоғ жинслари баъзан ўша жойнинг ўзида қолади, бундай процесс элювий процесс дейилади. Бироқ бу жинслар, кўпинча, тоғ ён бағирлари бўйлаб сурилиб, делювий қопламни ҳосил қилади. Делювий деганда нураш натижасида емирилган тоғ жинсларининг ёмғир ва қор-муз суви таъсирида тоғ ён бағирларига ва тоғ этакларига ётқизилиши тушунилади.

Химиявий нураш ҳаводаги сув буғи ва газларнинг ўзида карбонат ангидрид газини ва ҳар хил тузларни эритиб, тоғ жинси қатламлари бўйлаб ҳаракат қилувчи сувнинг (ер ости, ер усти сувларининг) ҳамда организмларнинг чириши процессида ҳосил бўлган маҳсулотларнинг тоғ жинслари билан химиявий реакцияга кириши натижасида содир бўлади. Бу реакция вақтида тоғ жинсларини ташкил қилиб турган минераллар-

нинг жипслиги, мустаҳкамлиги бушашади, улар эрийди, бир хилдан иккинчи хилга, бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтиши тезлашади. Химиявий нураш процесси ош тузи, гипс, ангидрид, оҳактош, доломит қатламларига айниқса кучли таъсир қилади. Шунинг учун ҳам бу минерал жинслар тарқалган территорияларда қурувчилар, купинча, катта-катта ер ости бўшлиқларига, ғорларга дуч келадилар" (20). Химиявий нураш процессида фақат сувда эрувчи минерал ёки жинслар ўзгариб гина қолмай, балки баъзан сувнинг таркибидаги карбонат ангидрид газининг ортиши билан сувда эримайди деб ҳисобланган энг қаттиқ слюда, тальк, кварц каби минераллар ҳам қисман эриши мумкин. Шунга ўхшаш, оҳактошнинг эрувчанлиги сувда карбонат ангидрид газини кўпайиши билан 10 мартага ошиши кузатишган. Бу газ ва, сув таъсирида ҳатто калийли дала шпати бутунлай ўзгариб, сувда яхши эрийдиган калий карбонат тузи (поташ), каолин (гил тупроқ) ҳамда кремний гидрат оксиди ҳосил бўлади:



Ҳаводаги буғ ҳолатидаги сув ҳамда кислороднинг пирит деб аталадиган минералга таъсири натижасида пирит нураш процессига учраб, темир гидросульфат ва сульфат кислота ҳосил бўлади:



Қуёш нурлари тоғ жинсларини кучли қиздирса, тоғ жинсларида баъзи бир химиявий ўзгаришлар рўй беради. Масалан, Амазонка дарёси тошганда қоладиган кўк лойқа орадан бир ой утгандан кейин қизил тусга кирди, чунки бу лойқада темир сульфиди (FeS_2) дан уч валентли темирнинг сувсиз оксиди ҳосил бўлади. Баъзи тоғ жинслари нураганда сувни ютади, бунда сув механикавий ёки химиявий йул билан тоғ жинсларига қўшилади. Масалан, ангидрид (CaO) ўзига сувни қўшиб олгандан кейин гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) га айланади.

Химиявий нураш процесси анча қаттиқ ҳисобланган магматик тоғ жинсларидан гранит, гранодиорит, дунитларин ҳам емириши, ҳатто тупроққа айлантириб юбориши мумкин. Химиявий нураш иссиқ, намли районларга хос бўлиб, баланд тоғлик минтақалар билан текислик минтақаси ўртасидаги тоғ олди минтақасида ҳам жуда кенг тарқалган.

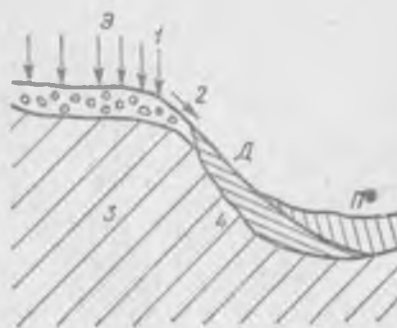
Органик нураш ўсимлик, ҳайвон ва микроорганизмларнинг ҳаёти билан чамбарчас боғлиқ бўлиб, ана шу факторларнинг фаолиятлари натижасида содир бўлади.

Органик нураш, кўпинча, механикавий, химиявий нураш процесслари билан бирга давом этади. Юқорида айтиб ўтганимиздек, механикавий, химиявий нураш процессида тоғ жинслари майдаланади. Майдаланган ва ўзгарган тоғ жинслари эса ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмларнинг яшаши учун шароит вужудга келтиради. Ўз навбатида, ўсимликлар, ҳайвонлар, микроорганизмларнинг ана шу майдаланган тоғ жинслари қатламларида қайта яшаши ва ўсиши жараёнида карбонат ангидрид, водород сульфид газлари, гумус, кислоталар ажралади. Яшаб ҳаёти тугаган ўсимлик ва ҳайвонларнинг қолдиқлари туплана бориши натижасида нураш процесси янада тезлашади (20).

Ўсимликларнинг илдизи 60—70 м чуқурликкача кириб бориши ҳамда турли микроорганизмлар—бактериялар ер юзасидан бир неча юз метр чуқурликка ва бир неча минг метр баландликкача булган ерларда мавжуд бўлиб, 1 см³ тупроқда 3,5 млн дан кўпроқ бактерия яшаши мумкинлиги кузатишлар натижасида аниқланган. Буларнинг ҳаммаси ер қобиғи юқори қатламларининг, ер юзасидаги тоғ жинсларининг, минералларнинг нурашида жуда ҳам катта куч ҳисобланади.

Нураш процессининг содир бўлиши ва кучайишига кишиларнинг инженерлик фаолиятлари ҳам катта таъсир қилади. Маълумки, кишилар шахталар, котлованлар, бурғ қудуқлари қазиб, ер қобиғининг ички қатламига кириб бормоқда. Ҳозирги вақтда чуқурлиги 8000 метргача етадиган бурғ қудуқлари бор. Уларни 15 минг метр чуқурликкача пармалаб тушиш лойиҳаси тузилган. Ана шу чуқурликларда ҳам қандайдир даражада бўлса-да, вақт ўтиши билан механикавий, химиявий ва органик нураш процесслари бошланади.

Ер устки қобиғи қатламларининг нураш процессига учраши, яъни тоғ жинсларида ёриқлар пайдо бўлиши, майдаланиши шу



23- раси. Ётқиқизқ ҳосил бўлиш схемаси:

Э — элювий; Д — делювий; П — пролювий; 1 — атмосфера ёғинлари; 2 — ювильный юзаси; 3 — туб жинслар; 4 — қиялиқнинг биринчи юзаси.

районда қурилган ёки қуриладиган бирор иншоотнинг мустаҳкамлигига путур етказмай қолмайди. Шунинг учун бу процессларни урганишнинг халқ хужалигида аҳамияти жуда катта, чунки бундай участкалар, биринчидан, зилзилага чидамсиз бўлади; иккинчидан, қурилган иморатнинг оғирлиги туфайли вақт ўтиши билан бирор томонга силжиши ва натижада иморатнинг вайрон бўлишига сабабчи бўлади; учинчидан, тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик қобилияти ортади ва инженерлик чоралари куриш лозим бўлиб қолади (20).

Бундай районларда қурилиш ишларини бошлашдан олдин инженерлик геологик қидирув ишлари комплекси олиб борилади. Қояларнинг турғунлиги аниқланади. Тоғ бағрида ётқизилган заррачалар, тоғ жинсларининг қалинлиги ён бағирнинг мустаҳкамлигига катта таъсир курсатади (23-расм).

Элювиал ётқизиқлар ҳар хил тоғ жинсларидан иборат бўлиши мумкин, масалан, қум, чақиқ тош, дресва ва лёссимон гиллар. Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан 5 ва ундан ортиқ метргача бўлиши мумкин. Делювиал ётқизиқлар ҳам худди элювиал ётқизиқлардай ҳар хил тоғ жинсларидан иборат бўлиши мумкин, заррачалар улчамларига нисбатан бир оз майда бўлади ва қатламнинг қалинлиги 20 метргача етади.

3-§. Шамолнинг геологик иши ва эол тоғ жинслари.

Дарё соҳилларида ўсимлик бўлмаса, шамолнинг ишини яхши кузатиш мумкин. Шамол айнақса чўлларда катта ишларни бажаради. Бу иш шундан иборатки, шамол қумларни суриб кетиб, харсанг ва тошларга олиб бориб уради. Қумлар тоғ жинси сиртига келиб урилади, сиртнинг юзи текисланади, жуяклар, чуқурликлар ва ҳатто икки томони буш жойлар ҳосил бўлади.

Шамол тоғ жинсларининг бузилиш маҳсулотларини бир жойдан иккинчи жойга кучириш ишини ҳам бажаради. Шамол фақат горизонтал сатҳларни шипириб кетиш билангина чегараланиб қолмай, балки майда-майда чуқурликларга ҳам кириб, у ердан тоғ жинсларининг нураш маҳсулотларини олиб чиқиб кетади. Фақат мана шу „дефляция“ иши натижасида чул тоғ жинслари батамом бузилади. Агар шамол бузилиш натижасида ҳосил бўлган маҳсулотларни учуриб кетмаганда эди, улар ўз жойида йиғилиб, тоғ жинсларини нураш процесси агентлари таъсиридан сақлаб қолган бўларди.

Шамол фақат майда чанглариғина узоқ жойга учуриб кета олади. Қумни эса ер устидан бир оз кутариб учуриб кетади ва узоқ жойга бормай, дюна (қумдунглик) исмли гелаликлар ҳолида тўплайди. Қумдунгликлар фақат саҳроларда ва денгиз соҳилларида ҳосил бўлади. Улар катта дарёларнинг соҳилларида ҳам қисман ҳосил бўлиши мумкин. Қумдунглик ҳосил бўлиши учун шамолнинг йўналиши бир томонга қараб бўлиши керак. Қумдунгликлар тақсимлашган ҳолда, шамолга перпендикуляр ўрнeshган бўлиб, баъзан 120—130 м баландликдаги қум уюмлари ҳосил бўлади. Қумдунгликларнинг шамолга ўнг томони яссироқ (5—12°), шамолга тескари томони, аксинча тикроқ (28—30°) бўлади.

Саҳроларда қумдунгликлар жуда катта бўлади. Ярим ой шаклидаги барханлар уларнинг ҳосил бўлишининг дастлабки босқичи ҳисобланади. Каспий ва Қора денгиз қирғоқларида, Амударё, Волга, Днепр, Дон дарёларининг қирғоқлари яқини-

да қумдунгликлар жуда кўп тарқалган. Уларнинг йиллик сил-
жир амплитудаси 20 м га етади. Барханлар бир-бирига қўши-
либ қияликлари текис (ясси), узун қум уюмларига айланади.
Барханлар Сахрон Кабирда, Қорақумда, Тежен, Мурғоб дарё-
лари дельталарининг қуруқ шимолӣ районларида тарқалган.
Нурашдан ҳосил бўлган чангсимон маҳсулотларни кучиришда
ҳам шамол анча иш бажаради. Доймо шамол бўлиб турганда
чанг катта қатламлар ҳосил қилиши мумкин. Эол лёсси шу
йул билан ҳосил бўлган.

Умуман шамол таъсиридан ҳосил бўлган ҳамма тоғ жинс-
лари эол* тоғ жинси дейилади. Картада бу жинс қатлами Q_{IV}^{ol}
белгиси билан кўрсатилади. Ҳозирги вақтда шамол эрозиясини
бартараф қилишда, темир йулларни, пахта далаларини, канал-
ларни шамоллардан муҳофаза қилишда инженер-геологларга,
гидротехникларга, урмоншуносларга химиклар катта ёрдам
бермоқда. Бу мақсадда олимлар томонидан қумларнинг ҳаракат-
тини тўхтатиб қолиш хусусиятига эга бўлган модда—полиак-
риламид ихтиро қилинган бўлиб, бу модданинг сувдаги эрит-
маси ҳаракат қилувчи қумлар устига сепилганда маълум
қалинликдаги юпқа қобиқ ҳосил қилади. Бу қобиқ остига
экилган ўсимлик уруғлари бемалол ўсиб чиқади. Бу эса ўз
навбатнда илгариги кучиб юрувчи қумлар ўрнида кўп йиллик
ўсимликларнинг ўсиб ривожланишига, шамол кучининг камайи-
шига сабабчи бўлади. Шамол сув ва музликлар нураш маҳ-
сулотларини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш билангина
чегараланмай, балки улар тоғ жинсларини механикавий равиш-
да парчалайди ва ер юзи рельефини ўзгартиради. Бу ҳодиса
геология фанида денудация процесси деб аталади.

4- §. Карстланиш ҳодисаси

Карст (ғорлар) ер ости сувларининг тоғ жинсларини эритиб
кетиши натижасида ҳосил бўлади. Карст химиявий нурашнинг
бир шаклидир. Карст сузи Истрия (Югославия) ярим ороли-
даги (Адриатика денгизида) Карст платоси (ясси тоғ) номидан
олинган бўлиб, тош деган маънони беради. Бундай деб ата-
лишига сабаб шуки, ана шу ясси тоғда бундай ҳодисалар
жуда кенг тарқалган ва далаб шу ерда яхши ўрганилган.

Ғорлар турли шакл ва ҳажмдаги бушлиқлар бўлиб, улар
ер қобиғи қатламларидаги сувда яхши эрийдиган чуқинди тоғ
жинсларининг—оҳактошлар, доломитлар, гипс, ангидрид, ош
тузларининг ёриқларига ер ости ва ер усти сувларининг узоқ
геологик даврлар мобайнида таъсири натижасида вужудга
келади.

* Эол—юнонча сўз бўлиб, шамол худоси деган маънони беради.

Оҳактош ва доломитларнинг узига хос бир хусусияти бор. Уларнинг ичига ёриқлар орқали ҳар қанча сув кирсэ ҳам, бошқа тоғ жинслари сингари ивиб, майдаланиб кетиб, уз шаклини йўқотмайди. Шу сабабли бу хил жинсларда сувнинг таъсири натижасида ҳосил бўлган турли шакллар узоқ вақт бузилмай сақланиб қолади.

Умуман олганда, сувнинг бу тоғ жинсларига таъсири жуда секинлик билан боради, бироқ агар сувнинг таркибида карбонат ангидрид кўп ва температураси юқори бўлса, бу процесс анча тезлашади.

Сувда эрувчи тоғ жинсларининг сони унчалик кўп эмас. Лекин улар Ер шарида жуда кўп учрайди. СССР да улар Қримда, Кавказда, Уралда, Волга буйларида, Болтиқ бўйи республикаларида, Сибирнинг кўпгина районларида ва Ўрта Осиёда кўп тарқалган. Ғор ва ғорга ўхшаш турли шаклдаги бўшлиқлар лёсс тоғ жинслари қатламларида ҳам учрайди. Лёсс тоғ жинсларида учрайдиган бўшлиқлар бошқа жинслардаги бўшлиқлардан ҳажмининг кичиклиги, ер юзасига яқинлиги, ўз устига қўйилган оғирликка бардош бера олмай, тезда чуқиб кетиши билан фарқ қилади.

Лёсс тоғ жинсларида ҳосил буладиган бўшлиқлар, кўпинча, усимлик ҳамда ҳайвонларнинг (кемирувчилар) яшаши жараёнида пайдо бўлган, ер устидан пастга қараб йўналган, найсимон, баъзан айлана ҳолдаги, турли катталикидаги бўшлиқларга ёмғир ер усти сувларининг оқиб кириши ва бирорта пастлик—қулай жойдан ер юзасига сизиб чиқиши, кейинчалик майда-майда тупроқ минерал зарраларини узоқ вақтлар давомида оқизиб кетиб туриши натижасида ҳосил булади. Бундай бўшлиқлар Ўзбекистоннинг Тошкент олди районларида, Паркент водийсида, Шимолий Фарғонанинг Косонсой, Намангансой водийларида ва бошқа жойларда кўп учрайди.

Карст кўп учрайдиган районларнинг инженерлик-геологик, гидрогеологик ва геоморфологик шароити йил сайин ўзгариб туради ва халқ ҳужалигига катта зарар келтиради. Карст бўшлиқлари кўп учрайдиган районларда қуриладиган асосий чоратadbирлар қуйидагилардан иборат:

1. Ер ости бўшлиқларининг пайдо булишида ва ривожланишида асосий сабаб бўлган ер ости ва устки сувларининг, сувда яхши эрийдиган жинс қатламларидаги ҳаракатларининг таъсир даражасини чеклаш.

2. Мавжуд карст бўшлиқларининг ривожланишига йўл қўймаслик, ана шу бўшлиқларга цемент, бетон қоришмалари, иссиқ битум қўйиб тўлғазиш.

3. Ер ости сувларини насос ёрдамида сўриб олиш, карст участкасини қуритиш.

4. Инженерлик-геологик текшириш ишлари натижасида қурилишга қолайлиқ деб топилган участкаларда иморат ва иншоотлар қурмаслик.

5-§. Селнинг геологик иши ва пролювиал тоғ жинслари

— Тоғлик районларда ёмғир ёғиши, тоғдаги қор ва музликларнинг эриши натижасида ҳосил бўлган ўзанли вақтинча оқар сувлар оқими тоғ жинслари бўлақларини ҳаракатга келтиради ва пастга томон оқизиб туша бошлайди. Бундай сув оқимлари жилғалардан, сойлардан чиқиб, бир-бирлари билан қўшилиши натижасида катта кучга эга бўлган ягона оқимни вужудга келтиради. Бу оқим сел номи билан машҳурдир. Сел сувида 50—60% майда, йирик, синиқ тоғ жинслари оқиб келади. Майда заррачалардан тузилган чуқиндиларни тоғ ён бағрига ёки тоғ этакларига келтириб тўплайди. Ўзанли вақтинча оқар сув тоғ ён бағрида пролювиал ётқизиқларни тўплайди. Картада Q_2^p белгиси билан белгиланади.

Пролувиал ётқизиқлар тоғ этакларида, айниқса қуруқ иқлимли ўлкаларда кўп учрайди. Уларнинг қалинлиги 100 м дан ортиқ бўлиб, шағал, гилли тоғ жинсларидан иборат бўлади.

Демак, сел оқимининг вужудга келиши, шу районда ёғадиган ёғиннинг миқдорига, унинг ёғиш тезлигига, тоғ ён бағирларидаги процесс натижасида йиғилган майда тоғ жинсларининг кўп-озлигига боғлиқ экан. Шу билан бирга, сел ҳодисасининг вужудга келишига тоғ ён бағирларининг дарё водийсига нисбатан ҳаддан ташқари тик, нишаблиги (тиклиги $0,1^\circ$ дан кам бўлмаслиги) ҳамда тоғ ён бағирларининг ўсимлик дунёсига камбағал бўлиши асосий сабабдир, чунки тоғ ён бағирлари қанчалик тик, ўсимлик дунёсига камбағал бўлса, тушган ёғин шунча кам ушланиб қолади, пайдо бўлган сув оқимининг тезлиги ва емириш кучи шунча катта бўлади. Сел асосан баҳор фаслида, ёзнинг дастлабки кунларида келади.

Сел ҳодисаси Ер шарининг ҳамма тоғлик районларига хос ҳодиса бўлиб, айниқса Америка қитъасида, Италия, Австрия, Швейцарияда кўп бўлиб туради. Бизнинг мамлакатимизда эса Кавказда, Ўрта Осиёда кўп бўлиб туради.

Мамлакатимизда 1870 йилдан то 1964 йилгача 5020 та сел бўлган. Шулардан Ўзбекистон территориясида, П. М. Карнов маълумотига кўра, 2079 марта сел келган. У буларни тўртта тилга бўлади: 1) лойқа, тошли—9,9 та; 2) сув, тошли—336 та; 3) лойқа сели—261 та; 4) типично аниқланмаган сел—570 та.

Ўрта Осиёдаги пролювиал лёсс жинслари сел ётқизиқлари бўлиб, сувнинг оҳақли тоғ жинсларини эритиши ва дала шиагининг каолинланиши натижасида лёсс жинслари карбонатлашади.

Ҳозирги вақтда селга қарши куриладиган чоралар, текширишлар ва кўп вақтлар давомида олиб борилган кузатишларга асосланиб чиқарилган илмий-амалий хулосаларга қараб икки турга бўлинади.

1. Сел ҳавзалари қуриш билан, биринчидан, сел бартараф этилади, иккинчидан эса йиғилган сувдан қишлоқ хужалигида фойдаланилади. Аммо бу усул қимматга тушади.

2. Сел оқимининг ёйилиб, тошиб кетишини чеклаш, унинг тўғри оқишини таъминлайдиган марзалар, темир-бетон деворлар, ариқлар ҳамда сел вужудга келадиган зонада, тоғнинг ён бағирлари бўйлаб сел оқими тезлигини камайтирувчи тош, лойқалар ушлаб қолувчи тусиқлар қуриш ишлари киради.

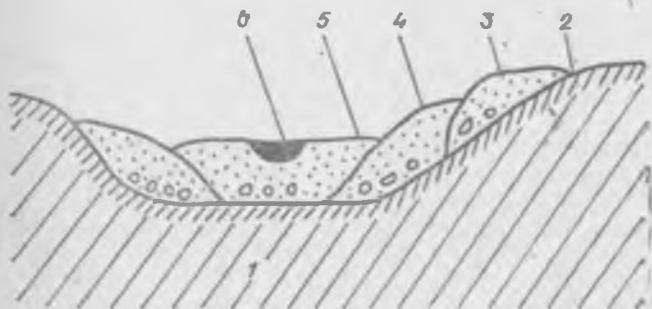
6-§. Дарёларнинг геологик иши ва аллювиал тоғ жинслари

Ёмғир ва қор сувлари нураш процесси натижасида ҳосил бўлган маҳсулотни лойқа, қум ва шағал ҳолида оқизиб кетиб, тоғ жинсининг устини очади. Доимий оқар сувнинг ювиш иши қўйидагича юз беради.

Атмосферадан тушган сув ер устида турли шаклдаги кичик жилғалар ҳосил қилиб оқа бошлайди (24-расм). Бу жилғалар ўзаро қўшилиб катта ариқ бўлиб оқади, сувнинг ҳаракати кучаяди. Оқим ўзи учун узан ҳосил қилади, шундай қилиб сой ҳосил бўлади. Оқар сувнинг ҳаракати қияликнинг этагида тўхтайд.

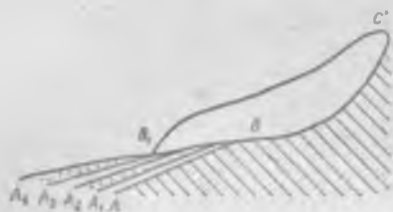
Демак, бу ерда сувнинг ювиш таъсири ёки, бошқача айтганда, эрозия тугайди ва сув билан материаллар конус шаклида тўпланади. Оқар сув келган қияликнинг тагини эрозия базиси дейилади. Оқар сув қияликни эрозия базисидан юқори томон, регрессив ҳолда бузади; оқар сувнинг энг шиддатли эрозион таъсири қияликнинг юқори қисмида юз беради, унинг ўрта қисмида материални кўчириш эрозияси, қўйи қисмида тўплаш ҳодисаси содир бўлади.

Демак, узаннинг учала қисмида ўзига хос иш бажариладиган ҳолдаги профилини учи юқорига қаратилган эгри чизик



24-расм. Текисликдаги дарё водийсининг қўндаланг қирқими:

1—тув жинс; 2—тув қоя; 3—ўзан; 4—сув босалган юза; 5—биринчи сув босган юза устидаги террасалар; 6—иккинчи сув босган юза устидаги террасалар.



25- расм. Оқим мувозанати профилининг схемаси;

A_1, A_2, A_3, A_4 —тўпланиш конуси; B_1 —қияликнинг дастлабки сирти; B_2 —эрозия базиси; C —оқим бошланган жой.

ётқизилади. Оқар сувлар ерда тўплаган материал аллювий ётқизиқлар дейилади. Аллювий ётқизиқлар қалинлиги 1 м дан 100 м гача ва ундан ортиқ бўлиши мумкин. Чирчиқ дарёсининг шағал ётқизиги 100 м дан ортиқ. Аллювий ётқизиқларга шағал, қум, гилли жинслар, лёссимон жинслар ва бошқалар киради.

Катта оқар сув ёки дарёлар ҳам, асосан, юқорида тасвирлангандек оқади. Дарёлар ҳам шиддатли эрозион ишни бажаради, яъни уларнинг юқори қисми асосан ювиш соҳаси бўлиб, ўрта қисми кучириш ва пастки қисми ётқизиш соҳасидир. Дарёнинг эрозия базисига қуйиладиган жойида материал айниқса кўп тўпланади. Бу ерда дарё дельталар ҳосил қилади, яъни дарё тармоқлари билан айрилган кичик ороллар группаси ҳосил бўлади. Катта дарёларнинг дельталари минг квадрат километргача жойни эгаллаши мумкин.

Агар дарёнинг қуйилиш жойи аста секин пасаяётган жойда бўлса, денгиз дарё водийсининг сув тушадиган жойини тўлдирди, шу сабабли дарёнинг қуйилиш жойи кенгайди, ёки эстуариялар ҳосил бўлади. Профили мувозанатга яқин бўлган дарёнинг ўрта қисмида сув дарёнинг тагидаги материалларнинг тўққинлик кучини енга олмайди, унинг ўзани чуқурлашишдан (уйилишдан) тўхтади ва тўққинликни айланиб ўтиб, ўзани ўзгартиради ва дарё йўлини илон изи (меандирлар) ҳолида келтиради. Сув илон изи бўлиб оққан жойнинг бурилишига келиб урилади, соҳилни уяди, унинг қаршисидаги оқим суст бўлгани учун аллювий материаллар тўпланади. Шундай қилиб, дарёнинг илон изи тарзида оқиши ёки планация ҳосил бўлади. Планация вақтида дарёнинг эгри-бугри жойлари кўпаяди ва уларнинг (сув қайрилиб оққан жойининг) орасидаги масофа камаёди. Ниҳоят, сув бу тор жойни бузиб, дарё ўзани тўғриланади, қолган қисми эски ўзанига айланади.

Юқорида айтиб ўтилган ўсиш босқичида дарё ўзинини ўймайди, фақат ёнини ўйиб, волийсини кенгайтиради, бу вақтда дарёнинг ўрта қисмида ҳам аллювий ётқизиқлари чуқа бош-

лайди. Дарё оқиғиб келадиган материалларни, асосан, ёмғир ва қор сувлари келтиради, бу оқимлар (қор ва ёмғир сувлари) атрофдаги текисликларни силлиқлаб, уларни текис ер ҳолига келтиради. Бу шароитда дарё геологик фактор сифатида „қарийди“. Иттифоқимиздаги купчилик дарёлар (текисликдаги) ҳозир ўсишнинг мана шу босқичидадир.

Бироқ дарёнинг мувозанат ҳолати бузилиши мумкин. Ёғинлар кўпайиши билан иқлим ўзгаради, эрозия базиси пасаяди ёки дарёнинг ён бағирлари сувли майдони кутарилади, ер пўстининг секин-аста тебраниши натижасида эрозияда янги давр бошланади: дарёлар геологик фактор сифатида „ёшаради“. Дарёдаги бу хил даврийлик тарихни тиклаш учун Волга, Лена, Сирдарё, Зарафшон ва бошқа дарёлардаги супачаларни (террасаларни) мисол қилиб келтириш мумкин. Бу террасаларининг ҳар бири эрозиянинг бир даврига туғри келади, бу вақтда дарё аллювиал материал ётқизиб, мувозанат профилини озми-кўпми ҳосил қилган бўлади, водийнинг ҳар бир янгидан чуқурланиши учун янги эрозия даври бошланганини ва шу эрозия давридан битта терраса қолганини курсатади. Агар дарё бошдан-оёқ эрозия кучига турлича қаршилиқ кўрсатадиган ҳар хил тоғ жинсларини ўйиб оқса, унинг ўсишида юқорида белгиланган қонуниятлар бузилади, дарё узанининг ҳаракатида сув тез оқиб тушадиган остоналар ҳосил бўлади. Бунга Днепр дарёсини мисол қилиб кўрсатиш мумкин; у узининг ўрта оқимида гранит тоғ жинсларидан иборат тепаликни кесиб ўтиб, ДнепроГЭСнинг суви остида кўмилиб қолган „остоналарни“ ҳосил қилган.

Дарё эрозиясининг олдини олиш мақсадида қирғоқларда бетон деворлар қурилади, харсангтошлар ва темир-бетон плиталар ётқизилади. Қирғоқни яхши сақлаш чораларидан бири оқимни йўлга солувчи деворлар, дамбалар қуришдир, булар дарё оқимини йўлга солиб, тезлигини камайтиради. Натижада қирғоқдаги иншоотлар бузилмайди.

7-§. Лёсс (лёсс ва лёссимон) тоғ жинсларининг қурилиш хоссалари

Маълумки, тоғ жинслари ҳосил бўлиш шароитига кўра бир неча гурппага, чунончи, магматик, метаморфик ва чўкинди жинсларга бўлинади.

Чўкинди тоғ жинслари гурппасига кирган лёсс ва лёссимон тоғ жинслари тоғ ён бағирларида, чўл ва водийларда кенг тарқалган. Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари ер юзасида маълум қонуниятлар асосида ҳосил бўлади. Америкалик геолог олим К. Кейгльгакнинг маълумотига кўра, Евросиё ва Америкада лёсс ва лёссимон жинслар 13 млн. км² майдонни эгаллайди, унинг ўртача қалинлиги 10 м, ҳажми 130000 км³. Ер қуррасидаги лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан узунлиги 1300 км.

кенглиги 100 км ва баландлиги 1000 м булган тоғ ҳосил қилиш мумкин. Кишилар қадим замонлардан бери бу тоғ жинсларидан қурилиш материаллари сифатида фойдаланиб келганлар.

Ўрта Осиёда пахса деворнинг кенг тарқалганлиги бизга қадим замонлардан маълум. Юнусобод кучасидаги Оқтепада VII—VIII асрларда пахсадан қурилган қургоннинг намуналари ҳозиргача сақланган.

Лёсс, лёссимон ва гил жинсларидан қурилган бинолар куп асрлардан бери сақланиб келмоқда. Миср, Арабистон, Боғдод, Истамбул, Ҳиндистон, Хитой ва Самарқандда қурилган мустаҳкам тарихий ишоотлар, мустаҳкам бинолар шулар жумласидандир.

