

Ўзбекистон Республикаси
Олий ва Ўрта махсус таълим вазирлиги

Мирзо Улуғбек номидаги
Ўзбекистон Миллий Университети

А.Х.Жўлиев, А.Соатов
Р.Юсупов

Геология асослари

(Ўқув қўланма)

Тошкент — 2001

«Геология асослари» янги давлат стандарти ва дастурлари асосида ўқув қўлланма сифатида тайёрланди. Ўқув қўлланмада умумий ва тарихий геологияга оид маълумотларни ёритишда сўнгги пайтда ер ҳақидаги фанларда эришилган ютуқлар эътиборга олинди. Умумий геология қисмида геодинамик жараёнлар, тарихий геология қисмида тадқиқот услублари, Ер ва ер пўстининг палеогеографик тараққиёти ҳақида билим берилди.

Ўқув қўлланма геология, география, биология – тупроқшунослик факультети талабаларига мўлжаллаб Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган дастур асосида ёзилди.

К И Р И Ш

Шу нарса ҳақиқатки Мустақил Республикамизнинг келажакдаги тақдири, шубҳасиз ҳар томонлама камол тошган иқтидорли ёшларимизнинг билим савиясига, ҳаётнинг устувор йўналишларидаги фаоллигига боғлиқ. Эндиликда Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан халқимизни нурли ва истиқболли йўлга бошқарадиган удабуррон, зукко ёшларни тарбиялашга ва етук мутахассислар тайёрлашга катта эътибор берилмоқда.

Ушбу «Геология асослари» курсидан ўқиладиган маърузалар матни талабаларни геология фанига киришга, унинг тармоқларини, вазифаларни мақсади, ҳамда Ернинг ички ва ташқи қисмида содир бўладиган турли геодинамик жараён, ҳамда ҳодисаларни, палеогеографик ўзгаришларни тушинишга ёрдам беради. Геология фанининг деярли ҳамма соҳалари; масала ва муаммолари ҳақида қисқача маълумотлар келтирилган. Мақсад геологиянинг турли тармоқлари бўйича талабаларга чуқур билим бериш ва билим олиши учун замин яратишдир.

Талабалар геология асослари курсида Ернинг ички ва ташқи тузилиши, физик – кимёвий ҳосса ва хусусиятлари, моддаларнинг ҳаракати, минераллар, тоғ жинслари ҳақида умумий тушунчалар, эндоген ва экзоген жараёнлар тадқиқотларда, бажариладиган геологик ишлар ва бошқа маълумотлар билан танишишади. Энг муҳими, геологик жараёнларнинг табиий географик шароитни, вужудга келтиришдаги хиссасини билиб олишади. Ниҳоят, Қуёш тизимининг вужудга келиши, Ер пўстининг ривожланиши, палаҳсалар тектоникаси, қазилма бойликларнинг пайдо бўлиши ва географик тарқалиши ҳақида умумий маълумотларга эга бўладилар.

Мазмунан мазкур курс тўрт бобдан иборат. Биринчи бобда умумий масалалар кўрилади. Жумладан, «Геология» фанининг мақсади вазифалари, тараққиёт тарихи, ер ва унинг таркиби, геохронология ҳақида маълумотлар берилган. Иккинчи бобда эндоген жараёни (неотектоник ҳаракатлар, зилзила, магматизм, метаморфизм)лар тўғрисида, учинчи бобда экзоген жараён (нураш, шамол, оқар сувлар, муз, денгизларнинг геологик иши)лар, табиат муҳофазаси, ер пўстининг ривожланиши ҳақидаги ғоялар тўғрисида фикр – мулоҳазалар берилади. Тўртинчи боб тарихий геология асосларига бағишланган бўлиб, Ернинг геологик тараққиёт босқичлари тавсифланган.

I-боб. УМУМИЙ МАСАЛАЛАР

ГЕОЛОГИЯ ФАНИ, УНИНГ ТАРМОҚЛАРИ ВА ТАРАҚҚИЁТ ТАРИХИ

Мавзуда қуйидаги режа асосида маълумотлар берилади:

1. Геология» атамасининг мазмуни.
2. Геология фанининг тармоқлари.
3. Геология фанининг тараққиёти.
4. Геологиянинг фан тариқасида шаклланиши.
5. Геология фанининг шаклланишига катта хисса қўлган олимлар.

Геология — Ер ҳақидаги фан бўлиб, юнонча *гео* — ер, *логос* — фан демакдир. Геология табиий фанлар тизимига киради ва у Ернинг тузилиши, пайдо бўлиши ва ривожланиш қонуниятларини ўрганади. «Геология» атамасини биринчи бўлиб норвегиялик олим М.П.Эшольт 1657 йилда фанга киритди.