1945 йилдан кейинги йилларда Осиё, Европа ва Америкада пахса деворли ва грунт блоклардан бинолар қурилган. Бундай усул билан Германия Демократик Республикасида урушдан кейинги йилларда 50 мингдан ортиқ бино қурилди. Бу даврда қурилган икки қаватли пахса деворли бинолар умуман қурилган биноларнинг 80% ини ташкил қилади. Бизнинг мамлакатимизда ҳам пахса деворли ва грунт блоклардан бинолар қуриш кенг ривожланмоқда. Масалан, Омск областининг колхоз ва совхозларида қурилган биноларнинг 85% пахса-лой деворлидир. Айниқса бундай қурилишлар Ўрта Осиё республикаларида жуда кенг тарқалган.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари нима? Лёсс сузи халқаро термин булиб, тузилиши жиҳатидан маълум физикавий, механикавий, химиявий минералогик таркибга эга. У ер юзининг маълум шароитли улкаларида ҳосил булган туртламчи давр тоғ жинсидир. Бу тоғ жинслари олимлар томонидан 100 йилдан ортиқ вақт мобайнида ўрганилган булиб, 1823 йили немис олими К. Г. Леонард томонидан адабиётга термин сифатида киритилган.

Соғ тупроқ термини лёсс тоғ жинсларининг барча хусусиятларини англатмайди. Бу эса ўз навбатида хато хулосаларга олиб келади, чунки Тошкент ва Фарғона водийсида соғ тупроқ деганда лёсс тоғ жинсининг ўзинигина тушунилмай, балки майда заррачали турли тоғ жинслари тушунилади. Соғ тупроқ гил, қумлоқ тупроқ, лёсс ва лёссимон тоғ жинсларини ўз ичига олади ва қайси тоғ жинси устида суз кетаётганлигини билишда чалкашликлар туғдиради. Шунинг учун лёсс тоғ жинслари тўғрисида суз юритганимизда уни соғ тупроқ демасдан лёсс деб атаймиз.

Лёсс ва лёссимон жинсларни академик В. А. Обручев урганиб (1948), „Лёссшунослик“ фанини ривожлантиришда катта аҳамиятга эга бўлган илмий ишлар қилди.

Революциядан олдин яратилган илмий ишлар ичида энг аҳамиятлиси А. П. Павловнинг иши ҳисобланади. У биринчи марта лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг генетик классификациясини яратган. Бу эса туртламчи тоғ жинсларини урганиш-

да асос бўлиб қолган. Олим узининг бир қанча илмий ишларида Россиянинг жанубий-шарқ районларидаги лёсс ва лёссимон жинсларнинг делювиал ва пролювиал йўл билан ҳосил бўлганлигини аниқлаб ўтган. П. Я. Армаевский, А. С. Гурова, А. Д. Архангельский, Н. А. Соколов, В. В. Докучаев, А. И. Набокий каби олимларнинг илмий ишларида Россиянинг Европа қисми ва Украиннадаги лёсс ва лёссимон тоғ жинслари устида гап юритилади.

Ҳозирги пайтда бир қанча илмий-текшириш институтлари, олий ўқув юртлари ва купгина лойиҳалаш институтлари лёсс тоғ жинсларни урганиш билан шуғулланмоқда. Ю. М. Абелев, А. Я. Денисов, Ф. О. Мавлонов, В. Г. Бондарчук, Н. И. Кригер, А. Н. Соколовский, М. Н. Гольшгейн, И. П. Герасимов, К. К. Марков, С. С. Морозов, А. И. Москвитин, И. И. Трофимов, П. К. Заморин, А. К. Ларионов, В. П. Ананьев каби олимлар „Лёссшунослик“ фани соҳасида салмоқли ишлар қилдилар.

8-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг пайдо бўлиши ва уларнинг ёши

Эол назарияси. Лёсс жинсларни урганган мексикалик Вирле, д'Ау 1857 йили қумнинг эол процесси натижасида ҳосил бўлишини биринчи бўлиб аниқлаган.

В. А. Обручев нураш йўли билан ҳосил бўлган майда тоғ жинси заррачаларини шамол узоқ ерларга олиб кетади, йирик ва оғирроқ бўлган заррачалар саҳро атрофида ва ярим саҳроларда қолади; чанглар ҳавога кутарилгандан сўнг узоқ жойларга учиб боради; шамол олиб келган заррачалар тоғларнинг қоя ва ён бағирларида тўпланади ҳамда ётқиқиққа айланади деб тушунтиради.

1941 йили Шарпантье узининг лёсслар музлик ҳаракаги натижасида ҳосил бўлади деган назариясини олдинга сурди.

Аллювиал назариясини биринчи бўлиб Чарльз Ляйел таклиф этди. У дарё тошқини натижасида келтирилган ва ётқиқиққа айланган лойқани лёсс деб атади. Бу назариянинг тарафдорлари бўлган Ю. А. Скворцов Ўрта Осиё лёсслари ҳам сув олиб келиши ва ётқиқиққа айланиши натижасида ҳосил бўлган, деб таъкидлайди.

Делювиал назария. Делювиал лёсс водийларнинг ён бағирларида купроқ учрайди. У тоғ сувлари, музлик сувлари нураш процесси натижасида ҳосил бўлган материалларини олиб келиб ётқиқиқдан ҳосил бўлади.

Пролувиал лёсс мавсумий сув натижасида ҳосил бўлган майда заррачали жинслардир. Бундай мавсумий оқимлар кучли ёмғир ёққан пайтда тоғлардан нураш процесси натижасида ҳосил бўлган материалларни оқизиб келиб, уни кенг текисликларга ётқизади.

Ғ. О. Мавлонов узоқ йиллар давомида тўртламчи давр геологиясини мукаммал ўрганиши натижасида Ўрта Осиёдаги гупроқларни лёсс ва лёссимон тоғ жинсларига бўлади. Олим лёсс тоғ жинсларининг геологик терминлар қаторига киритиб, уни тартибга солиди ва лёсс номи билан фақат бир неча тоғ жинсларини аташни таклиф қилди, лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг классификациясини тузди. Ўрта Осиё лёссининг таркиби ва хусусиятлари қуйидагича: 1) ранги сарғиш ёки оч сарғиш (сарик) бўлади; 2) серғовак (ғоваклик даражаси 46—59% ва бундан ҳам ортиқроқ), ичиндаги ғовакликлар одатда микроскопик тузилган бўлиб, диаметри 3 мм га етади; 3) унинг таркибида кальций ва магнийнинг карбонатли тузлари кўп ва улар тоғ жинси оғирлигининг 5% дан ортигини ташкил этади; 4) лёсс қатламларида шағал қатламчалари, майда тош ва қум бўлмаслиги шарт; 5) гранулометрик таркибида бир хил чангсимон заррачаларнинг кўпчилиги (0,05 дан 0,01 мм) умумий таркибнинг 50% ини ва ундан ортигини ташкил қилади. Оз қисми, яъни 10% га яқини кичик диаметрли (0,005 мм) гил заррачаларидан иборат. Заррачаларнинг энг каттаси 0,25 мм диаметрли бўлади; 6) вертикал бўйлаб ажралиб ёрилиш хусусияти туфайли худди юқоридан пастга қараб кесилгандек бўлади; 7) узоқ вақт сув таъсир қилса, чуқади; 8) сув ўтказувчанлик хусусияти юқори; 9) ичидаги тузлар цементлаш хусусиятига эга бўлганлигидан қуриганида мустаҳкам бўлиб, намланганда эса тез ивиб, лойга айланади; 10) таркибида енгил эрийдиган тузлар кўп.

Агар гилли тоғ жинсларида юқорида кўрсатилган хусусиятларнинг биринчи еттитасидан биттаси ёки бир нечаси бўлмаса, уларни лёсс деб атаб бўлмайди. Шунинг учун бундай тоғ жинсларининг лёссимон тоғ жинслари деб аташ тўғри бўлади.

Олимлар лёсс тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш учун ҳар хил геоморфологик ерларда ишлаб, турли усулларни қўлланганлар. Шунинг учун умумий бир усул ҳанузгача йўқ. Ҳозирги вақтда лёсс тоғ жинсларининг стратиграфик схемасини тузишда янги усуллар қўлланилади. Стратиграфик горизонтларни ажратишда палеонологик, палеоклиматологик, археологик, литологопетрографик, геоморфологик, тектоник ва палеонтологик усуллардан фойдаланилади. Палеонтологик ва археологик усуллар фақат умумий стратиграфик масалаларни ҳал этади, чунки лёсс тоғ жинслари қатламларида органик ва инеон ҳаётининг қолдиқлари белгиси жуда ҳам кам учрайди. Шунингдек, лёсс тоғ жинслари қатламларида учрайдиган ўсимлик қолдиқларининг шакли ҳам ўзгаради.

Лёсс тоғ жинслари қатламларини тоғ олди ва тоғлик районларга бўлишда кенг қўлланиладиган усул тектоник усулдир.

Ғ. О. Мавлонов (1949) Ўрта Осиё лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг комплекс ўрганишда физика-техникавий хоссалар

ва геоморфологик маълумотлар асосида туртламчи давр картасини тузди ва уни тўртга бўлди:

1. Ҳозирги туртламчи ётқиқиқлар (Q_{IV});
2. Юқори туртламчи ётқиқиқлар (Q_{III});
3. Ўрта туртламчи ётқиқиқлар (Q_{II});
4. Қуйи туртламчи ётқиқиқлар (Q_I).

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг тарқалиш қонуниятлари. Туртламчи даврда лёсс ва лёссимон тоғ жинслари ер юзасида энг кўп тарқалган қатламлардан бири ҳисобланади. Улар ҳамма қитъаларда учрайди. Европа, Осиё, Шимолий ва Жанубий Америка лёсс ва лёссимон жинслар кенг тарқалган ерлардир. Бу тоғ жинслари асосан СССРнинг Европа қисмида, Сибирда ҳамда Муғулистонда, Хитойда кенг тарқалган.

Лёсс пояси Евросиёда Британ ярим ороли (Франция) дан бошланиб, то Тинч океан қирғоқларигача чузилиб боради. Лёсс ва лёссимон жинсларнинг шимолдаги тарқалиш чегараси СССРнинг Европа қисмида 62° шимолий кенгликдан юқори утмайди. М. М. Ермолаев Сибирь ва унинг шимолий қисмида, яъни Ляховск оролида 74° шимолий кенгликда лёссимон жинсларин учратган (1932 й.).

Ёкутистоннинг катта майдони ҳам лёссимон қатламлар билан қопланган.

Лёсс ва лёссимон жинслар тарқалишининг жанубдаги чегараси СССРда жанубий давлат чегараси бўйлаб ўтади, Хитойда эса Янззи дарёсининг ўнг қирғоғи бўйлаб 28° шимолий кенгликдан ўтади. Ер юзининг 13 млн. км² майдони, СССРнинг 3,3 млн. км² майдони лёсс ва лёссимон тоғ жинслари билан қопланган.

К. М. Лисициннинг (1931) ҳисоблашича, лёсс ва лёссимон тоғ жинслари Евросиёнинг маълум зоналарида жойлашган бўлиб, бу шароитда кам намлангандир. Ғ. О. Мавлонов (1958) Ўрта Осиё лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг зонал тарқалиши ва минералогик таркибини аниқ мисолларда курсатган. Кейинги пайтда М. Ш. Шерматов Чотқол тоғида лёсс ва лёссимон жинсларнинг зонал тарқалиши билан шуғулланмоқда.

Ўрта Осиёда лёсс ва лёссимон тоғ жинслари Қаржантов, Чотқол, Қурама, Туркистон, Зарафшон тоғларининг ён бағирларида, Балиқтов, Оқтов тоғи ён бағирларида, Мирзачўлда, Тошкент олди районларида, Зарафшон, Чирчиқ, Қашқадарё, Сурхондарё, Кофирниҳон, Вахш, Панж дарёлари водийсида кенг тарқалган бўлиб, катта қалинликка эга.

Лёсс ва лёссимон жинслар Хитойда катта қалинликка эга. Ф. Рихтгофен (1877) лёссимон тоғ жинсининг қалинлиги 450 метргача боришини аниқлади. Буни олим В. А. Обручев (1895) ҳам тасдиқлаган. У ўзининг бир қанча илмий тадқиқотларида Ордос дарёси атрофидаги лёсснинг қалинлиги 400 — 500 метр эканлигини ёзади. Ғарбий Европа лёссининг қалинлиги 1 — 5

метрдан ошмайди (Силезияда эса лёсснинг қалинлиги 1—2 метр). Шуниси қизиқки, дарё буйларида унинг қалинлиги 10 метр, баъзи ерларда 30 метргача боради (юқори Рейн водийсида лёсснинг қалинлиги шундай).

Шимолий Американинг Миссисипи ҳавзасида лёсснинг қалинлиги 3 метр, баъзи ерларида 6—12 метрга боради. Миссисипи дарёси қирғоғида лёсснинг қалинлиги 8,5 метр. Ер юзасидан 5—6 метр чуқурликда тупроқ горизонти бўлгани учун унинг ўртача қалинлиги 5 метрдир.

В. Г. Бондарчук (1947) Днепр дарёсининг чап қирғоғи ва Қора денгиз пасттекислигида лёсснинг қалинлиги 50 метрга боришини аниқлади.

Марказий ва жанубий Ўрта Осиё, Украинанинг катта қисми, РСФСР нинг жанубий қисми лёсс кенг тарқалган районлар ҳисобланади. Ғарбий Сибирь текислигида, Сало Манич жунида лёсснинг қалинлиги 70—74 метр. Уфимка ва Белая дарёлари атрофларида лёсснинг қалинлиги 10—12 метргача боради.

Д. М. Мшивениерадзе (1950) Ўрта Осиё лёссларининг қалинлиги тоғлар билан ўралган паст текисликларда, яъни Мирзачулда 130 метр, Чирчиқ водийсида 60—100 метр (А. И. Исломов), Зарафшон дарёси билан Сангзор дарёси ўртасида жойлашган сув айирғич ерларда 60—80 метрлигини (С. М. Қосимов 1960) аниқлади. Жанубий Тожикистонда эса лёссларнинг қалинлиги тоғ ён бағирларида 60 метр ва ундан купроқдир.

Лёсс табиатда денгиз сатҳидан 200—300 метр баландликда ва ундан баданд бўлган ерларда ҳам учрайди. Масалан, Карпат тоғларида 1200 м, Тяньшань тоғларида, Фарғона тоғларининг ғарбий қояларида 3000 м, Марказий Помир тоғларида (Ўсоф. кўчкиси, Ғ. О. Мавлонов), Ғарбий Помир тоғларида (К. К. Марков, 1936; И. И. Трофимов, 1953) 4500 м, Шимолий Хитойда эса 2000 метр баландликдаги ерларда учратамиз.

9-§. Лёсс ва лёссимон жинсларнинг физика-механикавий хоссалари

Ғ. О. Мавлонов лёсси ҳосил бўлишига қараб қуйдидаги типларга бўлади:

Эол лёсси — майда донали чуқинди тоғ жинси. Бу жинс қуруқ иқлимли тоғлик районларнинг баланд қисмларида учрайди. Ранги сарғиш ёки оч сариқ. У чулларда нураш процесси натижасида парчаланган тоғ жинсларининг майда зарраларини шамол учуриб келиб, горизонтал ҳолда ётқизишидан ҳосил бўлади. Эол лёсси бошқа геологик аллювиал, делювиал процесслар давом этмаган жойда пайдо бўлади. Эол лёсси осон қовланадиган ғовак тоғ жинси бўлиб, етарли даражада зичланмаган бўлади. У макроғовакликка эга ва ундаги ғоваклик асосий жинс ҳажмига нисбатан 54—55% ва ундан

ҳам ортиқ бўлади. Гранулометрик таркибида 0,25 ... 0,005 мм диаметрли фракциялар 91,8 — 94,1% га боради. Шу жумладан диаметри 0,05 мм дан 0,01 мм гача бўлган зарралар 48 — 54% ни ташкил қилади. Эол лёссининг карбонатли таркиби 40,6 — 49,4% га боради. Химиявий таркиби — Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SiO_2 , CO_2 .

Минералогик таркибида диаметри 0,005 мм дан катта бўлган зарраларининг ичидаги енгил минераллар: кварц, дала шпати, биотит, мусковит, лойқа минераллар, сланец зарраларидан; оғир минераллар; магнетит, ильменит, лимонит, сохта мугуз, турмалиндан; эпидот группаси минераллари: гранат, пироксен, циркон, рутил, гематит, шпинель, эпатит, биотит ва бошқалардан иборат бўлади.

Пролювиал лёсси майда донали, юқори ғовакликка эга булган, лёсснинг ҳамма хоссаларини ўзида акс эттирадиган макроговакли тоғ жинсидир. Пролювиал лёсси пролювиал ётқиқиқларининг этак қисмини ташкил қилади.

Пролювиал лёссининг минерал зарралари ташқи босимга учраган ва сув остида узоқ турмай тез ётқиқилганлиги сабабли зичлиги 2,70—2,75 г/см³, ҳажмий массаси 1,3—1,45 г/см³; ғоваклик катта, яъни 46—57—59% бўлади. Гранулометрик таркиби, асосан, чангсимон зарралардан иборат бўлиб, 0,25—0,005 мм диаметрли зарралари 90% га яқиндир. 0,05—0,01 мм диаметрли фракция тоғ жинси оғирлигига нисбаган 50% дан ортади. Гилли зарралари (0,005 мм дан кичик диаметрли) баъзан 10% дан кўпроқ бўлади. Ғ. О. Мавлонов диаметри 0,005 мм дан катта бўлган фракциянинг минералогик таркибини характерлаб, уни иккига бўлади: а) енгил фракция минераллари—кварц, ортоклазлар, плагиоклазлар, биотит, хлорит, мусковит, гипс, ангидрид, опал, глауконит, лойқа минераллари, чақиқ жинс зарралари, ўсимлик қолдиқларидан иборат; б) оғир фракция минераллари — магнетит ва ильменит, лейкоксен, лимонит ва гематит, гранат, циркон, турмалин, рутил, сфен, анатаз, ставролит, дистен, корунд силимонит, апатит, брукит, андалузит, эпидот группаси, диопсит, сохта мугуз, тремолит, актинолит, глаукофан, биотит, хлорит, мусковит, ангидрид ва бошқалардан иборат. Пролювиал лёссининг химиявий таркиби SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , MgO , K_2O , Na_2O , FeO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , CO_2 ва бошқалардан иборат бўлади. У сув билан намланганда чукади. Узоқ вақт намланган Ўрта Осиё пролювиал лёсси 3 метргача чукади. Бу жинсларнинг қалинлиги 100 м ва ундан ортиқ бўлади.

Ўрта Осиёда кенг тарқалган лёссимон тоғ жинсларини Ғ. О. Мавлонов қуйидаги типларга бўлади.

а) Эол лёссимон тоғ жинслари эол лёссининг ўзгарган (деградациялашган) типига киради. Эол лёссининг узоқ вақт намланиши натижасида осон эрийдиган тузлар эрийди ва устидан босилиши натижасида у ўзининг юқори макроговак-

лигини йўқотади. У яхши зичланган бўлади. Унинг ҳажмий массаси лёссга нисбатан ортиқ ($1,4 - 1,5 \text{ г/см}^3$), ғоваклиги 46% га яқин, осон эрийдиган тузлари эол лёссиникига нисбатан кам, гранулометрик ва минералогик таркиби эол лёссига ўхшаш бўлади.

б) Пролювиал лёссимон тоғ жинслари мавсумий сув оқими ҳаракати натижасида ҳосил бўлган майда заррали тоғ жинсларидир. Пролювиал лёссимон жинслар билан пролювиал лёсси бир-биридан литологик таркиби ва физика-механикавий хоссалари билан фарқ қилади.

Табий шаронгда пролювиал лёссимон тоғ жинслари купинча, қатлам-қатлам ҳолда бўлади. Баъзан унда линзалар, қум қатламлари ёки йирик донали материаллар ҳам бўлиб, у узоқ вақт намланиб, юқори ғоваклигини йўқотишидан ҳосил бўлади. Пролювиал лёссимон тоғ жинслари тоғ агрофларида ва кенг сойликларда бўлиб, ҳар хил баландликлардан келган материаллар йиғиндисидан ташкил топган бўлади. Уларнинг қалинлиги ўнлаб метрлар билан улчаниб, баъзан 100 м дан ҳам ортади, улар купинча она жинс ва шағал устида жойлашади. Тоғдан агрофдаги пастликка тушган сари унинг таркибидаги зарралари кичиклаша боради. Унинг гранулометрик таркиби ҳар хил жойда ҳар хил бўлади. Таркибидаги карбонат тузлари 22—23% га, ғоваклиги 45—50% га етади, зичлиги $2,68 - 2,73 \text{ г/см}^3$, ҳажмий массаси $1,4 - 1,55 \text{ г/см}^3$. Пролювиал лёссимон тоғ жинсларининг асосий массаси енгил фракциядан иборат бўлиб, тоғ жинси оғирлигига нисбатан 82—92% ни ташкил қилади. Химиявий ва минералогик таркиби қуйидагича.

Енгил фракция минераллари—кварц, ортоклаз (калийли да-ла шпати), плагиоклазлар, биотит, хлорит, мусковит, гил минераллари, тоғ жинси зарралари, кумирга айлана бошлаган моддалар, усимлик қолдиқлари, лимонит ва гематит, гранит, турмалин, рutil, сфен анатас, ставролит, дистен, апатит, брукит, андалузит, эпидот группаси минераллари, пироксен, диопсид, сохта мугуз, актинолит, биотит, хлорит ва бошқалардан иборат бўлади.

в) Делювиал лёссимон тоғ жинслари тоғ ён бағирларида, тепаликларда, жар ва оқин сув террасаларининг ён бағрида (оқин сув сойлиги) кенг тарқалган. У сарғишсимон бўз ранг, малла сариқ бўлади. Горизонтал ва вертикал йўналишда ҳар хил товланишга эга. Унинг бундай ҳар хил товланиш хоссаси пайдо бўлган она жинсга боғлиқдир.

Ғ. О. Мавлонов делювиал лёссимон тоғ жинсларини икки типга бўлади: биринчи тип асосан майда донали тупроқлардан иборат бўлиб, унда чақиқ ва йирик донали материаллар (дресва, чақиқ тош, шағал ва қум линзалари) аралашган бўлади. Бу хилдаги тоғ жинслари тоғли ва баланд тоғли областларнинг ён бағирларида кенг тарқалган. Делювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, шу ердаги она жинсларнинг нураган мате-

риалларини ёмғир сувлари бир текис кўчириб келиб етқизиладиган ҳосил бўлган. Уларнинг қалинлиги сантиметрлар ва ўнлаб метрлар билан ўлчанади. Гранулометрик таркиби қуйидагича: йирик донали фракцияси жинс оғирлигига нисбатан 50—67,5%, чанг фракцияси 26,5—44,7%; гил фракцияси 3—8% ни ташкил қилади. Минералогик таркиби у пайдо бўлган она жинс таркиби каби бўлганлиги учун ҳар хилдир. Иккинчи тип делювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, чангсимон ва гил фракцияларидан иборат бўлиб, унга чақиқ тоғ жинслари аралашмаган. Бу тип асосан ялангликларда тарқалган лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан иборат. У қари терраса тоғ жинсларнинг емирилиб, уларнинг ён багирларга етқизиладиган пайдо бўлади. Шу сабабли ҳар хил районлардаги делювиал лёссимон тоғ жинсларининг гранулометрик таркиби ўртасидаги фарқ кам бўлади. Тоғ жинси оғирлигига нисбатан майда донали фракция 80—94% га етади; қум фракцияси, одатда 20% атрофида бўлади. Химиявий таркиби қуйидагича: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SO_3 , CO_2 ва бошқалар, ғовақлиги 45—52%, зичлиги 2,67—2,72 г/см³, ҳажмий массаси 1,35—1,5 г/см³. Чуқувчан бўлади.

г) Аллювиал лёссимон жинслар майда заррали, сарғиш, буз ранг, малла сариқ, баъзан ҳар хил товланадиган тоғ жинсларидир. Бу жинс қатламланган бўлиб, унинг ичида қум линзалари, чақиқ тош ва шағал мавжуд бўлади ва у, кўпинча, сув оқимлари натижасида ҳосил бўлган қум ва шағал устида жойлашади. Аллювиал лёссимон тоғ жинслари, асосан, ёш террасаларда ва қари террасаларнинг устки қисмида етқизилган бўлиб, катта сув оқими ва ён томондан келиб қўшиладиган кўллар соҳилларида учрайди. Бу тоғ жинслари ўзи пайдо бўлган сой системаси атрофидаги тоғ жинсларнинг нурашидан, қисман ёнбошдаги сойларда етқизилган пролювиал ва делювиал лёссимон тоғ жинсларининг нураган материалларидан таркиб топган бўлади. Аллювиал лёссимон тоғ жинслари сувнинг кучи камайиб, майда зарраларнинг чуқиши учун имкон бўлган жойда — сув этакларида етқизилади. Унинг қалинлиги одатда бир неча метрга етади. Гранулометрик таркибидаги 0,005 мм дан кичик диаметрли гил заррачалари миқдори 10—17% га яқин бўлади. 0,05—0,005 мм ли чангсимон заррачалар тоғ жинсининг 70% га яқинини ташкил қилади; 0,05—0,01 мм ли зарралар эса 2% ни ташкил қилади; диаметри 0,5—1 мм ли зарралар жуда кам. Аллювиал лёссимон тоғ жинсларининг гранулометрик таркиби горизонтал ва вертикал йуналиш бўйича ўзгарувчан бўлади, уларнинг минералогик таркибидаги энгил фракция минераллари: кварц, дала шпатлари, биогит, мусковит ва гил минералларининг миқдори 70% дан ортади; оғир фракция минераллари, асосан, магнетит, ильменит, лимонит, гематит, гранит, циркон ва бошқалардан иборат. Карбонат тузлари 25—30% ни ташкил қилади.

Ўртача зичлиги $2,6 - 2,7 \text{ г/см}^3$, бу эса бошқа лёссимон тоғ жинслариникига қараганда ортиқроқдир. Ҳажмий массаси $1,5 - 1,6 \text{ г/см}^3$. Одатда чуқуш хусусиятига эга бўлмайди.

д) Элювиал лёссимон тоғ жинслари ранги сарғиш-симон — бўз ёки малласимон — бўз ранг. У асосан, макроговакли, майда донали, купинча ўзи пайдо бўлган она тоғ жинси устида жойлашган, чақиқ материаллардан ташкил топган тоғ жинсидир. Элювиал лёссимон тоғ жинслари тоғлар устидаги кичик ва алоҳида-алоҳида майдончаларда жойлашган бўлади. Масалан, усти текис сув айирғичлар тепасида, баландликлар устида ва сув юволмайдиган жойларда учрайди. Унинг қалинлиги бир неча сантиметр ва унлаб сантиметрлар билан ўлчанади (А. И. Исломов Оқтош яқинида 1959 йили текшириш ўтказганида $6,2 \text{ метр}$ қалинликдаги элювиал лёссимон қатламини учратган). Гранулометрик таркиби қуйидагича: $0,05 - 0,005 \text{ мм}$ диаметрли чангсимон фракция заррачалари $38 - 50\%$; қум фракцияси $23 - 32\%$; древа, чақиқ тош $15 - 28\%$, гил материаллари $4 - 7\%$ ни ташкил қилади. Унинг минералогик таркибига кирган карбонат тузлари тоғ жинси оғирлигига нисбатан $15,8\%$, енгил фракция минераллари: кварц, дала шпати биотит, мусковит, лойқа минераллар ва бошқаларнинг ҳаммаси (карбонатли қисмини қўшмай) 80% га боради. Оғир фракцияси магнетит, ильменит, лимонит, гематит, циркон ва бошқалардан иборат. Химиявий таркиби: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , TiO_2 , MgO , MnO , K_2O , Na_2O , CaO , P_2O_5 , SO_3 , CO_2 ва ҳоказолар.

Элювиал лёссимон тоғ жинсини ташкил қилувчи минераллар ўзи пайдо бўлган она тоғ жинслари таркибига қараб ўзгаради. Унинг ғоваклиги $48 - 51\%$ га етади. Бу тоғ жинслари чуқувчан бўлади.

Лёсс тоғ жинсининг бошқа тури тош лёсс деб аталади. Ўрта Осиё халқлари уртасида тош лёсс „шўх“ номи билан ҳам юритилади. Аммо у лёсс ва лёссимон тоғ жинсларига ухшаб ернинг устки қисмида учрамайди, балки лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг остида ётади. Унинг қалинлиги бир неча ўн метр бўлиши мумкин. Масалан, Тошкент шаҳрида лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг тагида ётган тош лёсснинг қалинлиги 164 метрдан ортиқдир.

Ушбу китоб автори тош лёсси лёссдан ўзининг кам ғоваклиги ($32 \text{ дан } 38\%$ гача), мустаҳкамлиги ва сув ўтказмаслиги карбонат тузларига бойлиги ($25 - 30\%$) ва ҳажмий массаси ($1,6 - 1,90 \text{ г/см}^3$) билан фарқ қилишини аниқлади. Тош лёсс мустаҳкамлиги ва сув ўтказмаслик хусусиятига кура, саноат ҳамда сув иншоотлари қурилишида яхши асос сифатида ишлатилади.

Тош лёсснинг мустаҳкамлик чегараси $70 - 75 \text{ г/см}^2$ бўлиб унинг устига қурилган иншоотлар энг мустаҳкам иншоотлар ҳисобланади. Чирчиқ каскади, Озғобаш дамбаси, Салор тўғи-

ни, Қодиря ГЭСи, Қуйи Бузсув каскади, Хишрав ГЭСининг олти тугони, Чуқур кўприк каби улкан иншоотлар шу лёссининг устига қурилди.

10-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида учрайдиган ҳодиса ва процесслар

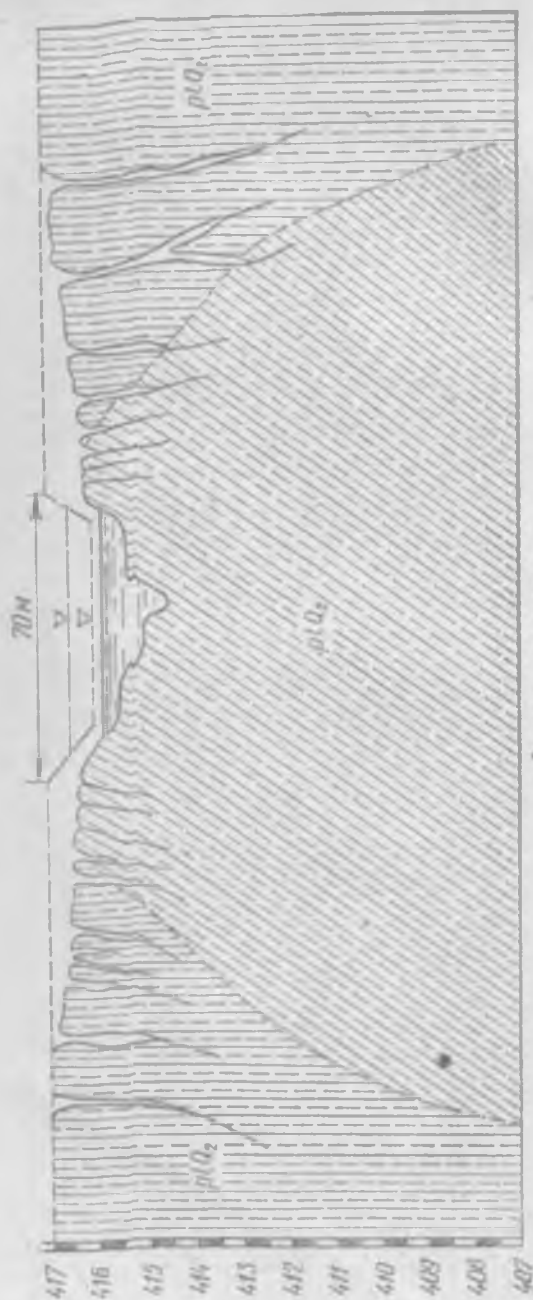
Лёсс тоғ жинслари қуриганда ҳажмининг кичраиши, босим таъсирида сиқилиши (чўкувчанлиги) билан характерланади. Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари қатламининг намланиш таъсирида ва уз оғирлиги туфайли сатҳининг чўкиши чўкувчанлик деб аталади (26-расм). Чўкувчанлик, асосан, макроғовак, сувда тез эрийдиган карбонатлари булган эол ва пролювиал йўли билан ҳосил булган лёссларда кўпроқ рўй беради. Бу чўкувчанлик қалин лёсс қатламларида 3 метргача боради.