Ер нима деган саволга олимлар турлича жавоб берадилар. Астрономлар Ерни шар шаклидаги физик жисм деб, Қуёш системасида жуда катта тезликда (бир секундда 30 км) айланувчи планета сифатида текширадилар. Географлар, геодезистлар ва геоморфологлар Ер устки қисмининг табиати, табиий муҳити, рельеф шакли ҳамда элементларини ўрганадилар. Биологлар эса, ердаги ҳаётни — ўсимлик ва ҳайвонот олами ривожланадиган қисмини — биосферани ўрганадилар. Тупроқшунослар ернинг тирик организмлар ривожланадиган энг устки ҳосилдор юпқа қатламини текширади. Қурилиш ишларидаги мутахассислар Ерни қурилиш асоси ва материали, яъни уни қурилиш манбаи деб ҳисоблайдилар. Юқорида қайд этилган фан соҳалари ернинг фақат устки қатламларида содир бўлаётган жараён ва ҳодисаларнинг ривожланиши ҳамда ўзгаришинигина текширадилар.

Геология фани эса, ернинг устки қисмини ўрганиши билан бир қаторда, унинг ички қисмини ва ундаги мавжуд ҳодисаларнинг ривожланиш қонуниятларини ҳам ўрганади. Геологлар Ерда турли минерал ва тоғ жинсларидан таркиб топган, ички ва ташқи кучлар таъсирида доимо ўзгариб турадиган шарсимон физик (қаттиқ) жисм деб қарайдилар.

Ер пўсти неорганик қисмининг пайдо бўлиши ва ривожланиши ўсимлик ва ҳайвонот дунёсини ҳаёти билан бевосита боғлиқ бўлиб, уларни ўрганишда ер қатламлари орасида сақланиб тошқотган органик тамғаларгина ёрдам беради.

мавжуд. Археология фани ишлаб чиқариш кучларининг ривожланишини, маданиятнинг қай даражада юксалганлигини текширади. Жумладан, одамлар энг олдин тош қуроллар ишлатганлигини қадимги топилмаларга асосланиб, ўша даврлар (неолит)да ясалган буюмлар эканлигини исбот қилди. Одамлар кейинроқ мис, қўрғошин, қалай, кумуш, олтин, ундан кейин эса, темир рудаси билан танишадилар. Улар аста—секин қимматбаҳо минерал ва тоғ жинслари — янтарь, лазурит, феруза ва бошқалардан зийнат буюмлари ясай бошлаганлар.

Қулчилик даврдаги геологик билимлар, бу давр кишиларининг табиат ходисалари, ер тузилиши ва қазилма бойликлар тўғрисидаги тушунчалари жуда ҳам содда бўлиб, уларда дин таъсири кучли эди.

Ер ҳақидаги ёзма маълумотлар дастлаб вавилония давридагина бошланган. Дунёнинг пайдо бўлиши тўғрисидаги дастлабки ривоятлар Месопотамия икки дарё оралиғи, милоддан аввалги 4—3 минг йилликда илк синфий давлатлар—Ур, Урук, Лагаш ва бошқалар вужудга келган ва Халдея Жанубий Месопотамияда эрамиздан аввалги 626—538 й. ҳукмронлик қилган Халдея династияси янги Вавилония подшолигига асос солган шаҳарларида топилган гилдан ясалган доскага ёзиб қолдирилган. Вавилонларнинг дунёни пайдо бўлиши ҳақидаги ривоятлари қадимги яхудийлар «Библия» сига, христиан ва мусулмон динининг «муқаддас» китобларига ҳам кириб қолди. Ишлаб чиқариш кучларининг ривожланиши табиий фанлар билимнинг ривожланиши учун моддий асос яратди. Табиий фанлар билимлари Хитой, Юнонистон, Рим, Эрон, Ўрта Осиё давлатларида (Хоразмда, Сўғдиёнада) нисбатан юксалди.

Тахминан эрамиздан аввалги XX—XIX—асрларда Хитой жамоа (коллектив) бўлиб ёзилган «Сан Хей Дин» тоғ ва денгизлар ҳақидаги қадимги ривоятлар» деган тўплам тузила бошланган. Олдинроқ унинг айрим қисмлари суяк, ёғоч, нефритдан қилинган тахталарга ёзилган. Кейинги асрларда унга қўшимчалар киритилиб тузилган «Сан Хей Дин»нинг сўнгги нусхасини яратилиши эрамиздан аввалги 400 йилларга тўғри келади.

Бу қўлёзмада 17 та минерал: олтин, кумуш, қалай, мис, темир, магнетит, куприт, арагонит, реалгар, яшма, нефрит ва бошқалар ҳақидаги маълумотлар берилган.

Япония ва Шарқий Хитой денгизлари оролларида тез—тез бўлиб турадиган zilзилалар ерли аҳолини жуда қизиқтиради ва бу ходисани ўрганиш учун 132—йилда Чжан Хэн биринчи бўлиб энг оддий сейсмограф ихтиро қилди.

Шундай қилиб, геология фани Ер ҳақидаги махсус фан бўлиб, у Ер қатламлари таркибини, тузилишини ва ривожланиш тарихини, ички ва ташқи жараёнларни текширади. Бу масалаларнинг ўрганиладиган ҳажми ва миқдори кенг кўламли бўлганлиги учун геология фани бир неча махсус фанларга бўлиниб, уларнинг ҳар бири геологиянинг ўзига ҳос соҳалари билан шуғулланади.