Лёссли ерларда каналлар ва ариқлар қазилиб сув қуйилган кундаёқ канал ёки ариқлар бўйлаб ёриқлар пайдо бўлади ва каналнинг атрофи чука бошлайди. Бундай чукиш каналдан 50 метр узоқликда ҳам содир булиши мумкин (27-расм).

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида сурилиш ҳодисаси ҳам рўй беради. Сурилиш — денгиз, кўл, сойлик, адирлар ва тоғ ён бағирларида жойлашган буш тоғ жинслари устки қисмининг аста-секин ўпирилиб, ёрилиб, бир қанча вақт ўтгандан



26-расм. Душанбеда пролювиал лёсс устига қурилган бино пойдеворининг суянинг таъсирида чўкишидан бинонинг бузилиши.



ШАРТАН БЕЛГНААР

Төмөртө уукушубулган жетилебунинг
төмөртөбунг дилеги килеги.

Төрөлхөн (мүчүндөн) да артын дарааланды
күчүн ичкүмбүл асмондундугу бүмүт жаса.

Этот материал будет полезен тем, кто

Тамбовский округ был сформирован 17-го февраля 1929 года из соответствующих частей.

Графикон: имплементација крива 17% дотн кул

Төмөндөгүлөр дайындык жана дайындык сүрөттөрүнө

Төмөргө берилген сүлгүдө катталынган сүлгүнүн сүлгүсү.

кейин пасгга қараб силжиб кетишидир. Сурилиш тоғ жинсларининг табиий ёпишқоқлигини йўқотиши натижасида вужудга келади. Тоғ жинси ўз жойидан сурилиб силжиши учун ён бағир текислигининг усти тикроқ бўлиши лозим ($5 \dots 45^\circ$ ва ундан кўпроқ). Бундай сурилишнинг асосий ички сабаби ён бағирликдаги тоғ жинсларининг ўз мувозанатини йўқотиши, ташқи сабаби шундай ерларга иморатлар қурилганлиги, сувни кўп шимиши натижасида тоғ жинсларининг юмшаб, оғирлашиб қолишидир. Шунингдек ернинг қимирлаши, сунъий портлатишлар, замини буш, ерлардан темир йўлнинг ўтиши ҳам сурилишга сабаб бўлади.

1969 йил баҳорида Бўстонлик ва Оҳангарон районларида 300 м та сурилиш ва бошқа ҳодисалар бўлган эди. Тошкент олди районида геологик шароитнинг қулайлиги сурилишнинг рўй беришига асосий сабаб бўлади. Сурилиш ҳодисаси кўпроқ тоғ ён бағирларида юз беради. У мезо-кайнозой геологик даврларда ҳосил бўлган ярим оҳактош жинсларидан иборат бўлиб, унинг устида лёсс тоғ жинслари ётади. Лёсснинг қалинлиги 20 дан 60 метргача ўзгариб туради.

Бўстонлик ва Оҳангарон районларида сурилишнинг бўлишига геологик ва гидрогеологик факторлар, яъни лёсс тоғ жинсларининг қияликларида ($25-45^\circ$) қаттиқ сув утказмайдиган тоғ жинси қатламлари устида ётиши, сейсмик силкинишлар (ер қимирлашлар), портлашлар, ер ости сувларининг таъсири ёмғир, қорларнинг кўп ёғиши сабаб бўлади.

Сурилиш ҳодисасининг юзага келишидаги асосий сабаблардан яна бири баҳор вақтида ёғадиган ёмғирларнинг лёсс тоғ жинслари томонидан шимиб олинишидир. Ёғин-сочининг кўп бўлиши ер ости сувлари сатҳининг кўтарилишига сабабчи бўлади. Шундай ҳолатлар 1954—1958 й. ва 1960 йилларнинг кўкلاميда Чирчиқ, Угом, Кўксув, Човлисой, Оҳангарон, Ғалвасой, Хўжакент, Хумсон, Бурчмулла, Турк сурилишларининг юзага келишига сабабчи бўлган.

Ҳажм кичрайиш (усадка) ҳодисаси чанг ва гил заррачаларига бой бўлган лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг намлангандан сўнг қуришидан юзага келади. Лёсс тоғ жинсларидан иборат материаллардан қурилган бино деворларида ҳамда гидротехникавий қурилишларда ҳажм кичрайиши натижасида ёрилиш пайдо бўлиб, унинг кенглиги 1—2 см гача боради. Ҳажм кичрайиши ҳодисаси лёсс тоғ жинслари устидан канал олиб, ўтилганда чуқувчанлик ҳодисаси билан бирга пайдо бўлиб, каналдан фойдаланишни анча қийинлаштиради. Шундай ҳодисалардан қутулиш учун ёриқлар лёсс, гил ёки сув сингдирмайдиган тоғ жинслари билан тулдирилади.

Агар чуқувчи лёсс ва лёссимон тоғ жинсли ерларда қурилиш ишлари олиб бориладиган бўлса, қурилишдан олдин бундай жинсларни тўйинтириб намлаш керак. Қурилиш участкаларини намлаш қотлованлар қазиш, шахмат тартибида қудуқ-

лар қазиб, унга босим билан сув юбориш ва шунга ўхшаш ҳар хил усуллар билан олиб борилади. Намлаш учун вақтнинг кўп ёки оз сарфланиши лёсс тоғ жинсларининг қалинлигига боғлиқ, аммо намлаш чуқувчанлик тамом бўлгунча олиб борилиши зарур. Чуқишни аниқлашга оид масалалар Ғ. О. Мавлонов, К. П. Пулатовларнинг „Методы определения просадочности лёссовых пород“ (1975 йил) номли китобида батафсил баён этилган.

Чуқувчанлик тамом бўлгач, сув омбори ва бошқа қурилишларни бошлаш мумкин. Шунинг эсдан чиқармаслик керакки, катта қурилишларда (кўп қаватли бинолар, катта гидротехника иншоотлари—туғонлар, ГЭС лар) яна чуқувчанлик ҳосил бўлиши мумкин. Биз кўриб ўтган биринчи чуқувчанлик намланиш ва қатламнинг оғирлиги таъсирида пайдо бўлса, қушимча чуқувчанлик эса шу қатлам билан унинг устига қурилган иншоотнинг оғирлиги таъсирида юзага келади. Шунингдек, қушимча чуқувчанлик турли хил иншоотларнинг остки қисмида водопровод ва канализациянинг бузилиши натижасида сув чиқиб, лёсс тоғ жинсларининг намланиши туфайли ҳам рўй бериши мумкин. Шунинг учун иншоот ва биноларни қуришдан олдин чуқувчанликнинг олдини олиш зарур. Бунинг учун иншоотнинг асоси бўлган лёсс тоғ жинсларининг устки ва ички томондан зичлаш (шиббалаш) керак бўлади.

Тоғ ён бағирларидаги лёсс тоғ жинслари канал қуриш масаласида ҳам анча қийинчиликлар туғдиради, чунки бундай ерлардан сув канал бўйлаб ўтаётганида чуқувчанлик суффозия¹, карстланиш ҳодисаларини юзага келтириши, кўп ерларда қирғоқ ювилиб, упирилиб, бузилиб кетиши мумкин. Бунинг олдини олиш учун канал қурилишда зуб—диафрагмалар ҳам қўлланилади. Зуб—диафрагма сув ўтказмайдиган, яхши намланган ва зичланган лёсс тоғ жинсларидан иборат бўлиб, у қачалнинг қирғоғи ва туби бўйлаб қўйилади.

Сурилишга қарши кураш усуллари унинг пайдо бўлиш сабабларига қараб ҳар хил бўлади. Қия сатҳ бўйлаб оқиб келаётган сувлар грунтлар орасига сингиб кегмаслиги учун уни маълум жойдан бўғиб, четга оқизиб юбориш керак. Қоялардан оқиб келаётган сув ушланиб қолмаслиги ва уларнинг лёсс тоғ жинслари орасига сингишига йўл қўймаслик учун котлованлар қазимаслик, эгатлар ўтказмаслик, нотекис ерларни текислаш керак. Ёмғир ва қордан ҳосил бўлган оқим сувларни бўғиш учун қоя бўйлаб ариқлар ўтказилади. Бироқ бу ариқларни кузатиб туриш керак, чунки каналлар бузилса, ўпирилса, сурилишга қулайлик туғилиши мумкин. Шунинг учун тоғ каналларининг остки қисми сув ўтказмайдиган ва қия бўлиши керак. Сурилишга асосий манба бўлган сувли горизонт-

¹ Суффозия — каналдан филтрланиш йўли билан ўтган сувнинг химиявий, механикавий равишда тоғ жинсларини ўйиши ва емириши.

нинг ётиши, яъни унинг қалинлиги ва сув ўтказмайдиган қатламнинг рельефи маълум бўлса, у ҳолда дренажнинг сувли горизонтал қурилиши яхши натижалар беради. Дренаж учун қия қилиб ер ости штольнялари ўтказилиб, у орқали сув четга оқизиб юборилади. Штольнянинг қулай қурилганига қараб дренажнинг иши аниқланади. Штольняларни оқимли сувларга яқин қилиб қуриш мумкин эмас, чунки бу нарса қияликнинг мустаҳкамлигини бузади.

11-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилишда, қишлоқ хўжалигида ҳам ашё сифатида ишлатилиши

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг таркиби ва хусусияти-ни чуқур ўрганмасдан туриб, ўзлаштирилган ерларнинг мелiorатив ҳолатини яхшилаб бўлмайди.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари халқ хўжалигининг бир қанча тармоқларида ишлатилади. Лёсс қурилишда асос — пой-девор бўлиб хизмат қилади, ғишт, черепицалар тайёрлашда асосий ҳам ашё ҳисобланади, шу билан бирга керамика қури-лиш материалларини тайёрлашда қушимча материал ролини ҳам ўйнайди. Бундан ташқари лёсс тоғ жинслари унумли туп-роқнинг она жинси ҳисобланади.

Яқин кунларгача лёсс тоғ жинслари саноат қурилиш мате-риали сифатида ишлатилган. Лёсс тоғ жинслари лой ва синч-ли деворлар қуришда, лойга сомон аралаштириб томларни сувашда, ҳам ва пишиқ ғиштлар тайёрлашда ишлатилади.

Ҳозирги вақтда лёсс тоғ жинсларидан янги-янги қурилиш материалларининг технологияси ишлаб чиқилмоқда, улардан силикальцит блоклар, сопол плиткалар, сирланган сопол ко-шинлар, гилам тусли плиткалар, деворларнинг юзига қоплана-диган керамик плиткалар ва катталиги 250×120 ва 250×103 бўлган ичи ғовак блоклар, иншоотларнинг фасади қопланади-ган керамик плиткалар, нақшланган керамик маҳсулотлар, карнизлар, ҳар хил устунлар ва ҳоказолар тайёрланади. Лёсс $1350 - 1400^\circ$ гача суюқлантирилганда ундан юқори механика-вий мустаҳкамликка эга бўлган (сиқилишдаги мустаҳкамлиги 5000 дан 6000 кгк/см² гача), ёрилиш ва зарбага анча чидамли бўлган лёсс шишаси олиш мумкин. Ишқор ва кислота таъсири-га анча чидамли булган бундай шишалардан химия саноатида кенг миқёсда фойдаланилади. Бундан ташқари, дренаж қу-вурлари, минерал пахта, аглопоритлар ҳамда тоғ автоклавлар-да ишлатиладиган ғишт ва блоклар ишлаб чиқариш мумкин.

9-жадвалда уларнинг баъзи бирларини келтирамыз. Лёсс таркибида 60% кремний бор. Бу эса қум ёки энг енгил блок-лар ишлаб чиқариш имконини беради. Лёсс жинсларидан ке-рамзит ҳам ишлаб чиқариш мумкин.

Ўрта Осиё республикалари, Жанубий Қозоғистон, Закав-казье, Шимолий Украинанинг шаҳар ва қишлоқларидаги бино-

ларнинг 90% га яқини лёсс ва лёссимон тоғ жинсларидан иборат пойдевор устига қурилган. Бундан ташқари, йўллар ва шу жумладан темир йўллар ҳам лёсс тоғ жинслари устига қурилади. Тошкент, Ашхобод, Турксиб темир йўлларининг кутармаси лёсс тоғ жинсларидан иборат. Лёсс қадим замонлардан бери юқори сифатли қурилиш материали ҳисобланади

9-жадвал

Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилиш материаллари сифатида ишлатилиши

Қурилиш материалларининг номи	Қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда ишлатилган хом ашё
Портландцемент	Оҳақтош ва лёсс жинси
Пуццоландцемент	Портландцемент
Портландцементли бетон қурилиш маҳсулотларига армирланган йирик панелли девор плиталари, ёпма плиталари, тўсин, блоклар киради	Портландцемент, тош, шағал, қум ва арматура пўлати
Пуццементли бетон иншоотлар (гидротехника иншоотларининг туби ва қияликларига ётқизиладиган плиталар, иншоотларнинг сув ости қисмларининг блоклари ва плиталари)	
Ячейкали бетон	Кварцли қум ва портландцемент
Газобетон	Лёсс жинси ва портландцемент
Керамзит бетон	Керамзит ва портландцемент
Аглопоритобетон	Аглопорит ва портландцемент
Ғиштлар (ғовак тешикли ва енгил)	Лёсс жинси
Ичи ковак блоклар	Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар
Виброғиштли панеллар	Портландцемент ва ғишт
Лёсс-силикатли автоклав маҳсулотлари (томга ёпиладиган блок ва плиталар)	Лёсс жинси ва оҳақ
Асбоцементли қурилиш конструкциялари	Портландцемент ва асбест
Аглопорит	Лёсс жинси
Минерал пахта	Оҳақтош, доломит ва доломитланган оҳақтош, лёсс жинси (ёки пишқ ғишт)
Томга ёпиладиган енгил юпқа қаватли черепица	Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар
Асбоцементдан ясалган томга ёпиладиган шифер	Портландцемент ва асбест
Асбоцементли трубалар	Портландцемент ва асбест
Зовур ва канализация трубалари	Лёсс жинси ва 20% ёпишқоқ гиллар
Гипс-лёссли ёпишқоқ ганч	Гил-гипс (табиий лёсс жинси билан гипсининг аралашмаси)

Ўрта Осиёнинг кўпгина ерларида лёссдан тайёрланган хом гиштларнинг мустаҳкамлик чегараси $20 - 25 \text{ кг/см}^2$, ёрилишга нисбатан чидамлилиги $5 - 7 \text{ кг/см}^2$, 960° да пиширилган гиштнинг мустаҳкамлик чегараси 100 кг/см^2 , 1020° да, яъни энг қулай температурада пиширилганда эса мустаҳкамлиги 120 кг/см^2 гача бўлиб, гиштларнинг ғоваклиги $25 - 26\%$ га боради. Бундай гиштлар 4—5 минут намлангандан сўнг қурилиш қоришмалари билан яхши ёпишади.

20—25% оҳаги бўлган пластик гилни қушиш билан юқори сифатли черепицалар олиш мумкин. Лёссдан тайёрланган гишт совуққа чидамсиз бўлади. Қозоғистон ФА Архитектура, қурилиш ва қурилиш материаллари институтида олиб борилган илмий текширишлар натижасида шу нарса аниқландики, қолпланадиган массага 3—5% монотермит, гил ва гилмоя қўшилганда қолпланиш анча сифатли чиқаркан. Бундан ташқари лёссга 1% майдаланган ойна ёки 3% пиширилган гишт чиқиндилари қушилганда сополнинг пиширилиши енгиллашади, ташқи таъсирга нисбатан бўлган мустаҳкамлиги 1,5 ёки 2 барабар ортади. Шунингдек, лёсс жинсларидан автоклав усули билан пеносиликат плиталар тайёрлаш мумкинлиги исботланган. Москвадаги 32 қаватли бинони қуришда пеностекло панель сифатида ишлатилган.

12-§. Жарликларнинг ҳосил бўлиши

Ер юзасининг деярли ҳамма ерида чуқурчалар бўлади, сув ана шу чуқурчаларга интилади ва аста-секин бу чуқурчаларни ювиб ўпқонлар, ўнқир-чўнқирлар ҳосил қила бошлайди. Булар катталаша, чуқурлаша боради. Бу процесс узоқ йиллар давом этиб, жарликларни вужудга келтиради. Баъзи жарликларнинг узунлиги бир неча км га, эни бир неча юз м га етади. Жарликларнинг юқори қисми тор, қуйи қисми кенг бўлади. Жарнинг сув оқиб тушадиган бош қисми унинг юқори қисми деб, этаги эса унинг қуйи қисми деб аталади. Жарликлар юқори томонидан кенгайиб ён агрофидаги ерлар қўшилиб боради. Жарликка тушган сув унинг тубидан оқиб, уни ювади, натижада жарликнинг ён бағри (таги ювилиб кетгач) қулаб тушади ва жар кенгайди.

Жарликлар ҳамма вақт ҳам кенгайиб боравермайди. Ён жарликлардан асосий жарликка йиғилиб келувчи сув ўша ернинг энг баланд нуқтасига етса, жарликнинг ўсиши тўхтади, чунки жарликка тушадиган сув кўпаймайди.

Жарлик тубининг ювилиши ҳам тўхтади. Жарлик туби дарё суви юзасидан паст бўлиши мумкин эмас. Шунинг учун жарликларнинг кенгайиши тўхтади, тик ён бағирлари қулаб тушиб, унда ўсимликлар ўса бошлайди. Йирик жарлик ўлик сойларга айланиб қолади. Лёсс жинслари тарқалган районларда жарликлар кўп бўлади.

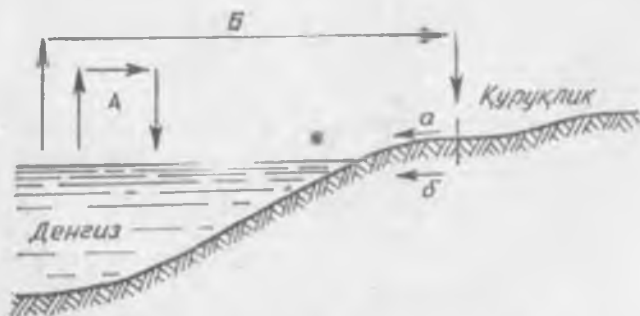
Жарликлар халқ хўжалигига ғоят катта зарар келтиради. Ишга яроқли ерлар ташландиқ бўлиб қолади, ундаги сув оқими тезлашганда дарёлар суви тошиб, кўприк, йўл ва тўғонларни олиб кетади, ернинг нами қочади, далалар қуриydi.

Жарликларга қарши курашиш учун ҳар хил кичик тўғонлар қурилиб, сувнинг тезлиги камайтирилади ва шу йўл билан жарлик тубини ювилишдан сақланади. Бундан ташқари, жарликка тушадиган сувни бўғиб, унга туширилмайди ва шундай қилиб унинг тараққий қилишига йўл қўйилмайди. Жарликлар атрофида суғориш ишлари олиб бориш, унда бетонлаштирилмаган зовурлар қуриш, қоянинг устки қисмидан паст томони-ни қазиш ман қилинади, ундан ташқари дарахтлар кесиш ва ўсимлик ўсаётган қатламни бузиш мумкин эмас.

VII боб. ЕР ОСТИ СУВЛАРИ

1-§ Табиатда сувнинг айланиши

Қуёш иссиқлиги таъсирида сув океан, денгиз, дарё ва ер юзасидан буғланиб атмосферага кўтарилади. Атмосферага кўтарилган буғ маълум шароитларда конденсацияланиб қор, ёмғир шаклида қайтадан Ер юзига — қуруқликка, дарё, денгиз ва океанларга тушиб, улар юзасидан яна буғланади (28-расм). Шундай қилиб, табиатда *сувнинг айланиши* юз беради. Табиатда ҳар бир нарса ҳаракатда бўлиб, ўзгариб туради. Чунончи, ер юзасининг физика-химиявий географик ҳолати ҳам, сув ҳавзаларининг чегараси ҳам, ҳаводаги намликнинг айланиш ҳаракати ҳам донмо ўзгариб туради, аммо бу ўзгаришлар ер юзасида қуёшнинг нури таъсирида тезроқ, ер остида эса секинроқ боради. Масалан, намликнинг ҳаракатини кузатсак, шу нарса маълум бўладики, намлик ер остида ер юзасига нисбатан секин ҳаракат қиларкан, чунки намлик ер юзасидан туп-



28-расм. Сувнинг табиатда айланиши; А—кичик; Б—катта.

роқлар орқали аста-секин шимилгандан кейин, уз ҳаракатини давом эттириб, ер ости сувларининг сатҳига қадар етиб боради ва унинг запасини орттиради. Ер ости сувлари асосан сув ўтказмайдиган қатламларгача шимилиб бориб ва бу қатламлар юзасида йиғилиб қатламнинг қиялиги бўйича ҳаракатланади. Бу сувлар қатламнинг ер юзасига чиққан жойларидя булоқ шаклида кўринади.

Агар сув ўтказмайдиган қатлам ер юзасига чиқмаса, у ҳолда сув ер остида ҳаракатланади. Бундай сувлар бирон-бир табиий ўзгаришлар натижасида ёки оқар сувлар ер юзасини ювиб чуқурлатиб қўйиши натижасида ер юзасига қайтиб чиқиши мумкин.

Демак, ер остига шимилган сувларнинг бир қисми ер юзасига қайтиб чиқади, иккинчи бир қисми эса маълум давр ўтгандан кейингина чиқиши мумкин. Шундай қилиб, намликнинг айланишига даставвал ҳосил бўлган сувлар киради, муз ҳолидаги тоғ жинслари ва минераллар таркибидаги сувлар эса вақтинча қирмайди. Юқорида айтилганларни аниқ тасаввур қилиш учун табиатдаги сувнинг йиллик айланишини кўриб чиқиш кифоядир. Қуёшнинг иситиши натижасида ер юзасидаги сув бугланиб атмосферага кўтарилади ва шамолнинг йўналиши бўйича ҳаракатланиб, маълум бир шароитда қуюқлашиб, суяқ томчи ҳолига ўтиб қайтадан ер куррасига тушади. Шундан сўнг ер устида ва ер остида сув оқимлари ҳосил бўлади ва қайтадан бугланади. Бу процесс қайта-қайта такрорлана беради. Агар океан ва денгиз юзасидан бугланаётган бир йиллик буг миқдорини Z_m билан, шу юзага тушаётган ёғин-сочинни X_m билан, қуруқлик юзасидаги бугланишни Z_c билан, шу юзага тушаётган ёғин-сочинни X_c билан ва, ниҳоят, дарё ҳавзасининг йиллик оқимини Y билан белгиласак, бугланиш миқдори қуйидагича ифодаланади:

$$Z_m = X_m + Y; \quad Z_c = X_c - Y.$$

Бугун ер курраси бўйича сувнинг нисбатини олсак, у ҳолда бугланаётган сув миқдори шу юзага тушаётган ёғин-сочин миқдорига тенг эканлигини кўрамиз, яъни

$$Z_m + Z_c = X_m + X_c.$$

Умуман, ер куррасининг геоморфологик тузилишини кузатсак, у ҳолда еримиз пасг-баландликлардан, турли хил сув ҳавзаларидан иборат эканлигини кўрамиз. Шундай экан, бу юзага тушаётган ёғин-сочин ва сув ҳавзаларига тушаётган ёғин-сочин миқдори турлича бўлади. Шунга кўра ер куррасида оқимга эга бўлган ва оқимга эга бўлмаган областларни кўришимиз мумкин.

Дарё оқимига эга бўлган областлар уз сувини тўғридан тўғри денгиз ва океанларга олиб бориб қўйса, оқимга эга

бўлмаган областларда эса сув фақат буғланишгагина сарф бўлади.

Шундан кўриниб турибдики, табиатда сув айланиб турар экан.

2-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши

Ер юзасига ёққан ёгин уч қисмга ажралади: бир қисми ер юзасидан оқиб, охири денгизга бориб қуйилади, иккинчи қисми буғланиб яна атмосферага кўтарилади, учинчи қисми эса тоғ жинсларига сингиб кетади ва натижада, ер ости сувларини ҳосил қилади. Бундай йўл билан ҳосил булган сувлар инфильтрация (шимилиш) сувлари деб аталади. Бу назарияни А. Ф. Лебедев исботлаган Унинг фикрича, атмосфера ёгинларининг ерга сингиб кириш тезлиги бир хил бўлмай, маҳаллий шароитга, жумладан ёгиннинг миқдорига, турига ва ер пўстлоғидаги қатламларнинг литологик тузилишига боғлиқ. Атмосфера ёгинлари қанча кўп бўлса, у гравитацион сув шаклида тупроқда тўпланса, секин оқа бошлайди ва буғланиш булмайдиган чуқурликка кириб боради. Шу тариқа ер ости сувларининг ўрни тўлиб туради. Ер ости сувларини табиий ва сунъий ер усти сувлари тўйинтиради. Ер ости сувлари инфильтрациядан, яъни ёгинларнинг Ер пўстига сингишидан ташқари, конденсация ёрдами билан ҳам ҳосил бўлади. Конденсация деганда атмосферадан тупроққа кирган сув бугининг сувга айланиш процесси тушунилади. Ер устидаги ҳаво сув бугига тўйинган бўлса, ҳамма вақт сув буги тупроққа кира олади. Тупроқ температураси пастроқ бўлса, тупроққа кирган сув буги қуюқлашади, конденсатланади, натижада сув ҳосил бўлади. Лекин сув буги сувга айланаётганда иссиқлик чиқади, конденсация процессининг ўзи совуқ тупроқ температурасини кўтаради ва, натижада, сув бугининг охиригача сувга айланишини тўхтатиб қўяди. Тоғ жинсларида сув буги тўпланади, бу эса уларнинг тўйинишига олиб келади ва жинсларда юқори босим ҳосил бўлганда сув буги яна ҳавога кўтарилиб кетади. Демак, конденсация процессининг икки томони бор: сув бугини тупроққа сингдиради ва ундан чиқариб юборади. Сувсиз жойларда улардан ичимлик суви сифатида фойдаланилади.

Ер ости сувларининг асосий қисми ёгин сувларининг тоғ жинслари орасига сингишидан ҳосил бўлади. Ер ости суви — буғ ҳолатидами, суёқ ҳолдами ёки қаттиқ ҳолдами барибир, қандай ҳолда бўлмасин, ер юзасидан остки қаватларда жойлашган сувдир. Бундай сув турли тоғ жинслари қатламлари орасида—гранит, кумтош, конгломерат ва доломитлар ёриғида ҳамда карст бўшлиғида; шагал, қум, гил ғовакларида бўлиши мумкин. Лекин ҳар хил жинс сувни ҳар хил ўтказади. Масалан, гил, гилли сланецлар, аргиллитлар сувни жуда ёмон ўт-

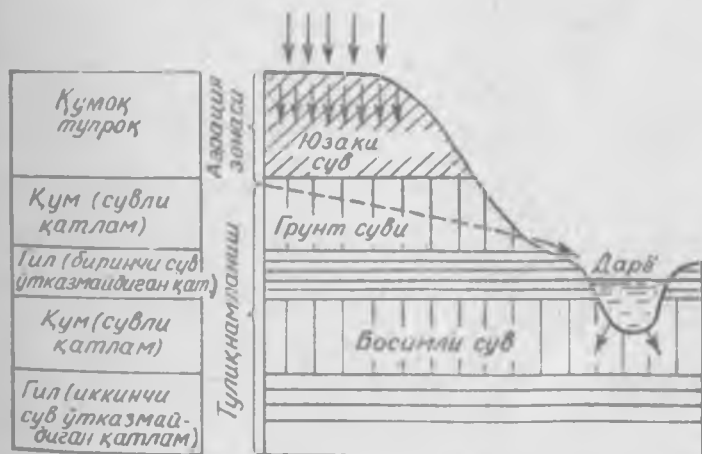
казади. шу сабабли улар амалда сув ўтказмайдиган жинслар ҳисобланади. Қум, шағал эса сувни жуда яхши ўтказишади.

Умуман олганда, ер ости сувлари билан ер усти сувлари ва атмосфера орасида боғланиш бор. Ер ости сувлари қуйидаги йўллар билан камаяди: булоқлар орқали ер устига чиқади, дарёлар ва кўлларга оқиб чиқади, ўсимликларнинг илдизларига сўрилиб, барглари орқали буғланади, тоғ жинслари заррачалари орасидаги капилляр найчалар орқали бевосита ер юзасига чиқиб, буғланиб кетади, химиявий йўл билан жинслар (тузлар ва каллоид бирикмалар) таркибига киради ва кишилар ўз мақсадлари учун насос ёрдамида ёки бошқа йўллар билан сўриб олади.

3-§. Ер ости сувларининг классификацияси

Ҳозиргача ер ости сувларининг умум қабул қилган классификацияси йўқ. Бу эса уларнинг ҳар хил хоссаларига, жойланиш шароитларига боғлиқ ва ҳоказо. Ер ости сувларини бир неча белгиларига қараб группаларга бўлиш мумкин. Масалан, температурасига кўра: совуқ ($-10... -20^{\circ}\text{C}$), илиқ ($20... 40^{\circ}\text{C}$) ва иссиқ (40°C дан юқори) сувлар; тузлигига қараб: чучук (тузсиз), шўр сувлар ва ҳоказо.

Ер ости сувларини инженерлик-геологик мақсадлар учун гидравлик белгиси жиҳатидан классификациялаш маъқул: босимсиз ва босимли, ер қобиғида жойлашувига қараб юзаки ва грунт сувлари, табақалар ўртасидаги сувларга бўлиш мумкин (29 расм). Бу сувларнинг ҳаммаси, асосан, инфильтрация йўли билан пайдо бўлган. Бу асосий типлардан ташқари, яна бир



29- расм. Ер ости сувларининг жойланишига қараб классификацияси.

неча ўзига хос ер ости сувлари ҳам бўлиб, улар дарз, карст, минерал тузлар ва бошқалардаги сувлардир.

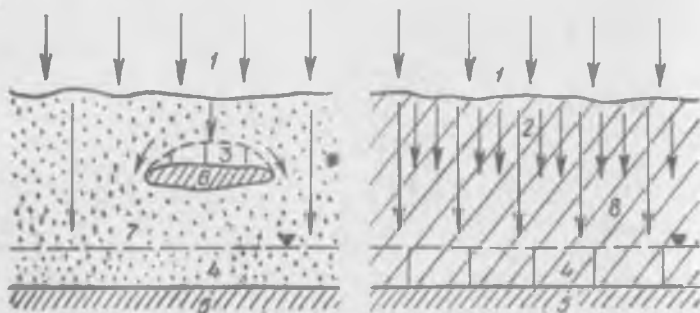
Юзаки сувлар. Аэрация зонасига атмосфера сувларининг шимилишидан ҳосил бўлган ер ости сувлари юзаки сувлар дейилади. Юзаки сувлар зонаси унча чуқур бўлмайди. Юзаки сувлар сувнинг сув ўтказмайдиган ёки ярим ўтказмайдиган қатламлар устида йиғилишидан пайдо бўлади. Бу қатламлар ролини гил линзалари ва қум ичидаги қумоқ, зич тоғ жинси қатламчалари ва бошқалар бажаради (30-расм). Инфильтрация (шимилиш) пайтида сув вақтинча бу тоғ жинслари устида тўхталади ва ўзига хос сувли горизонт ҳосил қилади. Юзаки сувлар, одатда, куп миқдор қорнинг эриши ва ёмғир ёғишидан ҳосил бўлади. Бошқа вақтларда юзаки сувлар буғланади ёки шимилиб, пастда жойлашган грунт сувларига ўтади. Юзаки сувлар аэрация зонасида сув ўтказмайдиган қатламлар бўлмаган тақдирда ҳам вужудга келиши мумкин.

Масалан, қумоқ грунт қатламига мўл сув киради, аммо унинг сув ўтказувчанлиги паст бўлганлигидан шимилиш секин боради ва қатламнинг юқори қисмида юзаки сув пайдо бўлади.

Юзаки сувлар учун қуйидагилар хос: вақтинчалик, мавсумий характерда эканлик, кагга бўлмаган майдонда тарқалиш, унча қалин эмаслик ва босимсизлик. Енгил сув ўтказувчи жинсларда, масалан қумларда юзаки сув кам учрайди, ҳар хил қумлоқ тупроқларда ва лёсс жинсларида у куп учратилади.

Юзаки сув қурилиш учун маълум даражада хавфлидир. Иншоот ва биноларнинг ер ости қисмлари (подваллар, қозонхоналар ва бошқалар) атрофида жойлашган бўлса ва олдиндан дренаж ёки гидроизоляция чоралари қўрилмаган бўлса, улар сув остида қолиши мумкин.

Охириги пайтда водопровод ва сув ҳавзаларидан сувнинг оқиши натижасида лёсс тоғ жинслари тарқалган зонада саноат



30-расм. Юзаки сув (верховодка):

1—ёғин сув; 2—инфильтрация суви; 3—юзаки сув; 4—грунт суви; 5—сув тўсар; 6—гилли қатламча; 7—қум; 8—гилли қум.

объекти ва турар жойлар қурилган районларда юзаки сув горизонтлари пайдо бўлиши кузатилган. Бу эса иншоот ва бинолардан фойдаланишни қийинлаштиради, чунки пойдевор асосидаги грунтнинг мустаҳкамлиги пасаяди ва хавфли шароит туғилади. Агар инженерлик-геологик текширишлар йилнинг қуруқ даврида ўтказилган бўлса, юзаки сувлар учрамаслиги мумкин. Шунинг учун уларнинг пайдо бўлиши қурилишда кутилмаган ҳодиса бўлади.

Грунт сувлари. Грунт сувлари гравитацион ер ости сувлари бўлиб, улар сув ўтказмайдиган биринчи регионал қатлам устида ётади. Грунт сувлари атмосфера сувлари ва ер усти сувлари билан боғланган бўлади. Грунт сувларининг юзаси грунт сувлари сатҳи деб аталади (31-расм).

Дарё ёки оқар қўлларга яқин ерларда грунт сувларининг текис сатҳи пасаяди, бу ер депрессия юзаси дейилади. Бундай ҳодиса грунт сувлари сатҳи дарё суви сатҳидан юқори бўлганда руй беради, бунинг натижасида грунт суви дарёга қуйилади. Агар дарёдаги сув сатҳи грунт сувлари сатҳидан юқори бўлса, дарё суви тоғ жинсларига сингиб, грунт суви горизонтини кўтаради.

Грунт сувлари учун қуйидаги белгилар хос:

1) таъминлаш соҳаси, одатда, тарқалиш соҳасига яқин жойда бўлади;

2) грунт сувларининг сатҳи қазилган қудуқчада кўтарилмайди, чунки улар босимсиз;

3) грунт сувлари ер юзидаги сувлар: дарёлар, қўллар билан гидравлик боғлиқдир;

4) грунт сувларининг тўйилиши, асосан, атмосфера намлиги ва ҳаводаги конденсатланган буғ тарзидаги намлик билан боғлиқ;

5) грунт сувларининг режими яқиндаги оқма ва қўлмак сувларнинг миқдорига боғлиқ;

6) грунт сувларининг сатҳи дарё яқин ерларда дарё ўзанидаги сув сатҳига боғлиқ равишда ўзгариб туради.

Дарё ва қўл сувларидан узоқлашганда грунт сувларининг сатҳи 1—1,5 м ўзгаради. Булардан ташқари, грунт сувларининг сатҳи ҳар хил сунъий йўллар билан ўзгартирилиши ҳам мумкин.

Грунт сувлари ҳар хил чуқурликда жойлашган бўлади ва, одатда, 1—2 дан 20—50 м гача ўзгаради. Грунт сувларининг сатҳи горизонтал бўлса, грунт сувлари ҳавзасини ҳосил қилади. Грунт сувлари сув ўтмайдиган қатламнинг гидравлик нишаб-лиги бўйлаб оқади.

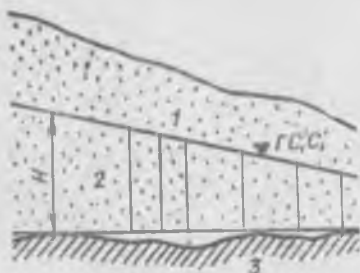
Грунт сувларининг қалинлиги сувли қатлам қалинлиги билан ўлчанади. Грунт сувлари турли йўл билан ҳосил бўлган бўш жинслар (аллювиал, делювиал, элювиал ва бошқа жинслар) ғовақларида бўлади. Одатда, уваланган тоғ жинсларининг ғовақларини ва туб тоғ жинсларидаги ёриқларни инфильтрацион сувлар тўлдириб туради.

Грунт сувлари қурувчилар учун катта аҳамиятга эга, чунки бу сувлар қурилиш котлованларига, траншеяларга ва карьерларга оқиб келади, шунинг учун бу типдаги ер ости сувларига қарши кураш олиб борилади.

Грунт сувлари сатҳи. Ўзбекистон халқ хўжалигида ер ости сувларининг аҳамияти катта. Ҳозирги вақтда бу сувлар аҳоли яшайдиган жойларда ичимлик сув сифатида, саноат корхоналарида техникавий сув сифатида, суғориладиган районларда эса ерларни суғориш, яйловларда молларни суғориш учун, шифобахш сув сифатида ва халқ хўжалигининг кўпгина бошқа тармоқларида кенг қўламда фойдаланилмоқда. Республикамизнинг чул зонасида улар асосий сув манбаи ҳисобланади.

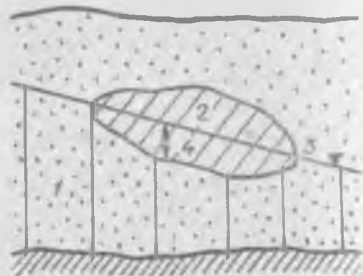
Ўзбекистонда ер ости сувлари кўп бўлиб, ичимлик сув учун қовланган 3000 дан ортиқ бурғ қудуқ ишлатилмоқда. С. М. Мирзаев ёзишича, ер ости сувларининг маълум бўлган умумий эксплуатацион миқдори 1000 м³ секдан ортиқ. Гидрогеологик қидирув ишлари натижасида бурғ қудуқ қазиладиган жойларнинг ва қазиладиган бурғ қудуқларининг лойиҳаси тузилади. Сўнгра улар қазилади ва грунт сувининг ётиш чуқурлиги аниқланади (31, 32-расмлар). Картага қурилиш районидаги сувли ҳамма бурғ қудуқлар туширилади. Бу материалларга асосланиб, гидроизогипс ва грунт сувларининг тарқалиш чуқурлиги карталари тузилади. Грунт сувлари сатҳининг шаклини гидроизогипс картаси орқали ифода этиш мумкин. Грунт сувларининг сатҳи қудуқлардаги грунт суви сатҳини кузатиш ва ўлчаш йўли билан аниқланади. Ҳамма қудуқлардаги сув сатҳи бир вақтда ўлчанади.

Грунт суви сатҳининг ер юзасидан дастлаб аниқланган чуқурлиги нисбий ва абсолют баландликлар ҳисобида кўрсатилади. Сўнгра учта бурғ қудуқнинг абсолют баландликлари бирлаштирилиб, гидроизогипс чизиги ҳосил қилинади. Геодезияда ер юзи шаклини кўрсатувчи горизонтал чизиклар чизилгани каби, гидроизогипс чизиклари ўтказилади.



31-расм. Грунт суви:

1—грунт сувининг сатҳи (г. с. с.); 2—шу жойдаги сувли қатлам қалинлиги (H); 3—сув ўтказмайдиган қатлам.



32-расм. Маҳаллий босимнинг вужудга келиш схемаси:

1—грунт суви; 2—гил қатламчаси; 3—грунт сувининг юзаси; 4—маҳаллий босимнинг баландлиги.

Грунт сувларининг бир хил абсолют ёки нисбий баландликка эга бўлган сатҳларини бирлаштирувчи эгри чизик гидроизогипс деб аталади. Гидроизогипс чизикларининг оралиги куп сабабларга боғлиқ бўлиб, купинча, 0,5–1 м қилиб олинади. Гидроизогипс чизиклари йиғиндиси гидроизогипс картасини ҳосил қилади (33-расм). Грунт сувларининг оқими гидроизогипс чизигига ҳар доим перпендикуляр бўлади, чунки грунт сувлари юқори абсолют белгидан пастки абсолют белгига қараб оқади.

Гидроизогипс картаси орқали грунт сувлари сатҳи чуқурлигини ҳар бир нуқтада ёки маълум бир қурилиш майдо-нида аниқлаш мумкин. Бундан ташқари, гидроизогипс чизиклари орқали грунт сувларининг ер юзидаги сувлар билан боғлиқли-гини аниқлаш ҳам мумкин. Грунт сувларининг оқими оддий учбурчаклик усули билан аниқланади. Гидроизогипс оралиги катта бўлса, гидравлик нишаблик кам бўлади. Масалан, $J = \frac{21-19}{40} = 0,05$ сувли горизонт қалинлиги ёки гидравлик бо-

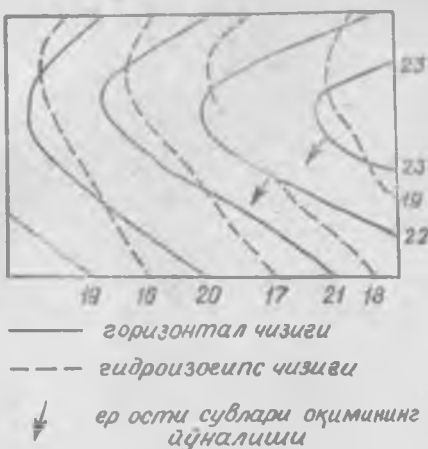
симга тенг; бу ерда 21;19 м—ер ости суви сатҳининг абсолют баландликлари, 40 м—улар орасидаги масофа.

Ўзбекистоннинг табиий шароитида грунт сувлари оқими бир-бири билан қўшилиб, купинча, грунт сувлари ҳавзаси ҳо-сил қилади. Сирдарё, Амударё ва бошқа дарёларнинг ҳозирги водийларидаги ер ости сувлари грунт сувлари оқимига яққол мисолдир. Худди гидроизогипс картаси каби, босимли сувлар-нинг сатҳини баҳолаш учун ҳам гидроизопьез карталари тузи-лади. Картадан грунт сувларининг оқим йўналишини, босим градиенти миқдорини, сув жойланиш чуқурлигини, қудуқлар ва дренажларнинг жойларини танлашда кенг фойдаланилади.

Карта чуқур пойдеворли бинолар учун жуда қулай участ-калар топишга имкон беради

Босимли сувлар Босимли сувлар бэрлигини буюк ўзбек олими Абу Райҳон Бериуний (971—1048) биринчи бўлиб эсла-ниб ўтган эди.

Устки ва оски томонидан сув ўтказмайдиган қатлам билан чегараланган сувлар босимли сувлар деб аталади. Бо-симли сувлар сув ўтказувчи қатламнинг ҳаммасини тўлдириб



33-расм. Гидроизогипс картаси:

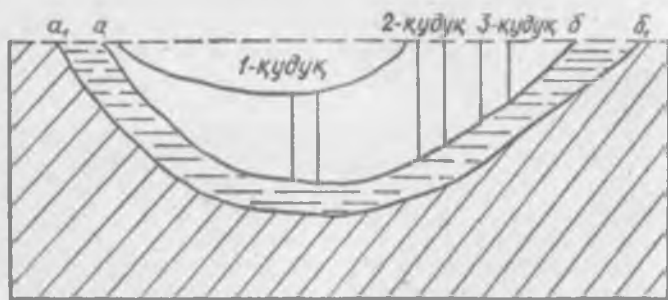
1—горизонтал чизик; 2—гидроизогипс чизиги;
3—ер ости сувлари оқимининг йўналиши.

туради. Уларнинг тўйиниш соҳаси сувли қатламнинг ер юзасига чиққан жойи ҳисобланади. Сувнинг босимлилиги пьезометрик сатҳ билан характерланади. Босимли сувларнинг тўйиниш соҳаси тарқалиш соҳаси билан мос келмайди. Шунинг учун босимли сув қатламларига сув босимли суви ер юзасига чиқадиган майдондан кўпинча ўнлаб ва, ҳатто, юзлаб километр узоқдан сизиб келади. Босимли сувлар тўйинадиган соҳа шу сувлардан фойдаланиладиган жойга нисбатан тамомилан бошқа баландликда бўлиши мумкин.

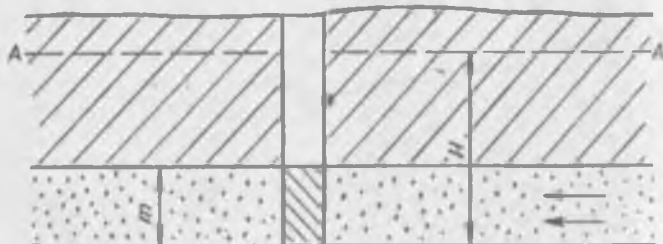
— Босимли сувлар икки турга ажратилиши мумкин: фонтан бўлиб отилиб чиқадиган босимли сувлар (34-расм) ва отилмасдан чиқадиган босимли сувлар (35-расм), отилмасдан чиқадиган босимли сувлар субартезиан сувлари деб аталади. Артезиан термини Франциядаги Аргуа вилоятининг номидан келиб чиққан (бу вилоят қадим Артезия деб аталар эди).

1126 йилда бу вилоятда қовланган қудуқдан катта босимли сув отилиб чиққан эди. Шундан буён, отилиб чиқувчи сув

Пьезометрик чизик



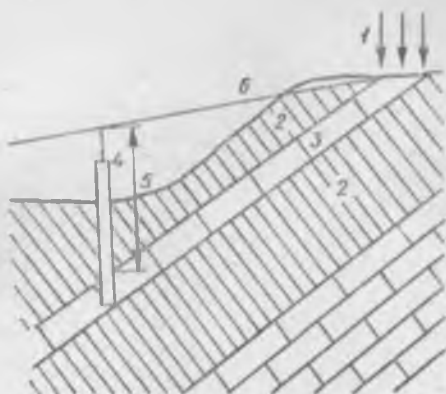
34-расм. Артезиан сувининг ер юзасига чиқиши. ЕЯ (мульдооб-разно) шаклида босимли сувли горизонтнинг ётиши, a_1a ва $бб_1$ —сувли горизонтнинг ер юзасига чиқиши.



35-расм. Босимли сувнинг пьезометрик юзаси:

H —пьезометрик сатҳ ўлчами, m —сувли қатлам қалинлиги, $АА$ —пьяо-метрик сатҳ.

олиш учун қовланадиган қудуқлар артезиан қудуқлари деб атала бошлади. Артезиан суви қатламларга шу сув чиқадиган ердан ўнлаб ва, ҳатто, юзлаб километр наридан сизиб келади. Артезиан сувлари тўйнадиган соҳа бу ерлардан фойдаланиладиган жойга нисбатан тамомилан бошқача баландликда бўлиши мумкин (36-расм). Артезиан ҳавзасининг сув билан тўлиб турадиган қисми манба дейилади. Қудуқ қовланганда ҳавза сувининг сатҳи қудуқ оғзидан ҳам юқори кўтариладиган қисми босимли қисм дейилади. Артезиан ҳавзасининг босимли сув ресурслари сарф бўладиган қисми бўшалувчи қисм деб аталади.



36-расм. Қатламларнинг моноклиналъ ётишидаги артезиан суви:

1—тўйиниш манбаи; 2—сув тўсар қатламлар; 3—сувли қатлам; 4—фонтан суви бурғ қудуқлар; 5—босимнинг баландлиги; 6—пьезометрик юза.

Артезиан сувлар тўйнадиган, йиғиладиган, шунингдек, оқиб чиқадиган жойлар артезиан сувлари ҳавзасини ташкил қилади (37-расм). Францияда Париж ҳавзаси, Шимолий Америкада Даког ҳавзаси, СССРда эса Москва, Харьков ҳавзалари, шунингдек, Ўзбекистон ССР территориясида Сирдарё, Амударё ва Устюрт артезиан ҳавзалари ва бошқалар бунга мисол бўла олади. Охиригилар орасида иккинчи тартибли ҳав-



37-расм. Артезиан ҳавзанинг қирқими:

1—сув ўтказмайдиган қатлам, 2—тупроқ суви, 3—грунт суви, 4—дарё, 5—буёқ, 6—қатламлар орасидаги пастга тушувчи ер ости суви, 7—қатламлар орасидаги кўтарилувчи ер ости суви, 8—сув ўтказмайдиган қатлам.

залар ҳам бор. Сирдарё артезиан ҳавзаси Фарғона, Тошкент яқини, Чимкент, Қизилқум, Орол яқини ҳавзалари ва бошқаларга бўлинади.

Бу артезиан ҳавзалари атрофида сувли бир қанча горизонт бўлиб, улар ўзига хос хусусиятлари билан бир-биридан фарқ қилади. Масалан, Фарғона артезиан ҳавзаси атрофида йигирмага яқин сувли горизонт борлиги аниқланган. Шу билан бирга, сувли горизонтлар катта (3500 м гача) чуқурликда жойлашган бўлишига қарамай, босим кучи ниҳоятда катта бўлганлигидан мураккаб насос қурилмалар ишлатишни талаб этмайди, чунки кўп ҳолларда сув қудуқдан ўзи отилиб чиқиб, фонтанлар ҳосил қилади. Бурғ қудуқлар орқали сувли горизонт очилганда сувнинг сатҳи кўтарилади. Пьезометрик сатҳнинг донимий ва нисбий баландлиги бўлади. Бир хил абсолют баландликка эга бўлган пьезометрик сатҳларни бирлаштирувчи чизик гидронизопьезлар дейилади. Кўпинча, босимли сувларнинг температураси грунт сувларникига қараганда ўзгармайди, температуранинг суткалик, кўпинча, мавсумий ўзгариши ҳам амалда кузатилмайди. Босимли сувлар ниҳоятда кам буғланади. Босимли сувлар тўйиниш соҳасидан узоқ йўлни ўтиб, тоғ жинслари билан узоқ вақт контактда бўлганлиги сабабли, грунт сувларига қараганда кўпроқ минераллашган бўлади.

Босимли сувлар, одатда, юқори температурали бўлади. Иссиқ сувлар туртга: температураси 20°C гача бўлган совуқ, 20° дан 37°C гача бўлган илқ, 37° дан 42°C гача бўлган иссиқ ҳамда 42°C дан юқори бўлган қайноқ сувларга бўлинади. Тошкент артезиан сувининг температураси 54—57°C.

Ўзбекистон минерал сувларининг шифобахшлик хусусиятларини ўрганиш улардан таянч-ҳаракатланиш аппарати, периферик нерв системаси ва териси касалланган кишиларни, баъзи аёллар касалликларини, юрак-томир системаси касалликлари ва бошқаларни даволашда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди.

Ҳозирги вақтда минерал сув манбалари базасида бир неча бальнеологик шифохона қурилган. Андижон областидаги Жанубий Оламушук ва Полвонтош шифохоналари, Сурхондарё областидаги Жайронхона шифохонаси шулар жумласидандир. Тошкент яқинидаги артезиан ҳавзасининг минерал сувларидан ошқозон, ичак, жигар касалликларини, моддалар алмашинувига хос ва бошқа касалликларни даволашда муваффақият билан фойдаланилмоқда. Бу сувлардан Н. А. Семашко номидаги стационарда ва шаҳар физиотерапия касалхонасида ҳам фойдаланилмоқда. Вонновская (Қизилтепа) станцияси яқинидаги қудуқлардан чиққан Фарғона минерал суви ана шундай даволаш хусусиятларига эга. Тошкент ва Фарғона минерал сувлари фақат Ўзбекистоннинг ўзидагина эмас, балки республикамиздан ташқарида ҳам энг яхши ичиладиган сув сифатида ҳаммага манзур бўлди.

4-§. Гейзерлар ҳақида тушунча

Гейзерлар термал ер ости сувлари бўлиб, ер юзасига вақт-вақти билан сув ва сув буғи чиқариб туради. Чиқариб туриладиган сув температураси 80—100°C дан юқори бўлиб, углевод ва азотга бой.

Гейзер сузи Исландиянинг Гейзер райони номига қўйилган.

Гейзерларнинг жуда куп турлари Шарқий Камчаткада, гейзерли дарё воҳасида ва унинг ирмоғи Шумнойда учрайди.

Гейзерлар асосан ҳаракатдаги вулқон районларида тарқалган бўлиб, Исландияда, Аляскада, Америка Қўшма Штатларининг Йеллоустон паркида, Янги Зеландиядадир куп ҳолларда бу сувлардаги минерал тузлар 1—3г ни ташкил этади. Химиявий таркиби жиҳатидан кремнийли, борли, хлорли ва натрийли бўлиши мумкин.

Гейзер гарқалган районларда кремний туфларидан тузилган конуссимон гейзеритлар ҳосил бўлади. Гейзерит конусида сув, асосида эса канал ёки ёруғлик бўлиб, сувнинг ер остидан ер юзасига чиқишига имкон беради.

—Маълум вақт оралигида гейзерит ва унинг каналида сув қайнаганга ўхшаб, ҳаво чиқаради, бундан сўнг ер юзасига буғ ва қайнаган сув фонтан бўлиб отилиб чиқади. Маълум вақт ўтгандан сўнг гейзер ҳаракати сусаяди ва секин-аста сўнади.

—Ҳар бир гейзер районининг геологик тузилиши, иқлими, гидрогеологик шароитига қараб, отилиб чиқиш ва давом этиш режими ҳар хил бўлади.

Гейзерлар ҳар хил абсолют баландликларда тарқалган бўлиши мумкин. Тибет районларидан бирида 4700 м абсолют баландликда А. М. Овчинников кузатган гейзер бунга мисол бўла олади, унинг температураси 84°C, бу температура шу абсолют баландликда сувнинг қайнаш температурасига мос келади.

Машҳур гейзерлардан Америка Қўшма Штатларида Йеллоустон паркидаги гейзерларнинг абсолют баландлиги 2300... 2700 м ни ташкил этади, у Йеллоустон (38-расм), Мэдисон ва Спейк дарёларининг юқори оқимида жойлашган. Бу районда бир неча минг гейзер бўлиб, улардан 85 таси даврий равишда ишлайдиган ва қумтупроқ ёғқизадиган гейзерлардир.

—Энг катта гейзерлардан „Гигант“ гейзери ҳар уч суткада бир марта отилиб чиқади, температураси 95,8°C га тенг, суви 40 м баландликка отилиб чиқади.

Гейзерларнинг ишлаш механикасини ҳар хил авторлар турлича изоҳлайдилар.

Т. И. Устиков Камчатка гейзерларини ўрганиб, қуйидаги хулосага келди.

Навбатдаги гейзер отилгандан сўнг гейзер каналининг маълум қисми қурийдн, ер ости сувининг сатҳи пасаяди Натижа-



38-р сэтг. Гейзерээр (Америкийн Вайомингийн нутаг) А. Н. Суатонхүжээвэр олон фотосар; урлагийн—35 км.

да гидростатикавий босим ва буғ босими таъсирида термал сув гейзер канали бўйлаб юқорига кутарилади, кутарилиш пайтида бу сув атрофдан оқиб келаётган ласт температурали сув билан аралашади, бу — гейзер ҳосил бўлишининг биринчи босқичи. Бундан сўнг канал юқори қисмигача тулиб, атрофга оқиб туша бошлайди, бу пайтда сувнинг сарфи ошиб боради. Бу — гейзер ҳосил бўлишининг иккинчи босқичи бўлиб, баъзи гейзерлар учунгина хос; гидростатикавий босим катта бўлмаганда ташқарига оқиб тушмаслиги ҳам мумкин.

Каналдаги сув босими ва канал ичидаги босим маълум вақтгача мувозанат ҳолатида бўлади. Иссиқлик энергиясининг йиғилиши натижасида бу мувозанат бузилади ва юқорида турган сув босимини енгиб, ичкаридаги сувнинг бир қисми ажралиб чиқади, ундан буғ ажралиб чиқиши қайнашни эслатади. Қизиган сувнинг бир онда буғланиши эса сув ва буғ аралаш масининг фонтан шаклида катта куч билан отилиб чиқишига сабаб бўлади. Бу — гейзер механизмининг учинчи босқичи.

Сув оғилгандан сўнггина туртинчи босқич, яъни кам миқдордаги сувнинг каналдан кутарилиши ва қайнаб, каналнинг куриши кузатилади. Гейзер сувлари асосан ёгин сочин сувларидан тўйинади, бундан ташқари, денгиз сувлари орқали тўйиниши ва унга магма таркибидан ажралиб чиққан сувдан ҳам қўшилиши мумкин.

5-§. Ер ости сувларининг физикавий хоссалари ва химиявий таркиби

Физикавий хоссалари. Гидрогеологик текширишларда ер ости сувларининг қуйидаги асосий физикавий хоссалари: температураси, ранги, тиниқлиги, мазаси, ҳиди, электр ўтказувчанлиги, радиоактивлиги ва бошқа хоссалари аниқланади. Ер ости сувларининг температураси кенг оралиқда ўзгаради ва $-5^{\circ} \dots 100^{\circ} \text{C}$, кўпинча, $7 \dots 11^{\circ} \text{C}$ га тенг бўлади. Химиявий тоза сув рангсиз бўлади. Сувнинг ранги унинг таркибида химиявий моддалар борлигига ва уларнинг рангига боғлиқ. Мазаси эриган моддалар таркибига — шўрлиги натрий хлорид миқдорига, тахирлиги магний сульфат миқдорига, ҳиди газлар (водород сульфид) ёки чириган органик моддалар бор-йўқлигига боғлиқ.

Ер ости сувларида кўп ёки оз миқдорда тузлар, газлар ва органик бирикмалар эриган ҳолатда ҳамма вақт бўлади. Ер ости сувларининг химиявий таркиби улар сифатини, яъни одамларнинг ичиши учун яроқли-яроқсизлиги, уларнинг бетонга ва металлларга нисбатан агр ссивлик хоссалари қандай эканлигини белгилайди. Ер ости сувларининг бу хоссаларини тузларнинг тури ва эриган миқдори белгилайди. Ер ости сувларининг химиявий таркибини ҳосил қиувчи катионлар ичида H^+ , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Fe^{++} , Mn^{++} , анионларнинг

ичида эса OH^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , HCO_3^- катта аҳамиятга эга. Нефть конларида бўладиган сувларда газ ҳолатидаги углеводородлар, кумир конларидаги сувларда эса метан гази тез-тез учраб туради. Булардан ташқари, унча чуқурликда учрамайдиган ер ости сувларида органик қолдиқлар тирик ёки ўлик ҳолатда учрайди.

Ичимлик сувлар қуйидаги талабларни қондириши: рангсиз, тиниқ, температураси $4 - 14^\circ \text{C}$, мазаси ёқимли бўлиши, ҳиди, касаллик тарқатувчи бактериялар ва оғир металлар бўлмаслиги керак. Сув қайнатилганда қоладиган қуруқ қолдиқ 1000 мг/л (1 г/л) дан ошмаслиги шарт. Умумий қаттиқлик 20° дан ошмаслиги лозим, айрим ҳолларда 40° лиги ҳам учрайди (суви кам чул районларда).

Техника мақсадларида (саноатда) ишлатиладиган сув тиниқ, рангсиз, ҳидсиз, темирли бирикма эритмасисиз ва мумкин қадар юмшоқ бўлиши керак. Сув буғ қозонлари учун 300 мг/л ($0,3 \text{ г/л}$) қолдиқдан ошмаслиги керак; хлор купи билан 220 мг/л ($0,2 \text{ г/л}$) бўлиши, агрессив кислоталар бўлмаслиги керак. Сувнинг қаттиқлиги осон тозаланадиган қозонларда 8° дан, қийин тозаланадиган қозонларда эса 5° дан ошмаслиги керак. Ер ости сувларида жуда кўп миқдорда хлорид, сульфат ва карбонатлар бўлиши мумкин. Ер ости сувлари ўзида эриган тузларнинг умумий миқдorigа қараб группага бўлинади: 1) чуқук сувлар (эриган тузлар 1 г/л гача), шурроқ сувлар (эриган тузлар 1 г/л дан то 10 г/л гача), шўр сувлар (эриган тузлар $10 - 15 \text{ г/л}$) ва намакоб сувлар (эриган тузлар 50 г/л дан кўпроқ).

Сув таркибидаги тузлар ва уларнинг миқдори химиявий анализларда аниқланади. Олинган эритмадаги тузлар анион ва катионлар миқдори шаклида ифода қилинади. Сувнинг қаттиқлиги унда эриган кальций ва магний тузларининг миқдори билан аниқланади. Ер ости сувларидан фойдаланишда қаттиқлигини аниқлаш катта аҳамиятга эга, чунки қаттиқ сувларда со вун ёмон купиради, буғ қозонларида кўп қуйқа қолади.