Ернинг моддий таркибини *минералогия* (минераллар ҳақидаги фан) ва *кристаллография* (кристаллар ҳақидаги фан), *петрография* (тоғ жинслари ҳақидаги фан), *геокимё* (Ер кимёсини ўрганувчи фан), *палеонтология* (қадимги организмларнинг тошқотган қолдиқлари ҳақидаги фан), *тупроқшунослик* (тупроқ ҳақидаги фан), *фойдали қазилмалар геологияси* (минерал ҳом ашёларни ўрганувчи фан), *гидрогеология* (ер ости сувлари ҳақидаги фан) ва бошқа фанлар ўрганади. Ер юзасининг шакллари, уларнинг пайдо бўлиши, ривожланиши ва тараққиётини *геоморфология* фани ўргатади. Бу фан геология билан географияни бир—бирига боғлайди. Ер шари рельеф шакллари *географиянинг* бир қисми бўлган *геодезия* текширса, унинг физик хосса ҳамда хусусиятларини *геофизика*, ернинг ёши ва қатламлар муносабатини *стратиграфия*, ернинг ички ва тоғ ҳосил қилувчи ҳаракатларини *геотектоника* ва *структуралли геология* ўрганади.

Геология асослари курсида Ернинг моддий таркиби ва тузилиши ҳақидаги юқорида кўрсатилган фанлар одатда физик геология деган соҳага бирлаштирилган. *Динамик геология* ер пўстини ўзгартирувчи ва тоғ жинсларини ҳосил қилувчи (литогенез) жараён билан шуғулланади. *Назарий геология*, геологик разведка ишлари ва ер пустини геофизик усуллар ёрдамида текшириш, *нефть қидириш геологияси*, *муҳандислик геологияси* (геологиянинг қурилишларда қўлланилиши), *ҳарбий геология* ва бошқа амалий геология фанлари билан боғлиқдир.

Геологик билимларнинг шаклланиши ва тараққиёти узоқ ўтмишга бориб тақалади. Геология фан тариқасида икки асрдан кўпроқ вақт муқаддам пайдо бўлди. Ўтмишда уни худди география сингари фалсафанинг бир қисми деб келишди. Фақат XVIII—асрда Н.Стено (Италия), М.В.Ломоносов (Россия), А.Вернер (Германия), Ж.Бюффон, Ж.Кювье, А.Броньяр (Франция), Д.Геттон (Шотландия), У.Смит (Англия) ва бошқаларнинг умумлашма ва фундаментал ишлари туфайли геология мустақил фан тармоғи сифатида шаклланди.

Қазилма бойликларни қазиб чиқариш ҳақидаги биринчи геологик ва географик тушунчаларни қадим замонлардан бери

Қадимги юнонлар Ерни текис доира шаклида атрофи сув билан ўралган жисм деб тушунганлар. Лекин синфий курашлар натижасида Юнонистонда асосли илмий тушунчаларга эга бўлган олимлар ҳам етилиб чиқдилар. Улар дунёнинг тузилиши ва табиат ходисалари ҳақидаги тўғри фикрларни қўрқмай айтишган. Бу олимлар Фалес (эрамиздан аввалги VII—VI—асрлар), Гераклит (эрамиздан аввалги VI—аср), Демокрит (эрамиздан аввалги V—IV—асрлар), Эмпедокл (эрамиздан аввалги V—аср) ва бошқалар бўлиб, улар табиатдаги ҳамма ҳодиса ва воқеаларнинг сабабларини худога эмас, балки табиатдаги моддий кучларга, унинг ўзига ҳос қонуниятларга боғлаб тушунтирдилар. Бу қарашлар диний қарашларга бутунлай зид бўлиб, ўша вақтда қурила бошлаган илм—фаннинг улуғ биносига қўйилган биринчи ғишт эди.

Бу давр вакилларида бири Анаксимандир (эр.ав. 611—547 й.) биринчи бўлиб Ернинг ривожланиш тарихида ҳамма организмлар сувда пайдо бўлганлиги ва дунёнинг абадий эканлиги ҳақида ўз фикрини баён этган.

Геродот (эрамиздан аввалги 484—466 йиллар) Миср ерининг пайдо бўлиши тарихини ёзган. У Мисрнинг ўрта денгизнинг ўтмишда Эфиопиягача чўзилган ва кейинги вақтларда қуруқликка айланган қўлтиғи эканлигини шу ердаги тоғларда топилган денгиз чиганоқлари ва қолдиқлари ҳамда бошқа далилий ашёлар билан исботлаб берган. Юнон олими Арасту (эрамиздан аввалги 384—322 йй.) геология фанлари тармоқларининг ривожланишига ўз хиссасини қўшди.