Ҳозирги вақтда СССР да сувнинг қаттиқлиги ГОСТ 2874-54 га кўра миллиграмм-эквивалент миқдори билан ҳисобланади. 1 л сувдаги 1 мг-экв қаттиқлик $20,04 \text{ мг}$ кальций ионига ёки $12,6 \text{ мг}$ магний ионига тўғри келади. Бошқа давлатларда қаттиқлик градусларда ($1 \text{ мг-экв} = 2,8^\circ$) ўлчанади. Сув қаттиқлик даражасига қараб, О. А. Алексин классификациясига кўра, қуйидагиларга бўлинади: юмшоқ сув (3 мг-экв , яъни $8,4^\circ$ дан кам). ўртача қаттиқликдаги сувлар ($3 - 6 \text{ мг-экв}$, яъни $8,4 \dots 16,8^\circ$), қаттиқ сувлар ($6 - 9 \text{ мг-экв}$, яъни $16,8 \dots 25,2^\circ$) ва жуда қаттиқ (9 мг-экв , яъни $25,2^\circ$ дан катта). Жуда яхши сифатли сувнинг қаттиқлиги 7 мг-экв дан ошмайди. Қаттиқлик доимий ва муваққат бўлади. Муваққат, яъни йуқолувчан

* Немис градуси бирлигида

қаттиқликни йўқотиш учун сув қайнатилиб, бикарбонат (HCO_3) лардан тозаланади. Доимий қаттиқлик сув қайнатилганда ҳам йўқолмайди, яъни сув олтингугуртли ва хлорли тузлардан тозаланмайди.

Муваққат ва доимий қаттиқликлар йиғиндиси умумий қаттиқлик дейилади. Ер ости сувларининг агрессивлиги уларда эриган тузларнинг қурилиш материалларига кўрсатадиган таъсири билан характерланади. Портландцемент агрессив сувларга бардош бера олмайди ва тез емирилади. Шунинг учун ҳар хил ер ости иншоотлари ва пойдеворлар қуришда ер ости сувларининг агрессивлик даражасини аниқлаш ва уларга қарши чоралар қўриш керак, мавжуд қўлланмаларда ер ости сувларининг бетонга нисбатан агрессивлик даражасини аниқлашда, сувнинг химиявий таркибидан ташқари, фильтрация коэффицентини ҳам ҳисобга олиш кераклиги айтиб ўтилган, чунки бир пайтнинг ўзида сув агрессив бўлиши ва агрессив бўлмаслиги мумкин. Сувларнинг агрессивлиги унинг ҳаракат тезлигига боғлиқ, тезлиги қанча катта бўлса, шунча кўп бетон юзасига контактда бўлади ва юза кўпроқ емирилади. Ер ости сувларининг агрессивлиги бетонга нисбатан қуйидаги турларга бўлинади:

а) умумий кислотали агрессивлик — pH миқдорга боғлиқ. Қумдаги сув, агар pH 7 дан кичик бўлса, гиллардаги сув pH 5 дан кичик бўлса, агрессив ҳисобланади;

б) сульфатли агрессивлик — SO_4^{2-} ион миқдори билан аниқланади; агар SO_4^{2-} ионнинг миқдори 200 мг/л дан ошиқ бўлса, ер ости суви агрессив ҳисобланади. Магнийли агрессивлик сувнинг таркибидаги Mg^{2+} ион миқдори билан белгиланади. Сульфатли агрессивлик 2 хил бўлади: 1) оддий бетонга нисбатан; 2) сульфатга чидамли бетонга нисбатан;

в) карбонатли агрессивлик — карбонат кислотали агрессивлик фақат қумли жинсларда бўлиши мумкин.

Ер ости сувларининг агрессивлиги сувнинг химиявий таркибини СН 249-63 талаблари билан солиштириш орқали аниқланади. Агар сув агрессив бўлса, бундай ҳолда махсус цементлардан фойдаланилади. иншоот ва биноларнинг ер ости қисми сувдан дренажлар ёрдамида грунт сувларининг сатҳини пасайтириш йўли билан муҳофаза қилинади.

6-8. Ер ости сувлари режими

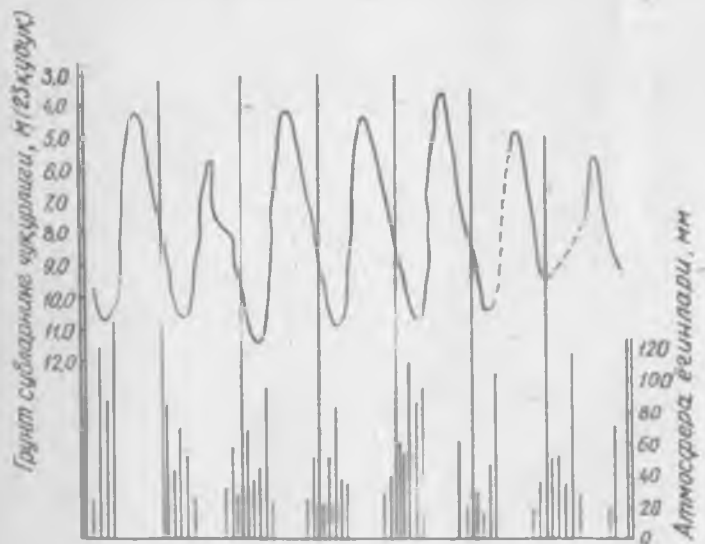
Грунт сувларининг сатҳи, уларнинг температураси ва химиявий таркиби вақт ўтиши билан ўзгаради; бу ўзгариш грунт сувлари режими деб аталади. Грунт сувлари миқдори ва сифатининг ўзгариши, инш.отлардан фойдаланишда ва қурилиш шароитида муҳим таъсир кўрсатади. Шунинг учун лойиҳалаш ишларида ҳисобланиши зарур. Масалан, сув сатҳининг кўтарилишини ҳисобга олмаслик бинонинг подвал қисмларининг

сувга тўлишига, қурилиш конструкцияларининг бузилишига олиб боради, пойдевор ости грунтларнинг юк кўтара олиш даражасини пасайтиради. Грунт сувлари сатҳининг ўзгариб туриш сабаблари, бошқача айтганда, улар миқдорининг камайиб ва кўпайиб туриши жуда хилча-хил бўлади. Улардан энг асосийлари: 1) метеорологик факторлар, 2) гидрогеологик факторлар, 3) инсоннинг бинокорлик фаолияти. Метеорологик факторлар грунт сувларининг режимига тўғридан-тўғри ёки сиртдан таъсир қилади. Сиртдан таъсир шуки, масалан, қудуқ сувлари сатҳи барометрик босим ортиши билан пасаяди ва аксинча бўлади. Бу ҳодиса шунинг учун содир бўладик, одатда, атмосфера ҳавоси босимининг ўзгариши энг аввал қудуқлардаги сувнинг сатҳига таъсир кўрсатади. Аммо, бу вақтда қалин грунт қавати орасидаги грунт сувининг сатҳи ҳавонинг илгари ўзгармаган босими остида туради. Шунинг учун, масалан, атмосфера босими пасайса, қудуқдаги сув сатҳи паст босим остида бўлади, худди шу вақтда қудуқ яқинидаги грунт сувининг сатҳи юқорироқ босим остида туради. Натижада грунт суви сиқиб чиқарилади-да, қудуққа тушади ва қудуқдаги сув сатҳи кўтарилади (грунт сувининг грунт орасидаги сатҳи эса пасаяди). Метеорологик факторларнинг асосий аҳамияти, уларнинг грунт сувлари юзасига тўғридан-тўғри таъсир кўрсатишида намоён бўлади. Улардан атмосфера ёғинлари, температура ва ҳаво намлиги катта роль ўйнайди. Грунт сувларигача сизиб кирадиган атмосфера ёғинлари сув сатҳининг вақтинча кўтарилишига сабаб бўлади. Қишки сатҳи вақтинча 1—2 м кўтарилади. Қишки турғун қор қоплами билан характерландиган баланд ва ўрта кенгликдаги текис районларда, баҳорда грунт сувларининг сатҳи бир неча метрга, одатдан ташқари тез ва кескин кўтарилиши мумкин. Кўтарилиш тезлиги ва баландлиги қишда ва баҳорда тупроқдаги намлик умумий миқдорига, тупроқнинг қизишига, тупроқ ва тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлигига, грунт сувларининг қандай чуқурликда ётишига боғлиқ бўлади. Кўтарилиш максимумга етгандан сўнг грунт сувининг сатҳи аста-секин пасая бошлайди.

Грунт сувлари сатҳининг кўтарилиш ҳодисаси Совет Иттифоқининг жанубий кенгликларида, масалан, Ўрта Осиёда баҳор вақтларида содир бўлиб туради. Масалан, Тошкент шаҳрида грунт сувларининг сатҳи 1—3 метр кўтарилади. Ғ. О. Мавлонов М. М. Крилов, С. Зоҳидов маълумотига кўра, гидрогеологик шаронглар—сув омбори ва дарёлар грунт сувларига таъсир этади. Грунт сувлари сатҳининг вақтинча кўтарилиши баҳорда дарё тошқинлари оқибатида бўлади. Ер ости сувларининг сатҳи дарё яқинида энг юқори кўтарилади, дарёдан узоқлашилган сари секин-аста пасайиб боради. Тошқинлар таъсир зонасининг кенглиги яхши ўтказувчан қумларда 1... 2 км га етиши мумкин. Дарёлар ва грунт сувларининг сатҳини доимий кўтарилишига қурилган сув омбори сабаб бўлади,

сув омбори қанча вақт турса, сатҳ ҳам шунча вақт сақланади. Сув омборлари қурилгандан кейин грунт сувларининг сатҳи 3 ... 5 м кутарилиши мумкин. Масалан, Каттакўрғон, Тошкент, Чордара сув омборлари қурилгандан сўнг улар атрофидаги территорияда грунт сувлари сатҳи 1 ... 5 м кутарилган. Инсоннинг бинокорлик фаолияти грунт сувлари сатҳига муҳим таъсир кўрсатади.

Совет Иттифоқининг турли районларида грунт сувларининг режими, хўжалик факторларининг салмоғи йилдан-йилга ошиб бормоқда, суғориш, гидротехникавий иншоотларнинг қурилиши, дарёларни тартибга солиш, сув омборлари қурилишининг тез суръатлар билан ривожланиши, янги узолаштирилаётган районларнинг суғорилиш жойлар табиий шароитларининг, жумладан, грунт сувлари режимининг тез ўзгаришига сабаб бўлмоқда. Масалан, Мирзачул территориясини қишлоқ хўжалиги учун узолаштириш натижасида грунт сувлари сатҳи 1 ... 2 м, Қарши чулин узолаштириш натижасида грунт сувлари сатҳи 1 ... 3 м кутарилган. Мамлакатимизда маданий қурилишларнинг ва халқ хўжалиги қурилишларининг грунт сувларига турли даражада таъсир кўрсатиши грунт сувлари режимининг хўжалик факторлари дейилади. Дарёларда тўғонлар қуриш грунт сувлари сатҳининг кутарилишига олиб келади. Агар дарё тўғон қурилгунча грунт сувларини таъминлаган бўлса, тўғон қурилиши билан унинг таъминлаш роли ортади



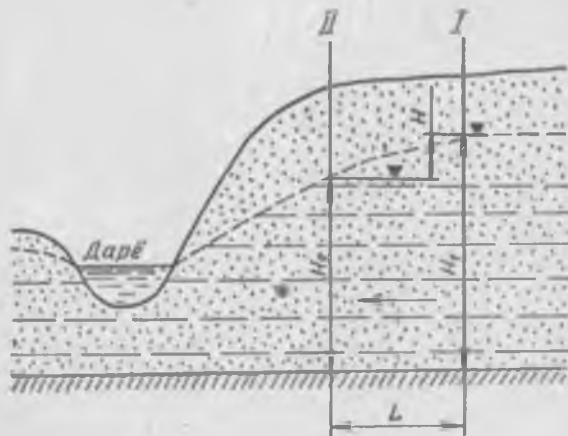
39- расм. Грунт сувлари сатҳи ўзгаришининг метеоэлементларга боғлиқлигининг чизмаси (Сурхондарё районининг бир участкаси бўйича Р. М. Мирзахужаев маълумоти).

ва дарёнинг грунт сувларига таъсири анча узоққа тарқалади. Сув омборлари қурилиши ҳам бундай сувлар режимининг тубдан узғаришига олиб келади. Грунт сувлари сатҳи янги манбага эга бўлиши билан тез қўтарилади ва уларнинг янги режими шаклланади.

Умуман, грунт сувлари режимини мукаммал урганиш узоқ вақт ва кўп меҳнат талаб қилади. Грунт сувлари режими қонуниятини билмасдан туриб, турли амалий тадбирларни ба-жариб бўлмайди. 39-расмда Р. М. Мирзахўжаев Сурхондарё областида грунт сувлари режимини текшириш соҳасида кўп йиллар давомида олиб борган ишларига оид маълумот келтирилган. Ўзбекистон территориясида грунт сувларининг сатҳи узғариб туради. Бунга сабаб шуки, юқорида келтирилган факторларнинг ҳаммаси мавжуддир. Ер ости сувлари сатҳининг қўтарилиши бино ва иншоотлар заминидаги тоғ жинслари физика-механикавий хоссаларининг узғаришига олиб келиши мумкин. У, ўз навбатида, қурилган биноларнинг мустаҳкамлигига таъсир этади.

7-§. Грунт сувларининг ҳаракати

Асосий ҳаракатланиш қонунлари. Тоғ жинсларида сувнинг ҳаракатланиши: а) тоғ жинсларининг сувга нисбатан хусусиятларига, б) уларнинг сув билан намланишига асосланади. Босимсиз ер ости сувларининг ҳаракати тўла намланадиган зонада кузатилади, бунда сув гидравлик юқори босим (сатҳли) жойдан паст босимли жойга томон ҳаракатланади. Буни 40-расмдан кўриш мумкин. Гидравлик босимлар фарқи $\Delta H = H_1 - H_2$ (I ва II кесимда), сув II кесим томон ҳаракат қила-



40-расм. Грунт сувлари филтрациясининг схемаси.

ди. Грунт суви оқимининг ҳаракат тезлиги босим фарқи миқдорига (ΔH қанча катта бўлса, тезлик шунча катта) ва фильтрация йули узунлиги l га боғлиқ. Босим фарқи ΔH нинг фильтрация йули узунлиги l га бўлган нисбати J билан белгиланади ва гидравлик градиент деб аталади:

$$J = \frac{\Delta H}{l}$$

Грунт сувларининг параллел оқими, яъни ламинар ҳаракати улар ҳаракатининг асосий кўриниши ҳисобланади ва Дарси қонунига бўйсунди. Бундай ҳаракатни, асосан қум, қумоқ, қумлоқ жинсларда кузатиш мумкин. Сувнинг ламинар ҳаракатини тоғ жинслари ёриқликларида ҳам кузатиш мумкин, аммо сув инг ҳаракат тезлиги 300—400 м/суткадан ошганда грунт сувларининг гирдоб ёки турбулент ҳаракати ҳам маълум. Ҳаракатнинг бу тури йирик ғовакли ва ёриқли тоғ жинсларида кузатилади. Ер ости сувларининг ҳаракат назарияси француз олими Дарси яратган қонун асосида қуйидагича ифодаланади:

$$Q = K_{\phi} F \frac{\Delta H}{l} = K_{\phi} F J, \perp$$

бу ерда: Q — сувнинг вақт бирлигида филтрланган миқдори, м³/сут; K_{ϕ} — фильтрация коэффициенти, яъни тоғ жинсининг сув ўтказувчанлик коэффициенти, м/сут; F — сув оқимининг кўндаланг кесим юзи, м²; ΔH — босим фарқи, м; l — филтрланиш йулининг узунлиги, м. Тенгламанинг икки қисмини F га тақсим қилиб, Q/F ни фильтрация тезлиги v орқали белгиласак, $v = \frac{Q}{F}$ ёки $v = K_{\phi} \cdot J$ бўлади.

Дарси қонунига кўра, тоғ жинсларида сувнинг фильтрацияси ёки ҳаракат тезлиги v босим градиентига ёки оқим қиялиги J га тўғри пропорционал. Агар $J = \frac{\Delta H}{l}$ деб қабул қилинса, унда $v = K_{\phi} \cdot J$ тенглама $v = K_{\phi}$ кўринишни олади, яъни босим градиенти $J = \frac{\Delta H}{l} = 1$ бўлганда фильтрация коэффициенти фильтрация тезлигига сон жиҳатидан тенглашади.

— Грунт сувларининг ҳаракат тезлиги, одатда, мм/сек ёки м/сут билан ўлчанганлигидан, фильтрация коэффициенти ҳам мм/сек ёки м/сутка билан ифодаланади. $v = Q/F$ — фильтрация тезлиги (ёки ламинар оқим), у сувнинг жинсдаги ҳақиқий тезлигига тўғри келмайди. Бу тезлик F ўлчамга боғлиқ, F ўлчам тоғ жинсининг кесими ҳаммасидан фильтрация бўлишини акс эттиради, аммо, маълумки, сув кесимнинг муайян қисмида оқайди. Сувнинг ҳақиқий тезлиги v_{Δ} жинсининг ғоваклигини аниқлайди: $v_{\Delta} = \frac{v}{\Delta}$, бунда: Δ — ғоваклик. $v = K_{\phi}$ ва $v_{\Delta} = \frac{Q}{F_{\Delta}}$ фор-

мулаларни бир-бирига таққослаб, $v_d = \frac{v}{n}$ эканлигини билиш мумкин. Сувнинг тезлик формуласи $v_d = \frac{Q}{F_n}$ кўринишда қум ва чақиқ жинслардагина ўринлидир, бундай жинсларда ҳамма бўшлиқлар очиқ бўлиб, сув эркин ҳаракатланади. Гилли жинсларда бўшлиқ қисман ёпиқ, сув эса фақат очиқ бўшлиқдан ҳаракатланади, шунинг учун формулада n ўрнига $n_{\text{акт}}$ (актив ғоваклик) олинади:

$$n_{\text{акт}} = n W_{\text{м. м. н}} \cdot V_{\text{ск.}}$$

бу ерда: $W_{\text{м. м. н}}$ — максимал молекуляр намланиш (нам сигл-ми); $V_{\text{ск.}}$ — грунт скелетининг ҳажмий огирлиги.

Фильтрация коэффиценти. Гидрогеологияда фойдаланиладиган деярли ҳамма формулаларда фильтрация коэффиценти (K_f) ишлатилади.

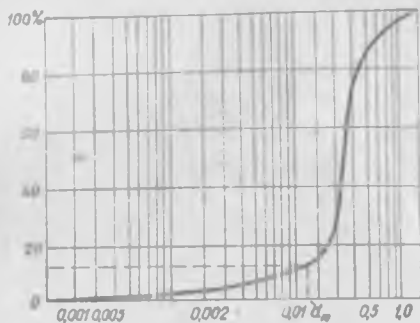
Сувнинг траншея ёки котлованга оқиб келишини тахминан ҳисоблашда қуйидаги жадвалда келтирилган маълумотлардан фойдаланиш мумкин.

Фильтрация коэффицентининг тахминий жадвали
(Н. Н. Биндеман бўйича)

Жинс	Фильтрация коэффиценти, м/сут
Қумоқ	0,05 ва ундан кичик
Қумлоқ	0,1 — 5
Лёсс	0,05 — 0,5
Қум чанги	0,5 — 1
Қум (майда донали).	1 — 5
Қум (ўртача донали)	5 — 20
Қум (йirik донали)	20 — 50
Шағал	50 — 150
Йirik шағал	100 — 1000

Фильтрация коэффицентининг аниқ қийматини топиш керак бўлади. Бунинг ҳар хил усуллари бор, бу усуллар уч гурппага бўлинади: 1) ҳисоблаш, 2) лаборатория ва 3) дала усуллари. K_f нинг аниқ қийматини дала усуллари ёрдамида аниқлаш мумкин. Фильтрация коэффицентини ҳисоблаш йўли билан аниқланади. Бунинг учун жуда кўп формуладан фойдаланилади. Тоғ жинсининг фильтрация коэффиценти унинг гранулометрик таркибига боғлиқлиги Хазен, Замарин, Тергаци ва бошқаларнинг формулалари ёрдамида аниқланади. Энг оддий формула: $K_f = 1500 d_{10}^2$ м/сут, бу ерда d_{10} — таъсир этувчи диаметр, мм.

d_{10} нинг қилмати гранулометриқ таркиб эгри чизигидан аниқланади (41-расм). Бундай эгри чизик тузиш учун ординаталар ўқига шу диаметрдан кичик диаметрли заррача миқдори (процент ҳисобида), абсциссалар ўқига эса заррачанинг диаметри қўйилади. Агар тоғ жинси таркиби 0,1 мм дан кичик диаметрли заррача бўлса, унда абсциссалар ўқига диаметрни қўймас, балки уларнинг логарифми қўйилади. $d_{10} = 0,15$ бўлса, унда $K_{\phi} = 1500 \times$



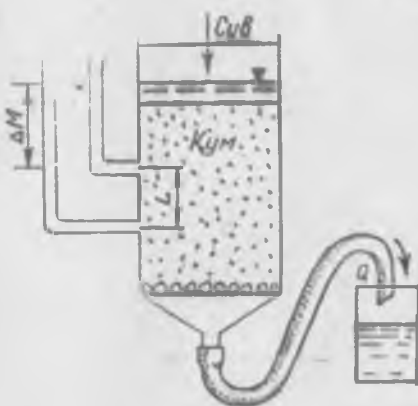
41-расм. Таъсир этувчи диаметрни аниқловчи гранулометриқ таркиб эгри чизиги.

$\times 0,0225 = 33,7$ м/сек бўлади; лаборатория усулида филтрация коэффициентни аниқланганда ишончли маълумотлар олинади. Ўрганилаётган тоғ жинси цилиндрик шаклдаги идишга солинади. Унинг устидан маълум босим остидаги сув филтрланади. Кузатишлар вақтида филтрланган сувнинг сарфи гидравлик градиент миқдори ҳамда вақт ёрдамида аниқланади. Намуна кесими F , сув сарфи Q ва гидравлик градиент J аниқланиб, филтрация коэффициентни қуйидаги формула ёрдамида топилади:

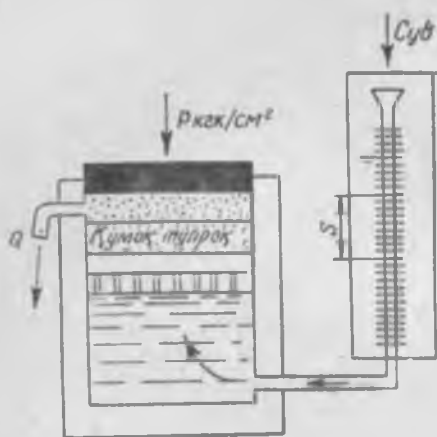
$$v = Q/F; K_{\phi} = v \cdot J$$

Филтрация коэффициентини лабораторияда аниқлаш учун бир неча асбоб тавсия этилади.

Уларнинг ҳаммаси икки гурппага ажратилади: 1) босим остида сиқилмаган ҳолатдаги K_{ϕ} ни аниқлаш асбоблари; 2) маълум босим таъсирида жойлашган K_{ϕ} ни аниқлаш асбоблари. Кенг тарқалган асбоблардан Тима-Каменский асбоби (42-расм) ва махсус ГЕО трубкаси қумларнинг; ПВГ эса қумли гил, қумлоқ, лёсс жинсларнинг филтрация коэффициентини аниқлаш учун ишлатилади. K_{ϕ} намунасининг тузилиши бузилган ёки бузилмаган жинсларни аниқлашга имкон беради.



42-расм. Қум учун K_{ϕ} ни аниқловчи Тима-Каменский асбоби.



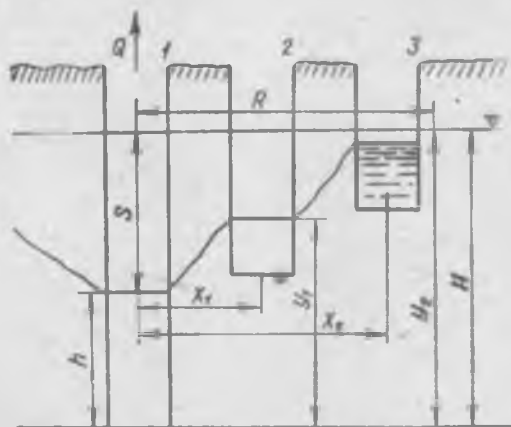
43- расм. Қумок ва қумлок тупроқлар учун $K_{\text{ф}}$ ни аниқловчи асбобнинг схемаси.

Гилли тоғ жинсларида $K_{\text{ф}}$ ни аниқлашда намуна ларнинг тузилиши бузилган ҳолати учун, нагрузка таъсирида сиқилган ҳолати учун қўлланиладиган баъзи асбобларининг схемаси 42 ва 43- расмларда кўрсатилган.

Дала усуллари эса қурилиш майдонида филтрация коэффициентини ҳақида ишончли маълумотлар олишга имкон беради, чунки табиий структура ҳолатида тоғ жинсларининг тектураси бузилмаган бўлади.

Бурғ қудуқлардан сувни ер сиртига чиқариш усули билан $K_{\text{ф}}$ аниқланади, агар бурғ қудуқлар сувсиз бўлса, унда шурфларга сув қуйиш усулидан фойдаланилади. Иккинчи ҳолда (шағаллар, қумлар, дарз жинсларга ва бошқалар учун) эса проф. А. К. Болдиров усули ишлатилади.

Ер ости сувини ер юзасига чиқариш учун бир бурғ қудуқдан ёки шурфдан, группа бурғ қудуқлардан ёки икки шурфдан фойдаланилади; группа бурғ қудуқ ёки шурфлардан фойдаланишда бир бурғ қудуқ (тажриба қудуғи) дан сувни ер



44- расм. Дала шаронтида сувни сўриб чиқариш усули билан $K_{\text{ф}}$ ни аниқлаш:

1-сув сўриб чиқарилаётган тажриба бурғ қудуғи; 2-3-сув сатҳини кузатувчи бурғ қудуқлар.

юзасига чиқариш учун фойдаланилади, қолганларидан эса ер ости суви сатҳининг ўзгариши кузатилади, бу эса сув сатҳининг ўзгариш характерини белгилашга ёрдам беради (44-расм).

Маълумки, сувнинг миқдори Q сув сатҳини пасайтириб, бурғ қудуқдан сувни ер юзасига чиқариш йўли билан аниқланади ва тоғ жинсининг фильтрация коэффициентига боғлиқ бўлади, R — сатҳнинг таъсир этиш радиуси (депрессион воронка радиуси), K_ϕ маълумотидан сувни ер юзасига чиқариш ўртача текширилатган қатламнинг фильтрация коэффициентини ҳисоблаш, ҳар хил интерпротацияда фойдаланилади: $K_\phi = Q \frac{1}{\pi} \times$

$\times \frac{\ln x_2 - \ln x_1}{y_2^2 - y_1^2}$, бу ерда: Q — сув сарфи, тажриба бурғ қудуғи-

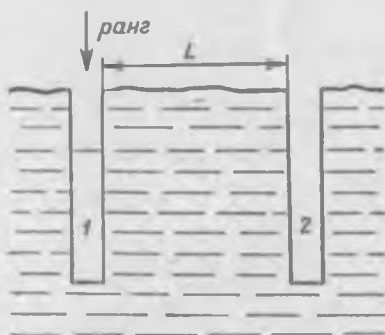
дан чиқарилувчи сув сатҳи доимо бир хилда тутиб турилганда, $m^3/сут$, x_1 ва x_2 — тажриба бурғ қудуғидан кузатиловчи икки бурғ қудуқчага бўлган оралиқ, m ; y_1 ва y_2 — кузатувчи бурғ қудуқлардаги сув сатҳи.

8-§. Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги

Ер ости сувлари ер усти сувларига қараганда бир неча марта секин ҳаракатланади, чунки улар тоғ жинслари орасидан сизиб ўтади.

Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги: а) тоғ жинсларини ҳосил қилган заррачаларнинг майда йириклигига, б) тоғ жинслари ғовакликларининг катта-кичиклигига ва в) ер ости суви оқимининг гидравлик нишабига боғлиқ.

Ер ости сувларининг тоғ жинсидаги ҳаракат тезлиги ҳар хил бўлади. Шунинг учун ер ости сувларининг ҳаракати туғрисида гап юритилганда фақат ўртача ҳаракат тезлиги назарда тутилиши мумкин. Ер ости сувларининг оқим йўналиши маълум бўлса, унинг ҳаракат тезлигини аниқлаш мумкин. Бунинг учун ранг (тузлар) ва электролит усулларидан фойдаланилади. Ранг усули (тузлар) қуйидагидан иборат. Сувнинг ҳаракат йўналиши бўйича иккита бурғ қудуқ (ёки иккита шурф) ковланади. Оқимнинг юқорисида жойлашган бурғ қудуқча ранг (тузлар) ташланади, у тажриба бурғ қудуғи дейилади (45-расм). Кузатиловчи бурғ қудуқда рангнинг куриниши кузатилади, кетган ва оралиқ вақтлар аниқланади.



45-расм. Ранг усули билан грунт сувларининг оқим тезлигини аниқлаш схемаси;

1—тажриба бурғ қудуғи; 2—кузатувчи бурғ қудуғи.

Демак, сув бурғ қудуқлар орасида L йўли босади. Ер ости сувларининг оқиш тезлиги қуйидаги формуладан аниқланади:

$$v = \frac{L}{t_2 - t_1},$$

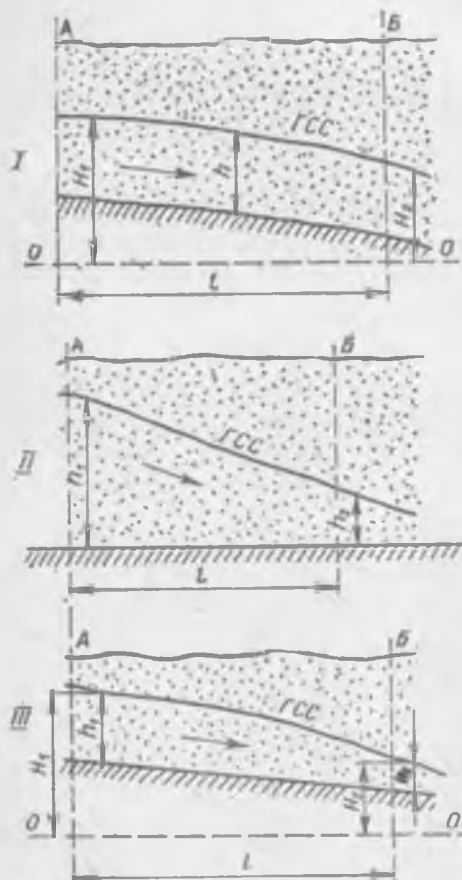
бу ерда: t_1 — ранг тушириш вақти, t_2 — ранг қуриниш вақти, ранг яхши қуринадиган бўлиши ва шу билан бирга, заҳарли бўлмаслиги керак. Яхши сув ўтказувчан жинсларда (қумларда, графит ва бошқаларда) бу усул яхши натижа беради, чунки сувларда ранг ўрнига сувда яхши эрувчи тузлардан — хлоридлардан муваффақият билан фойдаланиш мумкин. Грунт сувларининг тезлигини аниқлаш учун электролитик усул ҳам қўлланилади. Бу усулда ер ости сувининг электр ўтказувчанлигига асосланиб, унга электролит (NaCl , NH_4Cl ва бошқалар) туширилади.

Бунинг учун бир бирдан 2—4 м оралиқда жойлашган иккита бурғ қудуқ қазилиб, электрик занжир тузилади. Икки бурғ қудуққа электрод туширилади ва улар ўзаро амперметр орқали уланади-да, сувда электр ўтказувчанлигининг ортишига қараб, тезлик ҳисобланади. Максимум электр ўтказувчанлик t_2 вақт бўлади. v_2 ни ҳисоблаш худди ранг усули каби бўлади.

Бунинг учун бир бирдан 2—4 м оралиқда жойлашган иккита бурғ қудуқ қазилиб, электрик занжир тузилади. Икки бурғ қудуққа электрод туширилади ва улар ўзаро амперметр орқали уланади-да, сувда электр ўтказувчанлигининг ортишига қараб, тезлик ҳисобланади. Максимум электр ўтказувчанлик t_2 вақт бўлади. v_2 ни ҳисоблаш худди ранг усули каби бўлади.

9-§. Ер ости сувларининг оқим сарфи

Ер ости сувлари гидростатик босим таъсири остида юқори босимли отмегадан (юқорироқ сатҳдан) кам босимли отметкага (пастроқ сатҳга) гомон ҳаракатланади, бунда ер ости сувлари нормал фильтрланади.



46-расм. Грунт сувлари оқимининг сарфини ҳисоблаш схемаси:

I ва II—сув ўтказмайдиган қатламнинг горизонтал вазияти; III—қий вазияти.

Сувли қатламнинг кўндаланг кесимидан вақт бирлигида оқиб ўтаётган сув миқдори оқим сарфи деб аталади ва Q билан белгиланади. Грунт сувларининг оқим сарфини аниқлаш мураккаб бўлади ва ҳар хил усулларда ўтказилади бу усуллар махсус қўлланмаларда келтирилган). Сувли қатламнинг горизонтал ва қия ҳоллари учун сув сарфининг қандай ҳисобланишини кўриб чиқамиз (46-расм).

Оқим қалинлиги (h) ўзгармайди. Сувнинг текис юзадаги оқим сарфини чизикли қонун фильтрацияси асосида аниқлаш мумкин:

$$Q = K_{\phi} B h \frac{H_1 - H_2}{l},$$

бу ерда: B — оқим кенглиги; H_1, H_2 — кесим, 1, 2- кесимлардаги сувли горизонт қалинлиги (ҳисоб ана шунга нисбатан қилинади); l — кесимлар орасидаги масофа.

Табийий шароитда кўп учрайдиган ҳоллардан бири грунт суви оқими қалинлигининг ўзгарувчанлигидир. Чизма II (46-расм) да ана шу ҳол кўрсатилган (горизонтал сув ўтказмайдиган қаватда). Оқим сарфи қуйидаги Дюпюи тенгламаси асосида ҳисобланади:

$$Q = K_{\phi} B \frac{h_1^2 - h_2^2}{2l}.$$

Сув ўтказмайдиган қатлам қия бўлганда эса (чизма III) ҳисоблашда қўшимча горизонтал юза $O-O$ ўтказилади:

$$J_{\text{гр}} = \frac{H_1 - H_2}{l} \text{ ва } h_{\text{гр}} = \frac{h_1 - h_2}{2}.$$

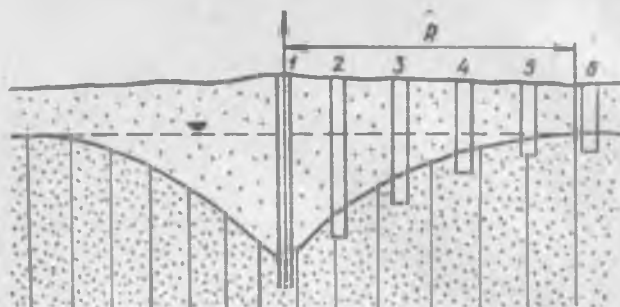
Оқим сарфи формуласи қуйидаги кўринишни олади:

$$Q = K_{\phi} B \frac{(H_1 - H_2)(h_1 - h_2)}{2l}.$$

Агар оқим сарфи Q оқим кенглиги B га тақсим қилинса, унда солиштирма сарф $q = Q/B$ чиқади.

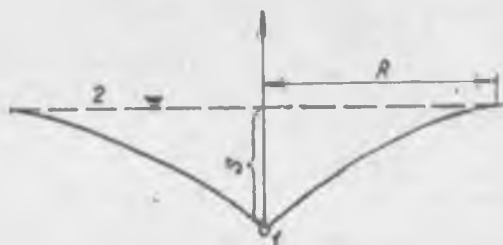
10- §. Депрессион воронка ва таъсир радиуси тўғрисида тушунча

Сўриб чиқариш деганда қудуқлардан сувни ер юзасига насослар ёрдамида чиқариб олиш тушунилади. Сўриб чиқариш вақтида бурғ қудуқ атрофида сувнинг сатҳи воронкага ўхшаб пасаяди, сув сатҳининг бундай пасайиши депрессион воронка дейилади. У планда айланага яқинроқ бўлади. Воронка вертикал кесимда эгри чизик депрессияси билан чегараланади, эгрилик сўриб чиқариш нуқтасига яқинлашган сари кўпая бора-



47-расм. Бурғ қудуқлар ёрдамида таъсир радиуси R ни сув сўриб чиқариш орқали аниқлаш;

1—сув сўриб чиқарилаётган бурғ қудуқ; 2—6—сув сатҳини ўлчаш учун қўйилган бурғ қудуқлар.



48-расм. Депрессион воронка:

1—сув сўриб чиқариш нуқтаси; 2—нормал юза; 3—воронканинг марказида юзанинг пасайиши; R —воронканинг радиуси.

ди (47 ва 48-расмлар). Депрессион воронканинг радиуси таъсир радиуси деб аталади ва R билан белгиланади. R ни аниқлаш учун ҳар хил ҳисоблаш формулаларидан фойдаланилади. Кўпинча, Кусакина формуласи ишлатилади:

$$R = 1,95 S \sqrt{HK_{\phi}},$$

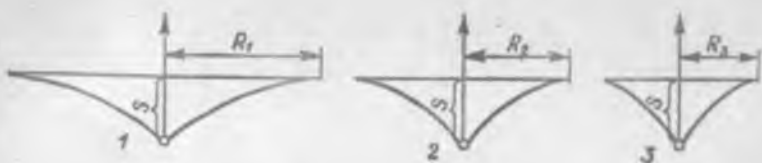
бунда: S —сўриб чиқариш вақтида воронка марказидаги сув сатҳининг пасайиши, м; H —грунт сувининг қалинлиги, м; K_{ϕ} —фильтрация коэффиценти, м/сут.

Троянский формуласи ёрдамида аниқлаш ҳам мумкин:

$$R = \frac{3Q}{2H \cdot K_{\phi} J},$$

бунда: Q —дебит, м³/сут; H —сувнинг қалинлиги, м; K_{ϕ} —фильтрация коэффиценти, м/сут; J —гидравлик қиялик.

48-расмда депрессион воронка тасвирланган. Воронка марказида: 1—сўриб чиқариш нуқтаси; 2—нормал сатҳ; 3—сатҳнинг пасайиши.



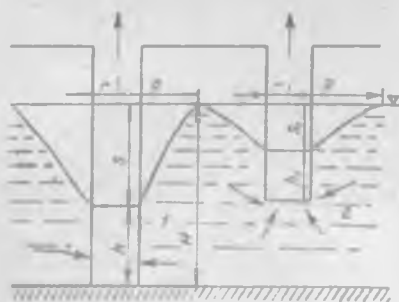
49- расм. Депрессион воронкалар: 1—шағал; 2—қум; 3—қумоқ тупроқ.

Ер ости сувининг узгармас сатҳи статикавий сатҳ деб, ер ости сувининг узгарадиган, яъни ҳаракатланадиган сатҳи эса динамикавий сатҳ деб аталади.

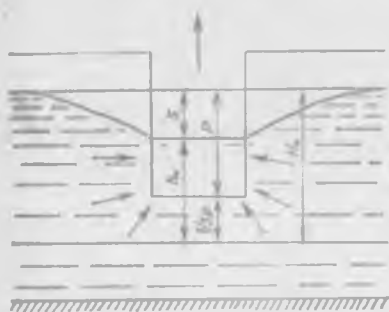
Сув сўриб чиқарилиши керак булган жойда 2—3 кундаланг кесим бўйича бурғ қудуқ қазилиб, улардаги сув сатҳи ўлчанади, R нинг аниқ қиймати аниқланади (49- расмга қаранг). Депрессион воронка улчами R шу билан бирга, депрессион қиялик эгрилиги жинсларнинг буш ҳолатидаги улчами ва granulometric таркибига боғлиқ. Қумнинг ва шағалнинг сув ўтказувчанлиги яхши бўлади, бунда сувнинг заррачалари билан кам ишқаланишига кенг воронканинг катта таъсир радиуси сабаб бўлади. Кам сув ўтказувчан қумоқлар учун кичикроқ воронкалар — R нинг катта бўлмаган қиймати хосдир (49- расм). Сув сўриб чиқариш суви сатҳининг пасайиши билан депрессион воронка маълум даражада, аммо маълум четларгача кенгаяди. Мисол сифатида R нинг энг катта қийматини келтирамиз: шағал учун — 1000 м гача, йирик донли қум учун — 400—600 м ва майда донли қум учун 100—200 м (эгрилик депрессион нишаби 0,02—0,006) ва қумоқ учун — 20—50 м (эгрилик депрессион нишаби 0,1—0,5).

11-§. Қудуқ ва зовурларга грунт сувларининг оқиб келиши

Сув йиғувчи қудуқларга грунт сувининг оқиб келиши мумкин буладиган сув миқдорини (сарфини) билиш қуриладиган зовурлар (котлованлар) учун катта амалий аҳамиятга эга. Бу ҳол грунт сувларининг сатҳини рационал пасайтириш чораларини лойиҳалашга имконият туғдиради. Қурилиш котлованларини (карьерларини) шаклига қараб турларга—квадрат ва тўғри тўртбурчаклик шаклидаги котлованларга бўлиш мумкин. Биринчи ҳолда котлован қудуқ ҳолида, яъни катта диаметрли вертикал бурғ қудуқлар шаклида бўлиши мумкин. Иккинчи ҳолда эса горизонтал кўринишда, зовурлар (ариқчалар) га ўхшаш бўлиши мумкин. Қудуқ ва зовурлар пастки қисми сув ўтказмайдиган тоғ жинсларига етганлари тугалланган қудуқлар деб аталади, агар пастки қисми сув ўтказмайдиган тоғ жинсларидан юқори турган бўлса, унда тугалланмаган қудуқлар дейилади.



50- расм. Сув йиғувчи қудуқлар: 1— тугалланган кўриниш; 2— тугалланмаган кўриниш



51- расм. Тугалланмаган қудуқнинг кўриниш схемаси:

H_0 —актив зонанинг қадинанги; P —сув сўриб чиқаришгача бўлган қудуқдаги сув устуни-нинг баландлиги.

Қудуқлар. Агар қудуқлардан сув юқорига узлуксиз чиқариб турилмаса, грунт сувининг сатҳи узгармайди. Сувни сўриб чиқаришда депрессион воронка ҳосил бўлади, қудуқдаги сувнинг сатҳи эса пасаяди. Қудуқларнинг унуми дебит миқдори билан белгиланади. Вақт бирлиги ичида қудуқнинг сув бера олиш хусусияти қудуқнинг дебити деб аталади.

Тугалланган қудуқлар ҳолати учун сув оқими қуйидаги формуладан аниқланади:

$$Q = -K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\ln R - \ln r},$$

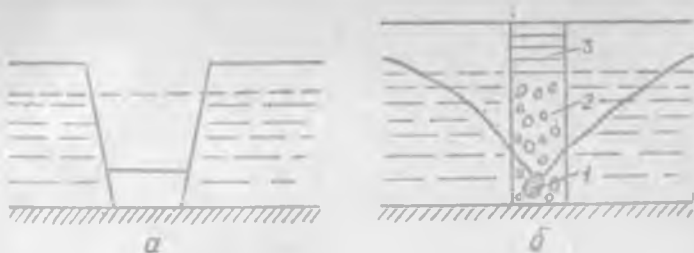
бу ерда: Q — қудуқнинг сўриб чиқариш вақтидаги сарфи (дебит), $\text{м}^3/\text{сут}$; K_{ϕ} — фильтрация коэффиценти, $\text{м}/\text{сут}$; H — грунт суви қуввати, м ; h — қудуқдаги сув сатҳи, м ; R — таъсир радиуси, м ; r — қудуқнинг радиуси (қудуқнинг кундаланг кесим юзи билан аниқланади), м .

π урнига 3,14 ни қўйиб, натурал логарифм ўнли логарифм ҳолига келтирилса, қуйидаги формула келиб чиқади:

$$Q = 1,36 K_{\phi} \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg r}.$$

h ўлчам тахминан (0,5 — 0,6) H га тенг. Тугалланмаган қудуқларга сув унинг деворлари ва пастки қисмидан келиб қўйилади (50 ва 51- расмлар). Бу ҳол оқимни ҳисоблашни мураккаблаштиради. Шундай қудуқларнинг дебити тугалланган қудуқларнинг дебитидан кам бўлади (52- расм). Бунда сўриб чиқариш вақтида сув қудуқнинг фақат сувли қатламининг бир қисмидангина келиб туради. Аниқ шу қатлам актив зона деб аталади. Қудуқ ичидаги сувнинг сўриб чиқарилгунча баландлигининг $4/3$ қисми актив зона чуқурлиги (P) деб қабул қилинади яъни $H_0 = 4,3 P$. Бу ҳолат тугалланмаган қудуқларнинг сарфи Дюпюи формуласи ёрдамида Паркер интерпретацияси билан ҳисоблашга шароит туғдиради. Қудуқ ўз сувининг

$$Q = 1,36 K_{\phi} \frac{H_0^2 - h_0^2}{\lg R - \lg r}$$



52- расм. Горизонтал дренлар:

a—очик зовур; *б*—ёпиқ зовур; 1—зовур трубаси; 2—фильтрловчи материал;
3—фильтрловчи материални сақловчи гилли грунт қатлами.

ҳажмининг максимал дебитда бериши учун ёндош қудуқлар таъсир радиусининг икки оралиғидан кам бўлмаган масофада жойлаштирилиши керак.

Зовурлар (ариқчалар). Булар грунт сувларининг сатҳини пасайтириш учун қилинадиган махсус қурилишдир. Улар дренажлар системасига киради. Ариқчалар тугалланган ва тугалланмаган бўлиши, уларга сув оқими икки томондан ёки бир томондан келиши мумкин. Тугалланган ариқчага сув оқими икки томондан келганда сарф қуйидагича аниқланади:

$$Q = K_0 l \frac{H^2 - h^2}{R},$$

агар оқим бир томондан бўлса,

$$Q = K_0 l \frac{H^2 - h^2}{2R}$$

булади, бу ерда: Q —сув миқдори, м³/сут; K_0 —фильтрация коэффициент, м/сут; l —ариқчалар узунлиги, м; H —грунт сувнинг қалинлиги, м; h —ариқча ичидаги сув устуни баландлиги, м; R —таъсир радиуси, м. Тугалланмаган ариқча сув сарфи тугалланган ариқчаникидан кам булади:

$$Q_{\text{т.м.а.}} = Q_{\text{т.л.}} \frac{t}{H},$$

бу ерда: $Q_{\text{т.м.а.}}$ —тугалланмаган ариқча сув сарфи; $Q_{\text{т.л.}}$ —тугалланган ариқча сув сарфи; t —ариқчанинг пастки қисмидан то нормал сатҳигача бўлган оралиқ; H —грунт суви қалинлиги.

Дренаж зовурлар очик ва ёпиқ бўлиши мумкин (52-расм). Очик зовурлар (траншеялар), кўпинча, ариқчалар деб аталади. Улар юзароқ ($\leq 2,5$ м), ёпиқлари эса чуқурроқ булади ва улардан, кўпинча, шаҳар территорияларида фойдаланилади. Траншеядан қўйилган трубалар орқали сув чиқарилади. Дренажли ариқчалар фойдали территорияни қуритган ҳисобланадики, ариқчалар орасидаги масофа $2R$ дан кам бўлган тақдирдагина, яъни эгри чизиқлар воронкалари ўзаро кесишган шаронгтагина содир бўлади.

1-§. Умумий тушунча

Иншоотларни лойиҳалашда тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини баҳолашда тоғ жинсларининг физика-механикавий ёки инженерлик-геологик хоссалари асос қилиб олинади. Бундан ташқари, грунтларни¹ қурилиш материаллари сифатида ва дамбаларда ишлатиш учун уларнинг физика-механикавий ёки инженерлик-геологик хоссаларини билиш керак. Шунинг учун инженерлик-геологик қидирув ишларида тоғ жинсларининг хоссаларини урганиш кўзда тутилади.

Инженерлик-геологик ва қурилиш ишларида ҳамма тоғ жинслари грунт деб юритилади, чунки тоғ жинслари ҳам доимо иншоотларнинг пойдевори таъсирида бўлади. Грунтларнинг амалда ишлатилишига қараб, уларнинг физика-механикавий хоссаларини характерловчи кўрсаткичлар тубандаги уч гурппага ажратилиши мумкин.

1. Классификацияловчи кўрсаткичлар. Буларга грунтларнинг ранги, минерал ва гранулометрик таркиби, текстураси ва структураси, ёриқлиги, эрувчанлиги ва шишиши, ивиши, пластиклиги, зичланувчанлиги, сув ўтказувчанлиги, нураганлик даражаси, табиий намлиги ва бошқалар киради. Бу кўрсаткичлар тоғ жинсларини бир-биридан фарқ қилишда, уларни типларга бўлишда қўл келади, улар лаборатория ва дала шароитида аниқланади.

2. Бевосита кўрсаткичлар. Буларга грунтларнинг физикавий хоссалари — зичлиги, ҳажмий массаси, табиий намлиги, ғоваклиги, максимал-молекуляр сув сигими, юқори ва қуйи пдастиклик сони киради.

3. Асосий кўрсаткичлар. Буларга грунтларнинг механикавий хоссалари — қаттиқлиги, сиқилувчанлиги, сурилишга қаршилиги ва силлиқланувчанлиги киради. Бундай кўрсаткичлар биноларда, иншоотларда ишлатиладиган грунтларнинг мустаҳкамлигини аниқлашда ишлатилади. Аниқлаш зарур бўлган кўрсаткичлар сони ва уларнинг аниқланиш усуллари грунтларнинг турига, физика-механикавий хоссаларига, қурилаётган иншоотнинг конструкциясига боғлиқ бўлади.

Грунтларнинг физика-механикавий хоссаларидан баъзилари дала шароитидаги муваққат лабораторияларда шунингдек, доимий лабораторияларда деярли тулиқ аниқланади.

¹ Грунт деб, қурувчилар тоғ жинсини айтишади.

2-§. Грунтларнинг физикавий хоссалари, сувга нисбатан хоссалари ва умумий таркиби

Грунтларнинг физикавий хоссаларига қуйидаги курсаткичлар— зичлиги, ҳажмий массаси, ғоваклиги, пластиклиги киради.

Сувга нисбатан хоссаларига қуйидаги курсаткичлар: сув утказувчанлиги, капиллярлиги киради. Грунтларнинг таркибини характерловчи курсаткичлар гранулометрик, минералогик таркиблардир.

Маълум ҳажмдаги грунт қаттиқ заррачалари оғирлигининг шу заррачалар ҳажмига нисбати грунтнинг зичлиги дейилади. Грунтнинг зичлиги унинг химиявий ва минералогик таркибига боғлиқ бўлиб, урта ҳисобда $2,65 - 2,75 \text{ г/см}^3$ га тенг бўлади. Грунтларнинг таркиби ҳар хил зичликдаги минераллардан тузилган. Масалан, қумнинг зичлиги — $2,65 \text{ г/см}^3$, қумоқ тупроқники — $2,70 \text{ г/см}^3$, қумлоқ тупроқники — $2,65 \text{ г/см}^3$, гилники — $2,75 \text{ г/см}^3$, лёсс ва лёссимон тоғ жинслариники — $2,65 - 2,75 \text{ г/см}^3$. Юқорида келтирилган тоғ жинслари асосан енгил минераллардан тузилган бўлади. Грунтнинг бу физикавий хоссасини урганиш бир қанча назарий ва амалий масалаларни ҳал этишга ёрдам беради. Грунтнинг зичлиги қуйидаги формула билан аниқланади: $\Delta = \frac{q_1}{m}$, бунда Δ — грунтнинг зичлиги, г/см^3 ; q_1 —

грунтнинг қаттиқ заррачалари массаси, г ; m — грунтнинг қаттиқ заррачалари ҳажми, см^3 . Тоғ жинсининг ҳажм бирлигидаги табиий ҳолатдаги массаси ҳажмий массаси дейилади. Грунтларнинг ҳажмий массаси қуйидаги формуладан аниқланади:

$$\delta = \frac{q}{V},$$

бунда: δ — грунтнинг табиий ҳолатдаги ҳажмий массаси, г/см^3 ; q — грунтнинг массаси, г ; V — грунтнинг ҳажми, см^3 . Грунтларнинг ҳажмий массаси қиймати шу грунтнинг ғоваклик ва намлик даражасига боғлиқ бўлиб, намлиги қанча катта булса, унинг ҳажмий массаси шунча катта бўлади. Бундан ташқари, грунтнинг ҳажмий массаси унинг зичлигига ҳам боғлиқ. Зичлиги катта бўлган жинсларнинг ҳажмий массаси ҳам катта бўлади. 105°C да қуритилган грунтларнинг ҳажмий массаси нам ҳолатдагисига нисбатан ўзгармас бўлади. Шунинг назарда тутиб, одатда, грунтларнинг ҳам нам ҳолатдаги ҳажмий массаси, ҳам қуруқ ҳолатдаги ҳажмий массаси аниқланади. Грунтларнинг $105 - 110^\circ\text{C}$ температурада қуритилгандан кейинги зичлиги грунт скелетининг ҳажмий массаси деб қабул қилинган.

Грунтлар скелетининг ҳажмий массаси қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$\gamma = \frac{\delta}{1 + 0,01 W},$$

бунда: W — табиий ҳолатдаги вазний намлик, %; δ — грунт скелетининг ҳажмий массаси, г/см³ (инженерлик ҳисоблаш ишларида фойдаланилади). Лёсснинг ҳажмий массаси — 1,3... 1,5 г/см³, қумоқники — 1,5... 1,65 г/см³, қумлоқники — 1,5... 1,6 г/см³, қумники — 1,45... 1,70 г/см³. Грунт таркибидаги зеррачалар, структура булаклари оралиғи ҳисобига ҳосил бўлган бушлиқлар йиғиндиси грунтнинг ғоваклиги дебилади. Кўпчилик гилли ғовакликнинг умумий ҳажми 40 — 55% бўлади. Ғоваклик умуман грунтнинг гранулометрик таркиби, структурасини ўзгартиради. Грунтнинг ғоваклиги, одатда, процент ҳисобида ифода этилади ва қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$n = \frac{\delta - \gamma}{\Delta} \cdot 100\%,$$

бунда n — грунтнинг ғоваклиги, %; Δ — грунтнинг энчилиги; γ — грунт скелетининг ҳажмий массаси. Грунтнинг ғоваклиги (n) маълум бўлса, у орқали ғовакликлик коэффициенти (e) ни аниқлаш мумкин:

$$e = \frac{n}{1-n}; \quad e = \frac{n}{m} \quad \text{ёки} \quad e = \frac{\Delta - \gamma}{\gamma}.$$

Табиатда гилли чуқиндилар қаттиқ, юмшоқ ва суёқ ҳолатда учрайди. Грунтнинг бундай ҳолатлари уларнинг консистенция шакли деб аталади. Грунтларнинг хамир каби юмшоқ бўлиб, ташқи куч таъсирида ҳар хил шаклга кира олиш ва куч таъсири йўқолгач, бу шаклини сақлаб қолиш хоссаси уларнинг пластиклиги деб аталади.

Грунтлар пластик бўлиши учун уларнинг намлиги маълум даражада бўлиши керак. Агар намлик маълум миқдордан кам бўлса, грунтлар қаттиқ ҳолатда, нам бўлганда эса оқувчан ҳолатда бўлади. Грунтлар консистенциясининг шакли маълум ҳолатдагина ўзгаради. Бу намлик грунтларнинг пластиклик чегараси ёки характерли намлиги дейилади. Грунтлар пластиклигининг юқори ва қуйи чегараси бўлади.

Грунтнинг пластик ҳолатдан оқувчан ҳолатга ўтишидаги намлиги пластиклигининг юқори чегараси (W_p) деб юритилади. Масалан, хамир ҳолатидаги лёссимон грунтнинг намлиги 25% бўлсин, биз унга сув қўша бошласак, унинг намлиги 25% дан ошади. Намлик 30% га етганда, у пластик ҳолатдан оқувчан ҳолатга ўтади. Ана шу намлик грунт пластиклигининг юқори чегараси бўлади, намлик 30% дан ошганда эса у пластиклигини йўқотади.

Грунтнинг юмшоқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтишидаги намлиги пластиклигининг қуйи чегараси (W_p) деб аталади. Масалан, намлиги 25% бўлган юмшоқ грунтни қурита бошласак, унинг намлиги камайди ва маълум қийматга етганда пластик ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтади. Қаттиқ ҳолатга ўтаётгандаги намлик 17% бўлса, у пластиклигининг қуйи чегараси бўлади.

Пластикликнинг юқори чегараси билан қуйи чегараси орасидаги айрма пластиклик сони дейилади ва μ билан белгиланади:

$$\mu = W_t - W_p.$$

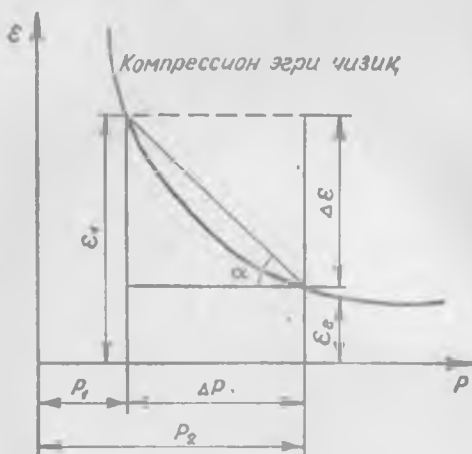
Грунтнинг маълум вақт ичида бирор миқдор сув ўтказиш хоссаси грунтнинг сув ўтказувчанлиги дейилади. Грунтнинг бу хоссаси унинг гранулометрик таркиби, структураси, қалинлиги ва зичлигига боғлиқ. Грунтнинг гранулометрик таркибидаги заррачалари, шунингдек, структура элементлари қанча йирик ва ғовак бўлса, грунтнинг сув ўтказувчанлиги шунча яхши, аксинча, грунтнинг заррачалари майда ва структураси зич бўлса, сув ўтказувчанлиги паст бўлади.

Грунтнинг сувни капилляр йуллари орқали қатламларининг қуйи қисмида юқори қисмига кутариши унинг капиллярлик (сувни кутариш) хоссаси дейилади. Капиллярлик грунтларнинг энг муҳим хоссаларидан биридир. Грунтнинг бу хоссаси, яъни капилляр йулларидаги сув ҳаракатининг тезлиги ва баландлиги грунтларнинг гранулометрик таркибига, структураси ва қовушоқлигига боғлиқ.

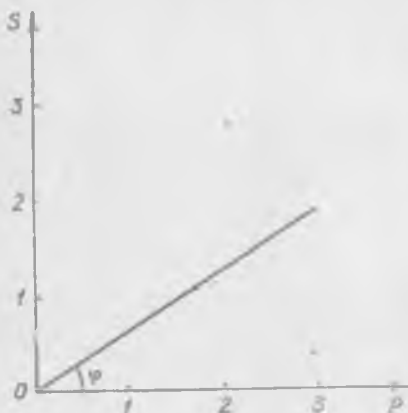
3-§. Грунтларнинг механикавий хоссалари

Грунтларнинг механикавий хоссаларига уларнинг мустаҳкамлиги, сиқилиши, сурилиши, ишқаланиши киради. Бу кўрсаткичлар грунтнинг намлигига, ғоваклигига ва грунт зарраларининг узаро боғланиш характериغا боғлиқ. Гилли грунтларда намлик ва ғовакликнинг ортиши билан сиқилиши ошади ва сиқилишга қаршилиқ кўрсатиши камаёди. Грунтлар ташқи куч таъсирига чидамлилиги ва мустаҳкамлиги жиҳатидан бир-бирдан фарқ қилади. Мустаҳкам грунтларга магматик, метаморфик ва цементланган чуқинди грунтлар киради. Цементланган тоғ жинсларининг зарралари бир-бири билан мустаҳкам боғланган бўлиб, қаттиқ грунтлар каби эластик деформациялана олади. Шу сабабли бундай грунт устига қурилган иншоотлар чидамли бўлади. Грунтларнинг ташқи куч таъсирига чидамлилиги уларнинг мустаҳкамлик чегараси дейилади ва кгк/см^2 билан ўлчанади. Масалан, магматик грунтларнинг мустаҳкамлик чегараси $800-4000 \text{ кгк/см}^2$, чуқинди грунтларники буларга нисбатан камроқ — 60 дан (гипс, ош тузи) то 1200 кгк/см^2 гача (баъзи бир оҳақтошлар, қумтошлар, конгломератлар), аммо Братский ГЭС да диабаз булакларида деформация модули $750000-1200000 \text{ кгк/см}^2$, тош лёссда мустаҳкамлик чегараси $50-75 \text{ кгк/см}^2$, лёсс тоғ жинсларида — $20-25 \text{ кгк/см}^2$ ни ташкил этади.

Грунтнинг ташқи юк таъсирида сиқилиб, ўз ҳажмини кичрайтириш хоссаси сиқилиш деб аталади ва кгк/см^2 билан ўлчанади. Гилли грунтлар ҳажмининг ташқи куч таъсирида



53-рasm. Ташқи кучнинг ғоваклилик коэффициентига боғлиқлигини кўрсатувчи график.