Машхур географ Страбон қуруқликда денгиз чиганоқларининг топилиш сабабларини тушунтириб, ернинг денгиз тагидаги қисми ҳаракат қилиб туришини — унинг кўтарилиши ва чўкиши натижасида ороллар ҳатто материкларнинг ҳосил бўлишини кўрсатиб ўтган. Сицилия бир замонлар Апеннин яримороли билан бирга бўлган дейди. Страбон бу ердаги вулкан ҳаракатлари ер пўстининг тик ҳаракат қилишининг натижаси деб тушунтирган.

Александрия олимлари астрономияни — осмон жинслари ҳақидаги фанни анча тараққий эттирдилар. Аристарх Самосский (эрамиздан аввалги 320—250 йй.) ва унинг даврдошлари Қуёш ва Ойнинг катталигини ўлчашга уринганлар, Дунёнинг маркази Ер эмас балки Қуёшдир, Ер Қуёш атрофидан айланади, деб тахмин қилганлар. Уларнинг бундай қарашлари Николай Коперник ғоясидан XVIII—аср олдин баён этилган.

Абу Райхон Беруний (979—1048 йиллар) ўзининг араб тилида ёзган бир қатор асарларида Ер, минерал, маъданлар,

геологик жараёнлар тўғрисида жуда ажойиб фикрларни айтиб ўтади.

У ернинг думалоқлигига ишониш билан бирга унинг катталигини ҳам биринчилар қаторида ўлчайди. Унинг астраномик трактатидаги схематик харитаси Берунийнинг Эски Дунёни яхши билганлигидан далолат беради. У бу соҳада Фарб географиясидан олдинда турган. Беруний ўша вақтдаги ўзининг харитасига афсонавий мамлакатлар ва Каспий мамлакатларини жойлаштирмайди, балки Хоразм ва Ҳиндистоннинг геологиясини тиклашга уриниб, оқар сувлар фаолияти ҳақидаги илмий фикрларни чиройли қилиб тасвирлаб беради.

Беруний айрим олимларнинг худонинг ҳоҳиши билан ариқдаги сув орқага қараб оқиши мумкин, деган нотўғри фикрларни фош этиб сув оқимининг асл маъносини ечиб ва у табиат қонунларига мос жараён эканлигини тасдиқлаб беради.

Унинг фикрича, сув марказга интилиш кучига эга, бинобарин у пасдан юқорига оқа олмайди. Агар сув тоғ бағридан булоқ ёки ер тагидан юқорига фантан бўлиб оқар экан, уни Беруний ер остидаги босим кучига боғлаб тушунтирган. Дарё ётқиқиқлари ҳақида эса, Беруний ўзининг «Аҳоли яшайдиган ерлар орасидаги масофаларнинг охириги чегарасини аниқлаш» деган асарида бундай дейди: «Кимки бу ҳақда фикр юритар экан у шундай хулосага келади: тош ва шағаллар ҳамда майда заррачалар турли куч таъсири тоғдан ажралади; кейин улар узоқ вақт давомида сув ва шамол кучи туфайли қирралари синиб силлиқлашади, ҳамда юмалоқ шаклга киради. Улардан ўз навбатида майда доначалар — қум ва чанглар пайдо бўлади. Агар бу шағаллар дарё ўзанида тўпланса орасига гил ва қум кириб бир бутун «ҳамирга» айланади. Вақтнинг ўтиши билан аралашган нарсалар сув тагида кўмилиб кетади.

Агар биз ана шундай думалоқ тошлардан ташкил топган тоғларни учратсак улар албатта юқорида ёзганимиздек пайдо бўлган десак бўлади. Улар ер устида ёки қатламлар орасида учраши мумкин. Бундай жараён узоқ вақтни талаб этади ва бизнинг тасаввуримиздан ташқаридаги доимий ўзгаришлар билан бевосита боғланган ҳолатда юз беради» (А.М.Беленицкий — Абу Райхон Беруний, Ленинград университети нашри, 1949, 207).

Беруний бу мулоҳазаларида XVIII—асрда М.В.Ломоносов, XIX—асрда Лайель томонидан алоҳида кашф этилган актуализм гоёларини биринчилар қаторида баён этган. Шу асарда Беруний яна бундай дейди: «Денгиз ўрни қуруқлик билан, қуруқлик ўрни эса, денгиз билан алмашади».

Беруний XI – аср бошларида биринчи бўлиб дарё ўзанларида чўкиндилар катта – кичиклигининг сув оқими тезлигига қараб ўзгариши қонуниятларини яратганлигини (кейинчалик Беруний қонуни деб аталган), бу қонуниятларнинг қанчалик катта аҳамиятта эга эканлигини сўнгги йилларда, ишлаб чиқилган чўкинди ҳосил бўлишининг уч босқичи В.И.Поповнинг фациял паратегнетик минтақаларига мос келади.

Беруний ўзининг «Минералогик трактат» деган асарида (X – асрнинг биринчи ярими) минераллар ҳақида чуқур ва аниқ илмий маълумотлар берган. Минералларни аниқлаш ва таснифлашда Беруний фақат уларнинг ранги ва тиниқлигини эмас, балки қаттиқлиги ва солиштирма оғирлигидан ҳам фойдаланган.

Берунийнинг замондоши буюк олим, табиатшунос ва файласуф Абу Али Ибн Сино (980 – 1037) ҳам геология фанининг ривожланишига ўз ҳиссасини қўшди. Ибн Синонинг геологик дунёқарашлари унинг илмий қомуси «Ашшифо» (Қалбни даволаш) деган китобининг «Табиат» деган бўлимида ёритилган.

Ибн Синонинг тошларнинг пайдо бўлишида zilzila ва тоғ қулашлари, ерларнинг ўпирилиши катта роль ўйнашини, ҳайвон ва ўсимликларнинг тошга айланишини кўрсатувчи ажойиб фикрлари бор. Ибн Сино томонидан темир ва тош материалларнинг пайдо бўлиши ҳақида айтилган фикрлари жуда қизиқарлидир. Ибн Сино «ҳозирги аҳоли яшайдиган ўлкалар ўтмишда ҳаётсиз ерлар ва денгиз ости бўлган» деган прогрессив фикрларни илгари сурди. Машҳур Озарбайжон математик – астрономи Муҳаммад Насриддин табиатшунослик соҳасидаги жуда кўп ишлари билан бирга минераллар ҳақида «Жавоҳиринома» деган асарни яратди. Бу асарда 34 минерал: зумрад, лъал, шпинел, феруза, лазурит, агат, яшма ва бошқа минераллар тасвирланган. Уларнинг физик ҳоссалари – ранги, ялтироқлиги, қаттиқлиги, солиштирма оғирлиги, тиниқлиги, мўртлиги батафсил баён этилган. Ибн Сино ва Берунийнинг минералогия трактатларидан кейин Муҳаммад Насриддин асари ўз замондошларининг айтганларини такрорлаган қимматли илмий маълумотлар билан тўлган бирдан – бир асар бўлди.

1445 йилда поляк олими Н.Коперник «Осмон жинсларининг айланиши тўғрисида» номли асарида Ер ўз ўқи атрофида ва бошқа планеталар билан биргаликда Қуёш атрофида айланишини исбот этди. Мирзо Улуғбекнинг математика ва астрономия фанларининг тараққиётига қўшган ҳиссаси чексиздир. У осмон жисмлари тарқалиш қонуниятини, ҳаракатини, сонини аниқлаш масалаларини тўғри талқин қилиб берган буюк олимдир.

Рус олими М.В.Ломоносов геология фанига улкан хисса қўшган. Унинг «Ер қатламлари ҳақида» асари жуда катта аҳамиятга эга. Уни Россия геологиясининг асосчиси деб бежиз айтишмаган. В.М.Севергин «Минералогия лугати» ни яратди. XVIII—аср оҳирларида инглиз геологи Вильям Смит стратиграфия ва палеонтология фанларига асос солди. Инглиз олими Ч.Лайель «Геология асослари» номли капитал асарини XIX—асрнинг 30—йилларида ёзди. Унда *актуализм* услуби ёрдамида ўтмишдаги геологик жараёнларни ўрганиш мумкинлигини исботлаб берди. Шунингдек, у француз олими Ж.Кювье фикрига (катастрофик таълимот ташвиқотчиси) қўшилмасдан, геологик жараёнлар секин давом этадиган узоқ эволюцион жараёнлардан иборат деб ҳисоблади. Жумладан органик дунёнинг тараққиёти шундай кетган.

Француз олими Эли—де—Бомон контракция ғоясини, Австрия геологи Э.Зюсс «Лик Земли» деган машҳур асарларни ёзиб илмий геологияга муносиб хисса қўшдилар.

Туркистон ўлкасида геологик қидирув ишлари асосан XIX—асрнинг оҳирларидан бошланади. Рус олимларидан И.В.Мушкетов 2—томлик «Туркистон» номли капитал асари, унинг Г.Д.Романовский билан ҳамкорлиқда Туркистоннинг биринчи геологик харитасини тузиши муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Ўзбекистон ҳудудининг геологиясини мукамал ўрганилиши XX—асрнинг 50—йилларидан бошланди. Геологларимизнинг тадқиқот ишлари ҳар қандай мақтовга сазовор. Жумладан, машҳур геолог Х.М.Абдуллаев ўзининг «Маъданларнинг интрузиялар билан генетик боғлиқлиги», «Дайкалар ва маъданланиш», «Ўрта Осиёда магматизм ва маъданланиш» каби асарлари фойдали қазилмаларни қидиришда доимо дастуруламал вазифасини бажариб келмоқда.

Гидрогеология ва муҳандислик геологияси соҳасида Ф.А.Мавлонов, Н.К.Кенесарин, литология соҳасида О.М.Акрамхўжаев, В.П.Попов, петрография соҳасида И.Х.Хамрабоев, Т.Н.Долимов, тектоника соҳасида О.М.Борисов, М.О.Ахмаджонов каби йирик олимлар Ўзбекистон геологиясининг турли тармоқлари бўйича самарали ишлар қилишди.