54-рasm. График ёрдамида қум каби сочилинувчан тоғ жинсларининг ички ишқаланиш бурчагини топиш усули. φ —тоғ жинсларининг ички ишқаланиш бурчаги.

кичрайишига сабаб грунтларнинг ғоваклик миқдорининг камайишидир. Энг кўп сиқилувчи грунтлар, торфлардан ташқари, гилли грунтлардир. Бу процессни ўрганиш бино ва иншоотлар қурилиш ишларида катта аҳамиятга эга. Сиқилиш процессининг қаршилиги сиқилиш коэффициенти ва сиқилиш модули билан белгиланади.

Куч таъсирида гилли грунтлар ғоваклигининг камайишининг ғоваклик коэффициенти ϵ билан сиқувчи ташқи кучлар орасидаги боғланишни инфодаловчи графикдан куриш мумкин (53-рasm).

Сиқилиш коэффициенти ғоваклик коэффициенти билан ташқи кучга боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$a = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_2}{P_2 - P_1} \text{ см}^2/\text{кгк},$$

бунда a — сиқилиш коэффициенти, $\text{см}^2/\text{кгк}$; P_1 ва P_2 — сиқувчи вертикал кучларнинг босқичлари; ϵ_1 ва ϵ_2 — вертикал кучларнинг ҳар бир босқичига тўғри келадиган ғоваклик коэффициенти. Сиқилиш коэффициентига қараб, замин остидаги қатламларнинг

иншоот таъсиридан сиқилиши ёки сиқилмаслиги аниқланиши мумкин.

Гилли грунтларнинг 1 дан 2 $\text{кгк}/\text{см}^2$ гача куч таъсирида сиқилиш коэффициенти миқдорига қараб улар қуйидагича бўлинади: 1) $a = 0,1 \text{ см}^2/\text{кгк}$ — кўп сиқиладиган; 2) $a = 0,1$ — $0,005 \text{ см}^2/\text{кгк}$ — ўртача сиқиладиган; 3) $a = 0,005 \text{ см}^2/\text{кгк}$ — оз сиқиладиган.

Грунтларнинг сиқилишида ишқаланиш ва ишқаланиш кучи. Ишқаланиш кучи заррачалар орасидаги боғланиш кучи (C), ички ишқаланиш коэффициенти (f) ва ички ишқаланишнинг қаршилиқ бурчаги (φ) билан характерланади (54-расм).

Ишқаланиш кучини билиш учун Кулон қонунидан фойдаланамиз. Физикадан маълумки, бирор текислик устида ётган заррани куч билан суриш керак бўлса, суриш кучи T кучнинг қаршилигини енгиши керак, яъни $S > T$ бўлиши лозим.

Сурувчи кучнинг нормал кучга нисбати ишқаланиш коэффициенти ёки ички ишқаланиш коэффициенти деб аталади ва қуйидаги формула билан аниқланади:

$$f = \frac{S}{P}$$

Бунда f — ички ишқаланиш коэффициенти, S — сурувчи куч, кгк/см², P — оғирлик кучи, кгк/см². Ички ишқаланиш бурчаги эса ишқаланиш коэффициенти билан характерланади:

$$f = \frac{S}{P} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{\tau - C}{P}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta \tau}{\Delta P}$$

Бунда сурувчи куч $S = P \operatorname{tg} \varphi$ бўлади, бу тенглама Кулон қонунининг математик ифодаси бўлиб, бунда сурувчи S куч оғирлик P кучи ва нормал N кучга тўғри пропорционалд p . Қум учун сурувчи куч билан оғирлик кучи орқали тузилган графикдаги тўғри чизиқ, худди графикда (57-расм) кўрсатилганидек, координаталар бошидан ўтади. Агар лёсс ва лёссимон тоғ жинси ҳамда гилли қатламлар учун шундай график тузилса, сурувчи куч билан оралиқ кучнинг боғланишини кўрсатувчи тўғри чизиқ координаталар бошидан бошланмай, бир оз юқоридан бошланади — ординаталар ўқининг бир қисмини кесиб ўтади. Ана шу ординаталар ўқидаги кесмага тўғри келадиган куч грунтнинг зарралари орасидаги боғланиш кучи бўлади. Бу куч эса қовушоқлик кучи деб юритилади ва C билан белгиланади.

Лёсс ва лёссимон тоғ жинслари учун Кулон тенгламаси қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$S = P \operatorname{tg} \varphi + C,$$

бунда C — қовушоқлик кучи, кгк/см².

Топилган нуқталар координаталар боши билан туташтирилганда ҳосил бўладиган ψ_1, ψ_2, ψ_3 бурчаклар сурилиш қаршилиги бурчаклари деб юритилади ва $\frac{S}{P}$ нисбати билан характерланади: бу нисбат сурилиш қаршилиги коэффициенти деб аталади ва F билан ифодаланади:

$$F = \frac{S}{P} = \operatorname{tg} \varphi_r$$



55-рәс. Чирмәк возйышының Троицкий посёлкасындагы геологик-геоморфологиялык кундазлыгы кырама (А. М. Худойбергенов тарафын).

Қовушоқлик ва ички ишқаланишнинг қаршилиқ бурчаги гил-ли грунтларнинг нам ҳолати ва ғоваклигига боғлиқдир. Ички ишқаланиш коэффициенти 0,1 ... 0,2 булиши мумкин, ички ишқаланиш қаршилиқ бурчаги 5...10° дан ортмайди, қилин пластик гиллар учун 0,4...0,5 ва 15...35° туғри келади. Гил-ли тоғ жинсларининг қовушоқлик қиймати, купинча 0,5 дан то 1,5 кг/см² гача булади.

IX БОБ. ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИК ҚИДИРУВ ИШЛАРИНИНГ ВАЗИФАЛАРИ ВА УСУЛЛАРИ

— Инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳар хил қурилиш-ларни инженерлик-геологик нуқтаи назардан асослаш учун олиб борилади. Қурилиш участкаларида инженерлик-геологик қидирув ишларини олиб бориш учун даставвал лойиҳа тузиш лозим. Лойиҳа программасида инженерлик-геологик қидирув ишларида кузда тўтилган мақсад ҳамда вазифалар ва бу иш-ларнинг ҳажми кўрсатилади. Инженерлик-геологик қидирув ишларидан кузда тўтилган асосий мақсад геологик, геомор-фологик, гидрогеологик шаронглари, табиий геологик, инже-нерлик-геологик процессларни, тоғ жинсларининг хоссаларини ўрганишдан иборат.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари уз мақсадларига му-вофиқ қўйидагиларни бажаради: лойиҳалаш пайтигача қури-лиш даври ва бино ҳамда иншоотлардан фойдаланиш даври, Лойиҳалаш давригача инженерлик-геологик ишларнинг асосий ҳажми ўтказилади. Қурилишдан олдин участканинг геологик ту-зилишини ўрганиш, геологик процессларнинг, иншоотларга таъ-сири, иншоотларнинг эса табиий шаронгга таъсири аниқланади.

Грунтларнинг хоссаларини ўрганиб, уларнинг қурилиш хос-салари билинади ва яхшиланади, шу районда қурилиш мате-риалларининг қайси турлари мавжудлиги аниқланади.

Инженерлик-геологик хулоса қурилишни асослашда асосий роль ўйнайди. Бунда пойдеворнинг жойланиш чуқурлиги аниқ-ланади ва грунтнинг ҳар 1 см³ юзаси қанча юк кутара олиши, иншоотларнинг мустаҳкамлиги, грунтнинг қанча миқдорда зич-ланиши мумкинлиги олдиндан айтилади ва ҳоказо.

Қурилиш даврида котлованлар қазилаётганда геологик ку-затишлар олиб борилади ва олинган маълумотлар мавжуд ге-ологик материаллар билан солиштирилади. Бу материаллар лойиҳалаш даврида ўтказилган инженерлик-геологик текши-ришларида олинган булади. Агар солиштиришда кузатиш маъ-лумотлари ва мавжуд маълумотлар орасида фарқ бўлса, зарур ўзгаришлар киритиш учун қўшимча инженерлик-геологик иш-лари белгиланади.

Бинолардан фойдаланиш вақтида ишларнинг мақсадга му-вофиқлиги биноларнинг мустаҳкамлиги олдиндан тахмин қи-

лингларни тасдиқлаши ёки тасдиқламаслигига боғлиқ. Шунингдек, кузатишларда грунтларнинг зичланиш характери ва миқдори, грунт суви режими ва дарё қирғоқларининг ювилиши, қоянинг турғунлиги аниқланади. Шу давр ишлари инженерлик-геологик экспертизаси деб аталади. Бу текширишлардан кўзда тутилган мақсад бино ва иншоотлар деформацияси (зичланиш, сиқилиш) сабабларини белгилашдан иборат.

Инженерлик-геологик қидирув ишлари ҳажми ҳар хил бўлади. Бу эса инженерлик-геологик ишларнинг қандай босқичда ўтказилаётганлигига (дастлабки ёки тулиқ қидирув ишлари), районининг геологик нуқтаи назардан ўрганилганлигига (ўрганилган, кам ўрганилган, ўрганилмаган), геологик тузилишнинг мураккаблигига (мураккаб букилмалар, қатламларнинг горизонтал ётиши), грунтларнинг махсус хоссаларига (махсус ишларни талаб қилувчи ва талаб қилинмайдиган грунтлар), иншоотларнинг алоҳида конструктивлиги ва капиталлигига боғлиқдир. Инженерлик-геологик ва қидирув ишлари учта босқичга: 1) тайёргарлик, 2) дала ва 3) камерал босқичларга бўлинади. Тайёргарлик ишларига архив, фонд ва адабнёт материалларини район миқёсида ўрганиш, дала ишларига тайёргарлик қуриш киради.

— Лойиҳада кўзда тутилган участкада мўлжалланган ҳамма инженерлик-геологик ишлари дала даврида бажариладиган: 1) инженер-геологик съёмка; 2) қидирув ишлари ва геофизик текширишлар; 3) гажриба-тадқиқот ишлари; 4) ер ости сувларини ўрганиш; 5) районда ўтказилган қурилиш ишлари тажрибасининг анализи.

— Дала материалларини, лаборатория текширишлар натижаларини умумлаштириш камерал даври жараёнида ўтказилади ва инженерлик-геологик ҳисобот карталари, қирқимлар тузилади. Инженерлик-геологик съёмка бино ва иншоотнинг қурилишидан олдин жойнинг инженерлик-геологик шароитини тула тасаввур қилишга имкон бериши лозим. Инженерлик-геологик съёмкага шу жойнинг геологик картаси асос қилиб олинади. Инженерлик-геологик съёмканинг масштаби майдоннинг катта-кичиклигига, иншоотнинг конструкциясига ва жойларнинг инженерлик-геологик шароитига боғлиқ. Шу сабабли съёмканинг масштаби, асосан, уч хил бўлади: 1) майда масштабли съёмка ($1 : 500000$ — $1 : 100000$); 2) урта масштабли съёмка ($1 : 200000$ — $1 : 50000$); 3) йirik масштабли съёмка ($1 : 50000$ — $1 : 5000$). Инженерлик-геологик съёмка ишларининг натижалари инженерлик-геологик карталарда ўз ифодасини топади. Инженерлик-геологик тадқиқотлар охирида инженерлик-геологик карталари тузилади. Қурилиш районларининг инженерлик-геологик шароити қуйидагиларга боғлиқ бўлади: геологик тузилиш, геоморфологик, гидрогеологик шароит ва физика-геологик процесслар, қурилиш материаллари, сейсмик шароит (Ўрта Осиёда). Буларнинг ҳаммаси картада ўз ифодасини то-

пади. Инженерлик-геологик карталар қурилиш жойига қараб қуйидаги турларга бўлинади: 1) умумий масштабдаги (1 : 500000 ва ундан майда); 2) обзорий масштабдаги (1 : 50000—200000); 3) схематик масштабдаги (1 : 10000—1 : 25000); 4) мукаммал масштабдаги (1 : 2000—1 : 5000) инженерлик-геологик карталар. Бу масштабдаги инженерлик-геологик карталардан лойиҳалаш ишларида ҳар хил мақсадларда фойдаланилади.

1-§. Инженерлик-геологик қидирув ишларида қўлланиладиган геофизикавий текшириш усуллари

Геофизикавий текшириш усуллари ёрдамчи усуллар бўлиб, геологик қидирув ишлари билан бирга олиб борилади ва кўп ҳолларда шурф қазиш, пармалаш ишлари ҳажмини қисқартиради.

Бу усуллар ёрдамида тоғ жинсининг физика-механикавий хоссаларини, химиявий таркибини, ер ости сувларининг тарқалиш шароити ва йўналишини, физика-геологик ва инженерлик-геологик процессларни ва бошқаларни ўрганиш мумкин.

Инженерлик-геологик ишларида, асосан, геофизикавий текшириш усуллари электрометриядан ва сейсмометриядан кенг фойдаланилади.

Сейсмометрия усули сунъий ҳосил қилинган ва табиий йул билан ҳосил бўлган тўлқинларнинг тоғ жинсларидан ўтиш тезлигига асосланган.

Кейинги пайтда бир каналли микросейсмик ускуналардан фойдаланилиб, тоғ жинси қатламларининг қалинлиги, дарёнинг эски ўзанлари туби, грунт сувларининг ётиш чуқурлиги аниқланмоқда.

Мураккаб геологик тузилишга эга бўлган шароитда сейсмометрия усуллари яхши натижа бермайди.

Электроразрядка усуллари тоғ жинси массивларида ҳосил бўлган табиий ва сунъий электрик майдонни ўрганишга асосланган.

Ҳар бир тоғ жинси ўзига хос солиштирма қаршиликка эга бўлади, бу эса тоғ жинслари қирқимини ўрганишда асосий параметр бўлиб хизмат қилади.

Инженерлик-геологик ишларда электрометрия текшириш усулларида: вертикал электр зондлаш, (ВЭЗ, электрик-профилли (ЭП), табиий полимерланиш (ЕП) усулларида кенг фойдаланилмоқда.

Бу усуллар асосида ер ости сувларининг ёғиш чуқурлигини, сурилмаларнинг сурилиш текислигини, ҳар хил литологик таркибга эга бўлган қатлам чегараларини аниқлаш мумкин.

Геофизикавий ишларнинг кўпчилиги ВЭЗ, ВП, ЭП ва бошқалар геодезик ишлар натижасида олдиндан тайёрланган турларда ёки йўналишларда олиб борилади.

Геофизикавий ишлар натижалари шу районда қазилган шурф ёки бурғ қудуқ билан таққослаб кўрилиб, улар берган маъ-

думотнинг туғрилигига ишонч ҳосил қилинади. Бу эса инженерлик-геологик ишларни арзонлаштиради ва катта иқтисод қилишга имкон беради.

2-§. Саноат қурилишида инженерлик-геологик қидириш ишлари

Техникавий лойиҳа, иш чизмаси (икки босқичли лойиҳалаш).

Техникавий-иш лойиҳаси (бир босқичли лойиҳалаш).

1969 йилгача саноат қурилиши ишлари учун олиб бориладиган инженерлик-геологик ишлари (СН 225—62 га мувофиқ) топшириқ, техникавий лойиҳа ва иш чизмалари босқичларида олиб борилар эди. Ҳозир 2,3 босқичда ўтказилмоқда.

Техникавий лойиҳа босқичида инженерлик-геологик шароитни характерлаш, қурилишга мулжалланган иншоот контурларида бурғ қудуқлар ковлаш, қурилиш участкаларида гажрибавий ва стационар ишлар олиб бориш кўзда тутилади.

Ҳозирги пайтда қуриладиган иншоот контурларида олиб борилган ишлар иш чизмаси босқичида кенгайтирилар ва бу орқали керакли аниқликда инженерлик-геологик хулоса олиш мумкин эди, лекин бу ишларни ўтказиш жуда кўп вақт ва маблағ талаб қилади. Қурилишга мулжалланган иншоот контури маълум бўлмаган ҳолда инженерлик-геологик текшириш ишлари, қурилиш учун мулжалланган участкаларнинг инженерлик-геологик шароити ва уларни юзага келтирувчи қонуниятлар очиб берилади.

Участкаларда тарқалган тоғ жинсларининг таркиби, физикавий ва механикавий хоссалари, уларнинг узғариш қонуниятлари бурғ қудуқлар ва шурфлардан олинган намуналарни ўрганиш йўли билан очиб берилади. Қурилиш участкаларида олиб бориладиган ишларнинг ҳажми геологик шароитга боғлиқ бўлади.

Қурилиш участкалари геологик тузилишининг қанчалик мураккаблигига қараб 3 группага бўлинади: ҳар бир группа учун ковланадиган бурғ қудуқлар ва улар орасидаги масофа қуйидагича қабул қилинади (11-жадвал).

Шурф—тўртбурчаклик шаклида қазиладиган қудуқ бўлиб, унда монолит (тоғ жинслари табиий тузилишининг бузилмаган ўлчамлари $20 \times 20 \times 20$ см) ва намуналар (табиий структураси бузилган) шурф деворларидан олинади.

11-жадвал

Тартиб номери	Геологик шароитнинг мураккаблик даражаси	Қидирув бурғ қудуқлари ва шурфлари орасидаги мумкин бўлган максимал масофа
1	Мураккаб	25 м ва ундан кам
2	Мураккаблиги ўртача	50 м
3	Оддий	100 м

Бурғ қудуқлар ва шурфларнинг чуқурлиги ҳар хил шароитга боғлиқ бўлиб, мўлжалланган пойдевор энидан 1,2... 2 марта чуқур ёки 6... 8 м бўлиши керак. Агар 10—15 м чуқурликда қоя, мустаҳкам тоғ жинслари ётган бўлса, у ҳолда бурғ қудуқлар ва шурфлар шу тоғ жинсларига етказилади. Агар умумгеологик маълумотларда қурилиш участкасида тарқалган тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги паст деб танилса, у ҳолда бурғ қудуқлар ва шурфларнинг чуқурлиги 15—20 м гача етказилиши мумкин.

Қурилиш участкасидаги тоғ жинсларининг сиқилувчи қатлами қалинлиги яниқ булмаган, лекин пойдеворнинг тури ва 1 м узунлигига тушадиган оғирлиги маълум бўлса, бурғ қудуқлар ва шурфларнинг чуқурлиги 12-жадвалдан олинади.

12-жадвал

Лентасимон пойдевор		Тўғри тўртбурчаклик шаклидаги пойдевор	
босим, т/м	чуқурлик, м	оғирлик, т	чуқурлик, м
10 гача	6	50 гача	6
20 "	10	100 "	7
50 "	15	400 "	13
100 "	18	1000 "	15
500 "	20	5000 "	23
		10000 ва ундан катта	30

Бурғ қудуқларнинг ўртача чуқурлигини Америка олими Д. Сауерса 100 га яқин районларни анализ қилиб, уларнинг чуқурлиги иншоотнинг энига ва қаватлар сонига боғлиқ деб топди ва қуйидаги 13-жадвални тузди.

13-жадвал

Иншоотнинг кенгайи	Қаватлар сонига қараб бурғ қудуқлар чуқурлиги, м				
	1	2	4	8	16
30	3,3	6	9,9	15,9	24
60	3,6	6,6	12,3	20,4	32,4
120	3,6	6,9	13,5	24,3	40,8

Мустаҳкамлиги юқори бўлиши лозим иншоот ва биноларнинг асосини ўрганишда иш чизмаси лойиҳасига қўшимча ишлар киритилиши мумкин, бу ишлар пойдевори қанча чуқурга жойлаштириш лозимлиги, унинг ўлчамларига оид бўлиб, ўтказилган ишларнинг нағижасига катта таъсир этмайди.

Қурилиш котлованлари қазинишда ҳар қандай қонуниятга бўйсунмайдиган, физика-механикавий хоссалари ўзгарувчан тоғ жинсларига катта эътибор бериш шарт.

Иш лойиҳасида ўтказилган инженерлик-геологик текшириш ишлари таъминла тула, иншоотнинг конетруктив томонларини ҳисобга олган ҳолда инженерлик-геологик шароитни баҳолаш билан бирга, қурилиш олиб бориш методларини, пойдевор турларини ва уларнинг тежамлилик томонлари асослаб берилиши керак.

3-§. Водопровод ва канализация қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари

Ер ости махсус иншоотларига қуйидагилар: ер ости резервуарлари, ҳар хил канализацион иншоотлар, сув чиқарувчи станциялар, водопровод трубалари киради. Юқорида қайд қилиб утилган иншоотларнинг баъзиларининггина пойдевори асосига катта куч билан таъсир қилади. Купинча, иншоот ўтказиладиган ердан олиб чиқилган тоғ жинсларининг оғирлиги, иншоотнинг ўзидан тушадиган оғирликдан катта бўлади. Шунинг учун тоғ жинсларининг сиқилишини ва чидамлилигини ўрганиш иккинчи даражали ишдир. Бу жиҳатдан эса иншоотнинг асосидан юқорисида ётган жинслар: тоғ жинслари трасса бўйлаб қазилганда уларнинг қияликдаги турғунлиги, ер ости сувлари сатҳининг иншоотга таъсир қилиши мумкинлиги ва бошқалар қизиқтиради.

Шунинг учун ер ости сувларининг режими, миқдори ва таркибини ўрганишга тўғри келади. Бу ҳолда қазилмаларни иншоотларнинг пойдеворидан 3—5 м чуқур қилиш керак. Баъзи ҳолларда эса иншоотлар пойдевори асосидаги тоғ жинсларининг сиқилиш хусусиятини аниқлаш зарур.

4-§. Трубопроводлар йўлида ўтказиладиган текширишлар

Ҳар хил трубопроводлар (водопровод, нефть ва газопроводлар) ўтказиш учун траншеялар қазиш зарур. Трубалар ўтказиш учун бир хил тоғ жинслари бўлиши, шунинг билан бирга траншея асосидаги жинсларнинг таркиби ва хоссалари тўғрисида маълумот олишимиз керак.

Инженерлик-геологик қидирув ишларида трубопровод йўлидаги тоғ жинсларининг қайси чуқурликкача музлаши ва грунт сувларининг чуқурлиги аниқланиши шарт. Ер ости сувлари яқин жойлашган бўлса, уларнинг режими ва агрессивлиги даражасини характерловчи маълумот олиниши зарур.

Қидирув ишлари давомида лёсс тоғ жинслари учратилса, уларнинг чуқувчанлигини ўрганиш алоҳида аҳамиятга эга, аммо қияликдан ўтказиладиган йўлларда гилли тоғ жинслари учратилса, унда сурилиш бўлиши-бўлмаслиги аниқланиши лозим. Бундай тоғ жинсларининг сурилиш орқасида эса водопроводлар бузилиши, тоғ жинсларининг деформацияси актив-

лашганда, иншоотлар водопровод йўлидан узоқда булишига қарамай, иншоотларнинг бузилишига олиб келиши мумкин. Лёсс тоғ жинсларига водопровод трубалари ётқизишда, оқиб тушадиган сувни тўхтатиш, водопровод трубаларининг уланган жойидан сизиб утувчи сувларни беркитишга алоҳида аҳамият бериш лозим.

Саноят корхоналари майдонларида босим водопроводлар лёсс тоғ жинслари тарқалган жойда махсус лотокларга ётқизилади. Трубопроводлар ётқизилган траншеяларни тўлдиришда чуқувчан лёсс тоғ жинсларининг зичланганлигига алоҳида эътибор бериш зарур.

Чет эл практикасида маълумки, газопроводларнинг бузилиш сабаби шундаки, траншея тўлдирилганда тулдирувчи тоғ жинсларининг зичлантирмаслиги орқасида ёғин сувлари шимилади. Агар ер устига ер ости агрессив сувлари яқин бўлса, у ҳолда уларнинг сатҳини пасайтириш зарур. Шунга кура тоғ жинсларининг сув утказиш ва сув бериш даражаси урганилади. Доний музлик зоналарида эса музлаган тоғ жинсларининг қалинлиги, тарқалиши, уларнинг таркиби ва температура-си урганилади.

Трубопроводлар йўли бўйлаб бурғ қудуқлар ва шурфларни жойлаштириш, уларнинг чуқурлиги, сонини аниқлаш лозим. Бурғ қудуқ ва шурфлар сони эса жойнинг геологик тузилишига, гидрогеологик шароитига ва шу жойнинг урганилганлик даражасига боғлиқ.

Смета тузилаётганда водоканал лойиҳа тавсиясига кура, тахминан 1 км водопровод йўлига 3—5 бурғ қудуқлар берилади. Қисқа йўл учун қирқим тузишга 2—3 бурғ қудуқ берилади. Водийларни, қияликларни ва бошқа тоғ олди участкаларни урганишда қўшимча бурғ қудуқлар берилади. Бурғ қудуқларнинг чуқурлиги трубопровод утказиладиган ва музлайдиган чуқурликка боғлиқ. Бурғ қудуқлар чуқурлиги кум, кумлоқ, кумоқ ерлар ва гилларда музлаш чуқурлигидан 3—4 м чуқурроқ ўтилади. Грунт сувлари чуқур (5—6 м дан ортиқ) бўлган тақдирда бурғ қудуқлар чуқурлиги 1—2 м кам бўлади. Ўта қаттиқ тоғ жинслари чуқур жойлашмаганда бурғ қудуқ музлаш чуқурлигидан 1 м чуқурроқ қовланади. Тоғ жинслари музламайдиган районларда бурғ қудуқлар труба утказиладиган чуқурликдан 3—4 м паст бўлади.

Канализацион коллекторлар учун бурғ қудуқлар чуқурлиги коллекторлар чуқурлигидан 3—4 м паст бўлади. Трубопровод йўлида олиб бориладиган вертикал электрик зондлаш коррозия хавфи бўлган участкаларда олиб борилади. Техникавий лойиҳада трубопровод ва коллекторлар учун олинган инженерлик-геологик шароит ҳақидаги маълумотлар иш чизмалари тузилаётганда умумлаштирилади ва ойдинлаштирилади.

Трубопроводлар ўтказиш ва коллекторлар қуришда инженерлик-геологик шароитни баҳолашда, кўпинча, намуналар

олишга зарурат қолмайди. Шунинг учун, асосан, қидирув ишларида бурғ қудуқлар берилади. Лабораториявий текширишлар кам ўтказилиб, бунда асосан грунтларнинг классификацияси аниқланади.

5-§. Гидротехникавий иншоотлар қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари

Гидротехникавий иншоотлар қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари қуйидаги уч босқичда олиб борилади: 1) техника-иқтисодий асослаш (ТИА); 2) техникавий лойиҳа; 3) иш лойиҳаси. Техника-иқтисодий доклад (ТИД) программа ишларини тузиш, районнинг геологик тузилиши ҳақидаги адабиётни ва архив материалларини мукамал урганиш ҳамда техникавий топшириқни урганишдан иборат. Бу босқични асослаш учун инженерлик-геологик съёмка материаллардан фойдаланилади. Съёмка масштаби текис дарё водийларида 1:200000 ... 1:500000, тоғли районларда ёки мураккаб геологик районларда эса 1:100000—1:200000 қилиб олинади.

Қидирув ишлари натижасида қуйидагилар маълум бўлиши шарт: 1) қияликлардаги, дарё ўзанидаги ва ер устидаги қатлам қалинлиги; 2) ута қаттиқ тоғ жинсларининг тузилиши; 3) ута қаттиқ тоғ жинслари нураш зонасининг қалинлиги; 4) ута қаттиқ тоғ жинсларидаги дарзликлар; 5) грунт ва босимли ер ости сувларининг чуқурликда жойлашганлиги туғрисида маълумотлар ва уларнинг химиявий характеристикаси; 6) тоғ жинсларининг шимилиш хусусиятлари. Юқоридаги маълумотлар асосида ТИА тузилади. Техникавий лойиҳа тузилади. Туғонлар қурилишида бажариладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари: 1) инженерлик-геологик съёмка масштаби 1:10000 ёки 1:5000, съёмка ҳамма туғонга тегишли майдонни, шу жумладан гидроузел жойлашадиган территорияни ўз ичига олиши керак; 2) туғон ўтказиш учун мулжалланган ҳамма ерда бурғ қудуқ, шурф расчиткалар ёрдамида қидирув ишлари олиб борилади. 3) тажриба ишларида туғонга асос бўладиган тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлик хусусиятлари, деформация модули (сиқилиши) аниқланади; 4) лаборатория текшириш ишларида жинсларнинг характеристикалари урганилади ва бундан ташқари улар петрографик типларга, инженерлик-геологик турларга ажратилади ҳамда актив зонадаги тоғ жинслари ва уларнинг механикавий ҳамда фильтрацион хоссалари ҳисобга олиб борилади. Бу техникавий лойиҳалаш босқичида баъзи масалаларни ҳал қилиш учун инженерлик-геологик съёмка 1:2000 ёки 1:1000 масштабда муҳим иншоотларда ўтказилади. Қидирув ишларининг бу босқичи жуда катта аҳамиятга эга.

Бурғ қудуқ ёки шурф ёрдамида тоғ жинсларининг фильтрацион хоссаси аниқланади. Техникавий лойиҳалаш қидирув ишларида туннель ва унинг порталлар участкасининг инженерлик-геологик шароити аниқланади. Табiiй қурилиш материалларини текширишда уларнинг запаслари А, категория бўйича аниқланади.

6-§. Қурилиш материаллари ва уларни излаб топиш

Маълум тоғ жинсларининг (ёки минералларнинг) ер шарига туплами ва уларнинг амалий мақсадлар учун қазиб олиниш қурилиш материаллари кони деб аталади.

Конлардан тоғ жинслари табiiй қурилиш материаллари сифатида ёки қурилиш материаллари тайёрлаш (ишлаб чиқариш) учун хом ашё сифатида ковлаб чиқарилади ва руда булмаган фойдали қазилмалар жумласига киради.

Тоғ жинслари гранит, оҳактош, қум, шағал, мәрмәр ва бошқалар бўлиши мумкин. Хом ашё сифатида қуйидагилар ковлаб олинади: мергель, гил, қумлоқ, тупроқ, шағал қум ва бошқалар.

Бу тоғ жинсларидан қурилиш материалларини ишлаб чиқарилади: маргелдан цемент, гил ва қумлоқ тупроқдан ғишт, тош ва қумлардан цемент билан биргаликда кафеель конструкциялар, бетон қоришмалари тайёрланади.

Бу тоғ жинслари асосан очиқ усулда ковлаб олинади ва бу усул карьер усули дейилади, ковлаб олинadиган жой эса карьер деб аталади.

Фойдали қазилма конларини қидириш ва разведка қилиш инженерлик-геологик ишлар жумласидандир, бу эса фойдали қазилма конларининг қурилиш объектларига яқин территорияларда топишга ва бу билан катга маблағ тежашга имкон беради.

Инженерлик-геологик ишлар натижасида қурилиш материал тарқалган майдон аниқлангандан сунг излов ишлари ўтказилади.

Излаш жараёнида қурилиш материалларининг тарқалиш шароити, сифати ва миқдори аниқланади.