Таянч тушунчалар ва иборалар. Геология, геоморфология, геодезия, география, биология, физика, гидрогеология, кристаллография, палеонтология, тупроқшунослик, геотектоника, стратиграфия, муҳандис геология, Ер тараққиёти ва б.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. «Геология» атамасининг этимологик, луғавий ва илмий маънолари деганда нималарни тушунасиз?
2. Геология атамасини ким ва қачон фанга киритди?
3. Геология фанининг асосий тармоқлари ҳақида нималарни биласиз?
4. Геология қайси фанлар билан узвий алоқада?
5. Геология фанининг шаклланишига хисса қўшган олимлар ва уларнинг фикри тўғрисида маълумот беринг.

ЕРНИНГ ШАКЛИ, КАТТАЛИГИ ВА ТУЗИЛИШИ

Мавзу қуйидаги режа асосида ёритилади:

1. Қадимда одамларнинг Ер шакли ҳақидаги тасаввурлари.
2. Ернинг шакли ҳақидаги тасаввурларнинг илмий асосга эга бўлиши.
3. Ернинг катталиги.
4. Ернинг ички тузилиши.
5. Ернинг ички геосфераларидаги моддаларининг физик хусусиятлари.

Ернинг шакли. Ернинг шакли ҳақидаги дастлабки тасаввурлар жуда оддий ва асоссиз бўлган. Улар ўзлари яшаб турган жойнинг табиий географик шароитидан келиб чиқиб Ер диск шаклда уни турли хайвонлар кўтариб туради деб фарз қилишган. Жумладан океан ва унга туташ денгизлар соҳилида яшовчи одамлар тошбақа, унинг устида филлар ясси диск кўринишидаги Ерни кўтариб туришини тасаввур этишган. Бошқа мулоҳазаларга кўра Ер диск шаклда бўлиб, уни океандаги балиқлар кўтариб туради деган бўлса, қурғоқчил ўлкаларда диск шаклдаги Ерни хўкиз шоҳларида кўтариб туришни фарз қилишган.

Ер — Қуёш тизимидаги 9 та сайёранинг бири. Антик дунё олимларидан Пифогор (эрамизгача V—аср) ва Аристотель — Арасту (эрамизгача III—аср) Ернинг шакли ва тузилишини ўрганиб уни шар шаклида деган эдилар.

Ер шаклини эллипсоидга яқин деб билишнинг сабаби шундаки, агар эллипсоид айланасини Ер шаклига устма—уст қўйилса, у ҳолда океан юзаси баробарлигида олинган геоид чизиғига яқинлашади. Демак, Ер шаклини эллипсоид шаклига яқин бўлган геоид деб қабул қилинган. Геоиднинг луғавий

маъноси Ер шакли ўзига ўхшаш демакдир. Уни биринчи бўлиб 1873 йилда немис физиги Листинг фанга киритган.

Ҳақиқатдан ҳам Ер гоят нотекис бўлиб, юзаси ўзига хос шаклга эга. Унинг энг баланд нуқтаси (Химолой тоғидаги Жомолунгма чўққиси, 8848 м) билан энг чуқур ботиқ жой (Тинч океанидаги Мариана чўкмаси, 11022 м) ўртасидаги фарқ 19870 м. У ҳеч қандай геометрик шаклларга тўғри келмайди. Ернинг бундай шаклда бўлишига асосий сабаб, унинг бир неча миллион йиллар давомида Қуёш атрофида ва ўз ўқи атрофида айланиши ҳамда ер юзасидаги ҳаво, сув, Ер ичидаги битмас—туганмас энергия таъсирида бўлишидир.

Сўнгги космик тасвирлар таҳлилидан келиб чиқиб Ернинг шимолий қутбий радиуси жанубий қутбий радиусига нисбатан 21 км узун экан. Шунга асосланиб Ернинг шакли уч ўқли эллипсоид ёки кардиоид (юнонча: юракка ўхшаш) деб аташ қабул қилинган.

Эрампиздан икки аср олдин қадимги юнон олими (кутубхоначи) Эратосфен Ернинг катталигини биринчи бўлиб ўлчаган. Эратосфен кундуз соат 12 да Қуёш нури ҳосил қилган ердаги бўрчакни скафис (скафис — юнонча сўз бўлиб, масофа ўлчов асбоби) асбоби билан ўлчаб, сўнгги ҳулосасида Ер айланаси 250000 стадий (ёки 39500 км), радиусини 6290 км деб аниқлаган. Эратосфен аниқлаган Ер радиуси ҳозирги вақтда аниқланган маълумотдан 88 км, айланаси эса 575,7 км камроқ чиққан.

Энг сўнгги кузатишлар натижасида Ер катталигини қуйидаги миқдорий бирликлар билан белгилаш қабул қилинди: экваториал радиус 6378,245 км, қутбий радиус 6356,863 км, Ернинг ўртача радиуси — 6371,110 км га тенг. Ер юзаси майдони — 510 млн.км². Шундан 70,8% Дунё океани, 29,2% қуруқлик. Океан билан қуруқликнинг нисбати Шимолий яримшарда 61 ва 39% бўлса, Жанубий яримшарда — 81 ва 19% га тенг. Экватор 40075,7 км га тенг. Ернинг ҳажми — 1083204 млн.км³, массаси 6·10²⁷ г га тенг. Ер йўлдошидан олинган маълумотга кўра, Ернинг сиқилиш коэффициенти 1/298,3.

Ернинг ички тўзилиши. Геосфералар

Умумий ер билими курсидан сизларга маълумки, Ер *шари* бирнеча геосфералардан иборат. Биз уларни шартли равишда икки гуруҳга ажратиб ўрганамиз. Биринчиси — *ташқи геосфераларга* атмосфера, гидросфера ва биосфералар тегishли

бўлса, иккинчиси — *ички геосфераларга* Ернинг ички қисмидаги литосфера (ер пўсти билан), мантия ва ядро тегишли. Булар, яъни геосфераларининг барчаси яхлит *географик қобиқнинг* таркибий қисмига тааллуқлидир.

Ер шарини ўраб турган биринчи қатлам — *атмосфера* ёки ҳаво қобиғи бўлиб, унинг қалинлиги 500 км га етади. У ҳар хил газ ва сув бўғларидан ташкил топган. Иккинчи қатлам денгиз ва океанлардан иборат бўлиб Ернинг *гидросфера* қобиғи деб аталади. Гидросфера ("Денгизнинг геологик иши" деган мавзуга қаранг) Ер сатҳининг 71 фоизини эгаллайди ва унинг ўртача қалинлиги 3800 метрча келади. Буни Дунё океанининг ўртача чуқурлиги десак ҳам бўлади.

Геология ва геоморфология илмининг текшириш объекти бўлган ва асосан қаттиқ жинслардан ташкил топган Ернинг юзасига яқин ички қисми *литосфера* («литос» — тош, «сфера» — қатлам) деб аталади. Ернинг бу қаттиқ (200–400 км чуқурликкача) қисмини ташкил қилувчи моддалар физик — кимёвий хосса ва хусусиятларига қараб яна бир неча қатламларга бўлинади.

Ҳозирги пайтда Ернинг ички тузилишини аниқлашда геофизик услублар энг ишонарли маълумотлар бермоқда. Шулардан сейсмик услуб ёрдамида Ернинг ички қисмида тарқалган моддаларнинг сейсмик тўлқинларни ҳар хил тезликда ўтказиш хусусиятига қараб уч қисмга бўлинган (юзасидан ичкарига қараб): *ер пўсти* (Sial — силикат, алюминий), *ер мантияси* — Simfa — силикат, магний) ва ер мағзи (ядроси) — Ni, Fe (Nife — никель, темир).

1-жадвал

Тоғ жинсларда сейсмик тўлқинларнинг ўтиш тезлиги

Тоғ жин — слари	Бўйлама км/с	Қўндаланг км/с	Тоғ жин — слари	Бўйлама км/с	Қўндаланг км/с
Сиенит	6,0	3,4	Габбро	7,0	3,8
Гранит	6,1	3,6	Пироксенит	7,9	4,6
Диабаз	7,0	3,8	Дунит	8,0	4,5

Ер пўсти Ер юзасидан ичкарига қараб учта қатламга бўлинади. Биринчиси *чўкиндили қўлам* бўлиб, асосан чўкинди ва метаморфик жинслардан ташкил топган (қалинлиги 10–15 км.

Иккинчиси *гранит (гнейс)ли қатлам* деб аталади. Асосан гранит жинсидан ташкил топган (қалинлиги 10–30 км). Учинчиси *базальтли қатлам* бўлиб, ўз номидан маълумки базальтли жинслардан ташкил топган (қалинлиги океан тубида 3–6 км, материкларда 20 км). Базальт қатлами пастки қатламлардан Мохововичич ёки Мохо бўлувчи чизиги (чегараси) орқали ажралиб туради. Ер пўстининг материклардаги қалинлиги 20–75 км атрофида бўлса, океан тубларида 5–20 км ни ташкил этади.

Мохо чегарасидан пастда мантия деб аталувчи қатлам жойлашган (қалинлиги 2830 км). У иккига бўлинади: юқори мантия (1000 км дан кўпроқ) ва қуйи мантия (1900 км). Энг пастда (2900 км дан 6378 км гача) эса, Ер мағзи–ядроси жойлашган, у энг катта босим (20000 атмосфера) ва юқори ҳарорат (3000–6000°C) таъсирида ўта сиқилган зич ($12,5-13 \text{ г/см}^3$) ҳолатидадир. Кейинги текширишлар натижасида ана шу мағиз иккига: *ташқи* ва *ички ядроган* иборатлиги аниқланган. Олимларнинг фикрича ташқи ядрога моддалар суюқ, ички ядрога эса қаттиқ ҳолатда экан.