Конларни қидириш. Районда ўтказилadиган геологик қидирув ишлари натижасида тузилган карта ва ҳисоботлар асосида райондаги қурилиш материалларини излаш плани (лоииҳаси) тузилади ва шу план асосида иш олиб борилади.

Излаш босқичида қуйидаги инженерлик-геологик ишларнинг масалалари ҳал қилиниши лозим: 1) зарур бўлган қурилиш материалларининг урганилаётган территорияда мавжудлигини аниқлаш; 2) қурилиш материалларининг сифатини аниқлаш учун намуналар туплаш; 3) қурилиш материалларининг таҳминан тарқалиш зонасини аниқлаш; 4) излаш ишларининг танланган шу территорияда ўтказилиши маъқуллигини асослаш.

Агар урганилган территорияда излаш ишлари олиб бориш мақсадга мувофиқ бўлса, у ҳолда излаш босқичида ўрганиш ишлари бошланади.

Қурилиш материалларини излаш. Излаш босқичида ўтказиладиган ишлар иккига: дастлабки ва тулиқ турларга бўлинади.

Дастлабки излаш ишлари пайтида қуйидагилар аниқланиши шарт: 1) қурилиш материаллари жойлашувининг геологик шароитини (ётиш чуқурлигини, ётиш шакли, ер ости сувларининг таъсири, қурилиш материаллари қандай чуқурликда ётганлигини) аниқлаш; 2) қурилиш материаллари тарқалиш чегарасини аниқлаш ва ковлаб олишга яроқли участкаларни белгилаш; 3) қазилма бойликлар миқдорини аниқлаш; 4) қазилма бойликларнинг сифатини аниқлаш; 5) қурилиш материалларидан фойдаланиш ва ковлаб олиш шароитини аниқлаш..

Техника-иқтисодий анализ асосида шу районда қурилиш материаллари ковлаб олишнинг мақсадга мувофиқлиги асослангандан сўнг бир ёки бир неча участкада тулиқ излаш талабларига жавоб берадиган ишлар олиб борилади. Бу ишлар зиммасига қуйидаги вазифалар юкланади: 1) қазилма бойликлар миқдорини аниқлаш; 2) қазилма бойлик тарқалган участканинг инженерлик-геологик ва гидрогеологик шароитини чуқур ўрганиш; 3) қазилма бойликлар сифатини пухта ўрганиш.

Тулиқ излаш ишлари асосида қурилиш материалларини ковлаб олиш шароити асосланади, ковлаб олишда техникавий шароит аниқланади. Булар асосида эса қурилиш материалларини ковлаб олиш технологик схемаси тузилади.

7-§. Тоғ жинсларининг (грунтларнинг) бинокорлик хоссаларини яхшилаш

Техникавий мелиорация грунтларнинг қурилиш хоссаларини яхшилаш масалаларини ўрганиш билан шуғулланади, ҳозирги замон илғор грунтшунослиги мелиораторларнинг дастуруламалидир. Ф. В. Котлов схемасида жинслар мелиорациясининг таъсири акс эттирилган.

Техникавий мелиорация саноат корхоналари ва уй-жой қурилишида грунтларнинг инженерлик-геологик хоссаларини сўнғий равишда ўзгартиришда кенг қўлланилади, улар ҳар хил иншоотларнинг заминни ҳисобланади, уларнинг мустаҳкамлигини оширади ва сув ўтказувчанлигини камайтиради. Бу эса уларнинг зичланиши ҳисобига эришилади ва структуравий боғланишини оширади, сув итариш хусусиятини кўтаради. Грунтларнинг хоссаларини яхшилаш методлари жадвалда кўрсатилган.

Грунтларнинг мустаҳкамлигини ошириш методлари кўп бўлганлигидан улар турли литологик типларда учрайди, уларнинг таркиби ва хоссалари ҳар хил бўлади, бундан ташқари

бинокорлар олдида грунтлардан ҳар хил мақсадларда фойдаланиш масаласи туради, масалан лёсс грунтларининг чуқувчанлигини йўқотиш учун улар цементланади, битумланади, шиббаланади, силикагланади, юқори температурада пиширилади ва ҳоказо. Шиббалаш грунтни зичлайди ва сув ўтказмайдиган қилади. Битумлашдан йўл қурилиш ишларида фойдаланилади. Пишириш усулидан бинолар тагидаги намланган грунтларни мустаҳкамлаш учун фойдаланиш мумкин.

С. С. Морозов маълумотига кўра, лёсс грунтлар $600\ldots 800^{\circ}\text{C}$ гача қиздирилганда унинг юк кўтариш хоссаси $12,9\ldots 13,7\text{ кг/см}^2$ га етиб, суада ивимаёди. Шундай қилиб, чуқувчанлик хоссасини бугунлай йўқотади.

Тошкент шаҳрида грунтларни зичлаш методларининг қуйидаги турлари қўлланилган ва қўлланилмоқда: 1) грунтларни оғир шиббалаш методларидан Ўзбекистон Министрлар Совети ва Ўзбекистон Компартияси Марказий Комитети биносини қуришда фойдаланилган; 2) маҳаллий грунтдан зичланган қатламча яшаш методи область ижроия комитети ва шаҳар партия комитети биноларини қуришда қўлланилган; 3) устунқозиқ-пойдевор қуришда чуқар грунтни кесиш методи лампочка заводи биносини қуришда қўлланилган.

8-§. Геологик карталар

Ҳамма геологик карталар иккига: туб жинслар ва тўртламчи қатламлар карталарига, тўртламчи қатлам тагида ётадиганлар, яъни тўртламчи қатламгача ҳосил бўлган қатламлар карталарига бўлинади. Геолого-литологик картагагина—тўртламчи давр картасигагина тўхталиб ўтамиз. Геолого-литологик карталар ёлиб борилган геологик текширишларнинг энг муҳим ҳужжатларидан биридир. Геолого-литологик карта оддий топографик карта бўлиб, унда турли геолого-литологик жинсларнинг тарқалиши, уларнинг уюлиш шароитлари ва геологик расмга туширишда олинган бошқа баъзи маълумотлар кўрсатилган бўлади. Геолого-литологик карта геологик элементларнинг ер юзасида қандай тарқалгани текисликда шартли белгилар (буёқ ёки штрих литологияси) билан акс эттирилади. Геолого-литологик картани ўқий билиш геологик таълимнинг муҳим элементидир. Ҳар бир геологик картада қабул қилинган каби геолого-литологик картада ҳам барча шартли белгиларнинг рўйхати ва уларнинг изоҳи ўша картада кўрсатилади.

Шартли белгилар жадвали картанинг бирор бўш бурчагига жойлаштирилади. Геолого литологик карталар ҳар хил масштабда тузилади, яъни қўйилган мақсадни ҳал қилишга асосланиб масштаб танланади.

9-§. Геологик қирқимлар

Агар геологик карталар ер сиртида турли тоғ жинсларининг тарқалишини курсатар экан, қирқим ер пўстининг маълум чизик бўйича вертикал геологик тузилиши ҳақида тасаввур беради. Улар жойларнинг маълум чуқурликдаги геологик тузилишини ўрганишга имконият туғдиради.

— Геологик қирқимлар чизиш учун энг аввало унинг топографик асосини тиклаш керак. Рельефининг горизонталлар билан ифодаланган картаси орқали топографик профиль тузилади.

— Қирқимда қатламларнинг нисбий қалинлиги ва қиялигини аниқроқ курсатиш мақсадида вертикал масштаб горизонтал масштабдан 10 марта катта қилиб олинади.

Қирқимнинг топографик асосига геологик маълумотларни туширамыз. Бунинг учун қирқим чизиги бўйича қурилган қатламнинг энини картадан ўлчаб, қирқимнинг нолинчи чизигига ёки унинг остидаги тор йўлга туширамыз. Бундан ташқари, қирқимга бор гидрогеологик, инженерлик-геологик маълумотларни, қазилган бурғ қудуқлар ва улардан олинган натижалар туширилади (55-расм). Бундай қирқимлар инженерлик-геологик деб аталади.

Қирқимлар қурилиш районларини инженерлик-геологик баҳолашда, замин жинсларни танлашда ва грунт сувлари режимини ўрганишда катта аҳамиятга эга. Инженерлик-геологик карталар ўрганилаётган территория туғрисида махсус маълумот олишга имкон беради. Инженерлик-геологик карта тузишда топографик, ҳамма турдаги геологик карталардан, инженерлик-геологик қидириш ишларининг натижалари ва жинсларнинг хоссаларидан фойдаланилади.

— Инженерлик-геологик карталар уч турга: 1) инженерлик-геологик шароитлар; 2) инженерлик-геологик районлаштириш; 3) махсус мақсадларга мувожазланган инженерлик-геологик карталарга бўлинади.

Инженерлик-геологик шароит картасида ҳамма тур ер усти қурилишлар туғрисидаги информация бўлади.

Инженерлик-геологик районлаштириш. Инженерлик-геологик шароитларга қараб, территорияларни қисмларга (регионал областлар, районлар ва бошқаларга) ажратиш мумкин. Махсус карталар қурилишнинг конкрет турларига ёки иншоотларга нисбатан тузилади. Улар қурилиш территориясини инженерлик-геологик шароитни баҳолаш ва инженерлик-геологик ҳодисаларни олдиндан айтиш учун зарур.

Инженерлик-геологик карталар масштаби улардан кузда тутилган мақсадга боғлиқдир:

1) умумий (ёки схематик) инженерлик-геологик карта катта жойлар учун тузилиб, масштаби 1:500000 ва ундан майда бўлади. Бундай жойларнинг инженерлик-геологик шароити

умуман берилади. Бундай карталар республика ерларини планлаштиришда тузилади;

2) ўртача инженерлик-геологик карта масштаби 1:200000 дан то 1:100000 гача алоҳида гидротехникавий иншоотлар, саноат корхоналари, аҳоли пунктлари қурилишини лойиҳалашда боғлашга асосланган;

3) йирик (1:10000 ва ундан катта) масштабли карталардан шаҳар территориясидаги қурилишда, конкрет саноат объектлари қурилишини лойиҳалашда фойдаланилади.

Х боб. ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИК ҲИСОБОТ

Инженерлик-геологик ҳисобот инженерлик геологик қидирув ишлари ҳисоботидир. Ҳисобот мазмуни ва ҳажми лойиҳалаш босқичига боғлиқ бўлади.

Ҳисобот тўртта қисмдан: умумий, махсус, графика қисмидан ва инженерлик-геологик қисқача ёзма баёнотдан иборат бўлади. Ҳисоботнинг умумий қисми кириш билан бошланиб, унда қидирув ишларининг мақсадлари ва вазифалари, таркиби, бажарилган ишларнинг ҳажми ва характеристикаси, иштирок этган шахслар, текширув райони жойлашган ер ва бажарилган иш вақти кўрсатилади. Ҳисоботнинг биринчи бобида районнинг физикавий-географик очерки, яъни иқлими, рельефи, гидрографияси (дарёлар, кўл, каналлар ва бошқалар) га характеристика бериб утилади.

Иккинчи бобида асосий эътибор районнинг геологик тузилиши, шу районда (ёки участкада) тарқалган тоғ жинсларининг ёши, қалинлиги, уларнинг ётиш формалари ҳақида сўз юритилади.

„Гидрогеологик шаронтлар“ бобида шу райондаги ер ости сувларининг пайдо бўлиш сабаблари, миқдори, химиявий таркиби, агрессивлиги, тоғ жинсларининг фильтрация хоссалари кўрсатилади.

„Табийи геологик ҳодисалар ва инженерлик-геологик процесслар“ тўлиқ ёзилади ва бу процессларнинг қурилишга ва иншоотлардан фойдаланишда уларга таъсир курсатиши мумкинлиги баён этилади. Ҳисоботнинг умумий қисми, одатда „Қазилма бойликлар“ билан тамомланади. Ҳамма бор конлар ва бу конлардан қурилиш вақтида фойдаланиш мумкинлиги, бошқа янги конлар очилиши мумкинлиги, қурилиш материалларининг (қум, тош ва бошқаларнинг) запаси (ҳажми) ва сифати баҳолаб берилади.

Ҳисоботнинг махсус қисми ўз навбатида бир неча боблардан иборатдир. Унда қуйидаги маълумотлар бўлади: лойиҳалаштирилган иншоотнинг конструкцияси тўғрисида тўхталади, текшириш усуллари, жинсларнинг физика-техникавий хосса-

лари келтирилади, қурилиш ва фойдаланилаётган иншоотнинг инженерлик-геологик шароити ёритилади, ўзаро бир хил мақсадлар учун мўлжалланган участкалар солиштирилади.

Ҳисобот хулоса билан тугайди ва фойдаланилган адабиёт ва материаллар кўрсатилади.

Ҳисобот ҳар хил график материаллар (карталар, қирқимлар, устунлар ва бошқалар) билан тўлдирилади.

Инженерлик-геологик текшириш босқичлари

СССР ва чет мамлакатларнинг кўп йиллик тажрибалари шунини кўрсатдики, иншоотларни лойиҳалашни изчиллик билан олиб бориб, энг кам куч, маблаг ва қиммат материаллар сарфланадиган оптимал ечимга келиш зарур экан.

Ҳозирги пайтда иттифоқимизда лойиҳалашнинг икки босқичли системаси қабул этилган.

Биринчи босқичда техникавий лойиҳа, иккинчи босқичда эса иш чизмалари тузилади.

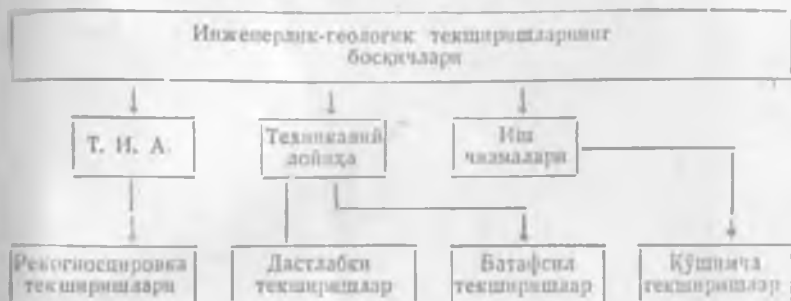
Янги ўзлаштирилладиган районларда қурилишнинг умумий перспективасини аниқлаш учун шунингдек, уларнинг алоҳида халқ хўжалик аҳамиятига эга йирик ва мураккаб объектларини лойиҳалашда техникавий лойиҳалашдан олдин мўлжалдаги биринчи навбат қурилишни техникавий-иқтисодий асослаш (Т. И. А.) ишлари олиб борилади.

Бу лойиҳалашдан олдин бажариладиган ишлар қурилишнинг турига боғлиқ бўлиб, улар ҳар хил характерли ва ҳоли бўлади, ammo уларнинг вазифаси битта: биринчи навбатда қуриладиган объектларнинг мақсадга мувофиқлигини техникавий-иқтисодий асослаш ва иншоотларни лойиҳалаш учун исосий техникавий параметрларни аниқлашдир. Масалан, гидро-техника иншоотларини лойиҳалашдан олдинги ишларда электр энергия олиш, сув транспортини яхшилаш, ирригация, сув билан таъминлаш мақсадида дарёдан фойдаланишнинг комплекс схемаси тузилади, асосланади.

Қурилишларни ва шаҳарларни рекогносцировкалашда ва шаҳар типдаги посёлкаларни лойиҳалашда лойиҳадан олдинги даврда шаҳар ва шаҳар атрофи зонасининг бош плани тузилиб, райондаги биринчи навбатда қуриладиган иншоотлар ва уларнинг параметрлари танланади. Иншоотни техникавий лойиҳалаш аслида техникавий лойиҳани тузишдан бошланади. Бунини тузишда иншоотларни танланган қурилиш майдонига жойлаштириш, уларнинг типлари, конструкцияси ва параметрлари, компоновкаси, турғунлиги, қурилиш ёки тоғ-кон ишларини бажариш шароитлари, иншоотнинг баҳоси, қурилиш муддатлари ва фойдаланиш шароитлари аниқланади.

— Техникавий лойиҳалаш босқичида иншоотлардан хавфсиз фойдаланишни, уларнинг тўла турғунлигини, узоқ муддат туришини таъминлайдиган ҳамма чоралар асосланади.

Инженерлик-геологик текшириш босқичларининг умумий схемаси



Иш чизмалари тузиш босқичида лойиҳаланаётган иншоотлар жойида планда ва баландлик бўйича боғлаштирилади ва табиий шаронгли батифеил аниқлаида ва иншоотларининг турғунлигига таъсир кўрсатувчи айрим техникавий ечимлар ҳал қилинади. Бундай ишларининг кўпчиликл қисми қурилиш даврида бажарилади. Шунинг учун лойиҳада уларни контрол қилиш—муаллиф томонидан назораг қилиб турилиши ҳамда қурилиш котлованлари ва бурғ қудқларини, шурфларни ҳужжатлаштириш ва унда турли тажриба ишларини утказиб иншоотларининг ҳисобий параметрларини аниқлаш учун зарур бўлган маълумотлар олиш кўзда тутилади.

Типавий лойиҳалардан фойдаланиб мураккаб бўлмаган объектларни куплаб қуришни планлаштиришда лойиҳалаш бир босқичда олиб борилади ва унга техникавий иш лойиҳаси тузилади. Бунда бир вақтининг ўзида иншоот қуриладиган жой, унинг асосий техникавий параметрлари ва қиймати ҳал қилинади.

Шаҳарни устириш бош плани ёки бирор районининг табиий бойликларидан комплекс фойдаланиш схемаси мавжуд бўлса, у ҳолда такрорий техникавий-иқтисодий асослаш иши утказилмайди, биринчи навбатдаги қурилиш объектлари қурилгач, галдаги қурилиш ишлаб чиқарилган схемага мувофиқ бажарилади.

Шундай қилиб, иншоотларни лойиҳалаш асосий технологик процесс бўлиб, у ўз ичига лойиҳалашдан олдинги ва лойиҳалаш ишларини олади. Шунга мувофиқ инженерлик-геологик текширишлар босқичма-босқич олиб борилади (схемага қаранг).

Одатда, техникавий-иқтисодий асослаш (Т. И. А.) табиий шаронгли ва районининг келажакда ўсишини ўрганиш мақсадида адабиётдаги ва архив материаллари бўйича тузилади ва инженерлик-геологик рекогносцировкалаш ва бошқа кузатишлар билан асосланади. Бундай текширишлар қурилишнинг ҳужалик жиҳатидан зарурлигини ва иқтисодий жиҳатдан мақсад-

ИНЖЕНЕРЛИК-ГЕОЛОГИК ШАРОИТ МУҲИМ ЭЛЕМЕНТЛАРИНИНГ
ОЛДИНМА-КЕНИН УРГАНИЛИШИ СХЕМАСИ

Нависарлик-геологик шароитнинг муҳим элементлари	Инженерлик-геологик теширишлар			
	физик-механик	дастлаб	бадирла	қўшимча
Геоморфология	+	+	+	+
Геологик тузилма	+	+	+	+
Гидрогеологик шароитлар	+	+	+	+
Геологик ҳолатлар ва процесслар	+	+	+	+
Тўқ жинсларнинг физик-механик хосса- латлари	+	+	+	+
Минерал кургачин материаллари қони	+	+	+	+

га мувофиқлигини аниқлайди. Инженерлик геологик рекогносцировка текширишлари объект қуриладиган районни асослашга ва энг перспектив районни танлашга имкон беради.

Шундай қилиб, территориянинг инженерлик-геологик хусусиятлари тасаввур қилинган, иншоот жойлашадиган энг перспектив район аниқланган, дастлабки инженерлик-геологик текширишлари бажаришга киришилади, бунда иншоот жойлашадиган жой вариантлари техникавий-иқтисодий жиҳатдан асослаб таққосланади.

Техникавий лойиҳани асослаш учун танланган участкада тула (батафсил) инженерлик-геологик текширишлари утказилади (схемага қаранг). Бу текширишлар материаллари иншоотлар қурилаётган районнинг инженерлик-геологик шароитларини тўлиқ ёритиши ва лойиҳалаш учун ҳамма зарур бошланғич маълумотлар бериши керак. Бу маълумотлар билан танланган қурилиш майдонида иншоотнинг жойланиши ойдинлаштирилади, тоғ жинсларининг хоссалари, ҳисобий параметрлар аниқланади, қурилиш шароитлари, тоғ ишлари, иншоотларнинг турғунлиги, иншоотлардан узоқ муддат ва хавфсиз фойдаланиш комплекс чоралари ишлаб чиқилади.

Тула қидириш материалларида қурилиш материалларининг сифати, запаслари, турлари ва, шунингдек, доимий ва вақтинчалик сув билан таъминлаш тўғрисидаги маълумотлар бўлади.

Қўшимча инженерлик-геологик текширишлар инженерлик қидирув ишларининг тугалланган босқичи ҳисобланади. Улар баъзи техникавий ечимларни аниқлаш учун, техникавий лойиҳа қурилиб, тасдиқлангандан сўнг қурилиш ишлари билан биргаликда олиб борилади. Бу босқичда қурилиш котлованларини, бурғ қудуқларини, шурфларни ҳужжатлаштириш, уларда тажриба утказиш, иншоотларнинг чўкишини махсус кузатишлар утказиб аниқлаш ишлари бажарилади. Қўшимча текшириш материаллари иш чизмаларини асослашда ҳужжат ҳисобланади.

АДАБИЁТ

1. Ананьев В. И., Коробкин В. И.
2. Баҳодиров М.
3. Баҳодиров М.
4. Богданов А. А., Жуков М. М. ва бошқалар
5. Богомолов Г. В.
6. Бетехтин А. В.
7. Денисов Н. Я.
8. Исломов О. И., Шорахмедов Ш. Ш.
9. Коломенский А. В.
10. Кузнецов С. С.
11. Ларионов А. К.
12. Кригер А. И.
13. Ланге О. К.
14. Ломтадзе В. Д.
15. Ломтадзе В. Д.
16. Ломтадзе В. Д.
17. Ломтадзе В. Д.
18. Мавлонов Ф. А., Крилов М., Зоҳидов С.
19. Мавлонов Ф. А., Қосимов С. М., Назаров М. З.
- Инженерная геология. Из-во „Высшая школа“, М., 1973.
- Тупроқшунослик. „Ўзбекистон“ нашриёти, Т., 1966.
- Тупроқшунослик. „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1975.
- Умумий геология курсидан ўтказиладиган лаборатория машғулоти учун қўлланма. ЎзССР давлат нашриёти, Т., 1959.
- Гидрогеология с основами инженерной геологии „Высшая школа“, М., 1962.
- Минералогия курси. „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1969.
- Инженерная геология, из-во Литературы по строительству, архитектуры и стройматериалов, 1960.
- Умумий геология. „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1971.
- Специальная инженерная геология. Из-во „Недра“, М., 1969.
- Геология. ЎзССР „Ўрта ва олий мактаб“ давлат нашриёти, Т., 1960.
- Основы минералогии, петрографии и геологии. Из-во „Высшая школа“, М., 1969.
- Лёсс, его свойства, связи с географической средой. Из-во „Наука“, М., 1965.
- Гидрогеология Из-во „Высшая школа“, М., 1969.
- Методы лабораторных исследований физико-механических свойств песчаных и глинистых грунтов. Госгеолыздат, М., 1952.
- Инженерная геология, инженерная петрология. Из-во „Недра“, Ленинградское отделение, Ленинград, 1970.
- Инженерная геология, инженерная геодинамика. Из-во „Недра“, Ленинградское отделение Ленинград, 1977.
- Инженерная геология, специальная инженерная геология. Из-во „Недра“, Ленинградское отделение, Ленинград—1978.
- Гидрогеология ва инженерлик геологияси асослари. „Ўқитувчи“ нашриёти, Т., 1976.
- „Лёсс нима?“. Ўзбекистон ФА „Фан“ нашриёти, 1971.

20. Мавлонов Ф. А.,
Исломов А. И.,
Шерматов М. Ш. Геологик ва инженерлик ҳодисалари нима?
Ўзбекистон ФА „Фан“ нашриёти, Т., 1970.
21. Мавлянов Г. А.
Пулатов К. П. Методы изучения просадочности лёссовых пород.
Из-во „Фан“ АН УзССР, Т., 1975.
22. Мирзаев С. Ш.,
Мжельская Г. М., и др. Подземные воды Узбекистана и их использование.
Издательство „Узбекистан“ Т., 1967.
23. Ниязов Р. А. Оползны в лёссовых породах.
Из-во „Фан“ АН УзССР, Т., 1974.
24. Попов И. В. Инженерная геология.
Из-во Московского университета, 1959.
25. Содиқов О. С. „Геология лугати“. ЎзССР ФА нашриёти Т., 1958.
26. „Уч савол муаммоси. „Фан ва турмуш“ журнали, 12-сон, 1976.
Зилзила даракчида-ри“

МУНДАРИЖА

Сўз бориш	3
Кириш	5

ГЕОЛОГИЯДАН УМУМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

I-б б Ер ҳақида умумий тушунча

1-§. Ер шарининг шакли	9
2-§. Ер шарининг тузилиши	10
3-§. Ернинг иссиқлик режими	14

II боб. Минераллар

✓ 1-§. Минераллар ҳақида умумий тушунча	16
2-§. Минералларнинг кристалл тузилиши	16
3-§. Минералларнинг физикавий хоссалари	17
4-§. Тоғ жинсларининг ҳосил қилувчи асосий минераллар	20

III боб. Тоғ жинсларч

1-§. Тоғ жинслари ҳақида умумий тушунча	23
2-§. Магматик тоғ жинслари	24
3-§. Магматик тоғ жинсларининг классификацияси	27
4-§. Энг асосий магматик жинсларининг қурилиш хоссалари ва улар- даг халқ ҳужалигида фойдаланиш	29
5-§. Чўкинди тоғ жинслари	31
6-§. Механикавий йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	32
7-§. Химиявий йўл билан ҳосил бўлган чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	35
8-§. Органик чўкинди тоғ жинслари ва уларнинг қурилиш хоссалари	36
9-§. Метаморфик тоғ жинслари	39
10-§. Тоғ жинсларининг нижеперлик-геологик мақсадларга мувофиқ турларга бўлиниши	41

IV боб. Геологияк эра ва даврлар

1-§. Тоғ жинсларининг ёшнинг аниқлаш	43
--	----

V боб. Ернинг ички кучига боғлиқ бўлган геологик ҳодисалар

1-§. Ер қобиғининг тебранима ҳаракати—эпейрогенез	45
2-§. Тоғ пайдо бўлиши—орогенез	50
3-§. Ер қатламларининг ётиш шакллари	51
4-§. Вулканизм	53
5-§. Зилзила	54

VI боб. Ернинг ташқи кучига боғлиқ бўлган геологик ҳодисалар

1-§. Ер қатламларининг сурилиш ҳодисаси	64
2-§. Нураш процесси ва элювиал, делювий тоғ жинслари	71
3-§. Шамолнинг геологик иши ва эол тоғ жинслари	75
4-§. Карстланиш ҳодисаси	76
5-§. Селининг геологик иши ва пролювиал тоғ жинслари	78
6-§. Дарёларнинг геологик иши ва аллювиал тоғ жинслари	79
7-§. Лёсс (лёсс ва лёссимон) тоғ жинсларининг қурилиш хоссалари	81
8-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг пайдо бўлиши ва уларнинг ёши	83
9-§. Лёсс ва лёссимон жинсларининг физика-механикавий хоссалари	86
10-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларида учрайдиган ҳодиса ва процесслар	91
11-§. Лёсс ва лёссимон тоғ жинсларининг қурилишда, қишлоқ хўжалигида ҳам ашё сифатида ишлатилиши	95
12-§. Жарликларнинг ҳосил бўлиши	97

VII боб. Ер ости сувлари

1-§. Табиатда сувнинг айланиши	98
2-§. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши	100
3-§. Ер ости сувларининг классификацияси	101
4-§. Гейзерлар ҳақида тушунча	109
5-§. Ер ости сувларининг физикавий хоссалари ва химиявий таркиби	111
6-§. Ер ости сувлари режими	113
7-§. Грунт сувларининг ҳаракати	116
8-§. Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги	121
9-§. Ер ости сувларининг оқим сарфи	122
10-§. Депрессион воронка ва таъсир радиуси тўғрисида тушунча	123
11-§. Кудук ва зовурларга грунт сувларининг оқиб келиши	125

VIII боб. Тоғ жинсларининг таркиби, физика-химиявий хоссалари

1-§. Умумий тушунча	128
2-§. Грунтларнинг физикавий хоссалари, сувга нисбатан хоссалари ва умумий таркиби	129
3-§. Грунтларнинг механикавий хоссалари	131

IX боб. Инженерлик-геологик қидирув ишларининг вазифалари ва усуллари

1-§. Инженерлик-геологик қидирув ишларида қўлланиладиган геофизикавий текшириш усуллари	137
2-§. Сангоат қурилишида инженерлик-геологик қидириш ишлари	138
3-§. Водопровод ва канализация қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари	140
4-§. Трубопровод йўлида ўтказиладиган текширишлар	140
5-§. Гидротехникавий иншоотлар қуриш мақсадида олиб бориладиган инженерлик-геологик қидирув ишлари	142
6-§. Қурилиш материаллари ва уларни излаб топиш	143
7-§. Тоғ жинсларининг (грунтларнинг) бинокорлик хоссаларини яхшилаш	144
8-§. Геологик карталар	145
9-§. Геологик қирқимлар	146

X боб. Инженерлик-геологик ҳисобот

Инженерлик-геологик текшириш босқичлари	148
Адабиёт	152

Шарипов Мухиддин
группа 2-90 ТТС. 10/III-1992

Тарсаев Фатимон

Баширди

тех. урзи.

Зинов. ш. 200 р.
50 баи

На узбекском языке

МУЗАФФАР ЗУФАРОВИЧ НАЗАРОВ

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Учебное пособие для высших учебных заведений
по специальностям „Промышленное и гражданское
строительство“ и „Сельхозстроительство“

Ташкент — „Ўқитувчи“ — 1980

Мухаррирлар: А. Турахонов, А. Аҳмедов
Бадий муҳаррир Ф. Некқадамбоев
Техн. муҳаррир О. Гришникова, Т. Золотилова
Корректор Д. Нуриддинова

ИБ 1713

Терингга берилди 21.09. 1979 й. Босишга рўхсат этилди 14.02. 1980 й. Р-01652. Формат 60×90¹/₁₆. Тип. қоғози № 3. Кегль 10 шпониз. Гарнитура „Литературная“. Юқори босма усулида босилди. Шартли б. л. 9,75+0,5 вкл. тип. Нашр. л. 8,65+0,16 вкл. тип. Тиражи 4000. Зак. № 6280. Ваҳоси 45 т.

„Ўқитувчи“ нашриёти. Тошкент, Навоий кўчаси, 30. Шартнома 173—79.

Нашриётлар, полиграфия ва китоб савдоси ишлари бўшқармасининг Морозов номли босмахонаси. Самарқанд, У. Турсунов кўчаси, 82. 1980 й.

Типография им. Морозова Областного управления по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Самарканд, ул. У. Турсунова, 82.