Географик қобикнинг шаклланишида ер пўстида содир бўладиган геологик ва геоморфологик жараёнларнинг аҳамияти катта. Шунинг ҳисобга олиб олимларимиз Ўрта Осиёда ер пўстининг қалинлиги текисликларда 35 км, тоғларда 75–80 км эканлигини аниқлашган.

Ер пўсти

Ер пўсти деб Ер юзасидан Мохо чегарасигача бўлган чуқурликдаги қаттиқ тоғ жинсларига айтамыз. Ер пўсти, Ер куррасининг тузилиши мавзусида кўрсатиб ўтганимиздек, 60–70 км, айрим жойларда 80 км гача қалинликда бўлиб, ҳар хил тоғ жинсларидан ташкил топган. Ер пўстини геолог олимлар уч типга ажратишади: *материк*, *океан* ва *оролиқ* ер пўстларига. Материклар ва океанлар тагида ер пўстининг тузилиши бир хил эмаслиги аниқланди. Материкларда Ер пўстининг тоғлик ва текислик типлари, океанларда эса *материк саёзлиги* (шельф минтақа 200 м чуқурликгача), *материк ёнбағри* (200 м дан 2,5–3 км чуқурликкача) ва *океан туби* (чуқурлиги 4–6 км гача), *океан ости нови* (10–11 км чуқурликкача) ажратилган.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Ер шакли, эллипсоид, геоид, кардиоид, Ер радиуси, экватор, Ер ҳажми, Ернинг сиқилиш коэффициенти, геосфералар, атмосфера, гидросфера, биосфера, географик қобик, Ер пўсти, Ер мағзи, мантия, базальтли қатлам, ядро, материк саёзлиги, шельф, сейсмик тўлқин.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Қадимда одамлар Ер шаклини қандай тасаввур этганлар?
2. Геоид ва кардиоид қандай маънони англатади?
3. Сейсмик тўлқин деганда нимани тушунаси?
4. Геосфераларнинг қандай турлари бор?
5. Географик қобик ҳақида нималарни биласиз?
6. Ернинг ички тузилишида қандай қатламлар ажратилган?
7. Ер пўсти ҳақида маълумот беринг.

ЕРНИНГ ФИЗИК, КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ, ВА МАГНЕТИЗМИ

Мазкур мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади:

1. Ернинг физик хусусиятлари: зичлик, оғирлик — гравитацион кучи, босим ва иссиқлиги.
2. Ер магнетизми.
3. Ернинг кимёвий хусусиятлари.

Ернинг физик хусусиятлари деганда Ернинг зичлиги, оғирлик кучи, магнетизми, ҳарорати, босими каби жиҳатларини тушунмоқ керак. Булар тўғрисида «Умумий ер билими» курсида ҳам ўргангансиз. Шу боис бу масалаларнинг асосийларига тўхталиб ўтамиз.

Ернинг зичлиги ва гравитацион хусусиятлари. Гравитация ёки оғирлик (тортиш) кучи Ер юзасига тик йўналган бўлиб, тортилиш марказидан (Ер марказидан) масофаларга тескари пропорционалдир. Океан тубида геоид эллипсоиди айлана сиртидан паст, материкка яқинлашганда эллипсоид сиртидан юқоридир. Ер юзасидаги тортиш кучини салгина ўзгаришни сезадиган маятник ёрдамида аниқлаш мумкин.

Тадқиқот ишларининг натижасидан маълум бўлдики тортиш кучи тоғларда кичик, ер юзасининг ботиқ жойларида катта,

денгиз чуқмаларида эса ортиқча экан. Бу нисбат ер пўстидаги тоғ жинслари зичлигининг ҳар хил бўлишига боғлиқ. Қитъаларнинг тахминан 80 км чуқурликкача зичлиги — $2,57 \text{ г/см}^3$ га тенг (В.А.Магницкий, 1965). Яна чуқурроқда ундан ҳам зич тоғ жинслардан ташкил топган (1 — жадвал).

Шундай қилиб, ер пўстининг юзага чиқиб турган қисмлари енгил моддалардан, чуқкан қисмлари эса, огир моддалардан тузилган деган хулосага келиш мумкин.

Биринчи пўстни ташкил этган асосий минералларнинг зичлиги $2,5 \text{ г/см}^3$ дан бироз ортади. Озчилик минералларнинг зичлиги 3 г/см^3 атрофидадир. Тоғ устидаги жинсларнинг ўртача зичлиги $2,68 \text{ г/см}^3$ дан ошмайди. Ернинг ўртача зичлиги $5,52 \text{ г/см}^2$ га тенг.

Ернинг иссиқлиги иккита манба билан боғлиқ: ташқи — Қуёш энергияси ва ички иссиқлик. Ер юзаси асосий иссиқликни Қуёшдан олади.

2—жадвал

Ернинг маркази томон тортиш кучи ва босимнинг ўзгариши (В.А.Магницкий бўйича, 1965)

Чуқурлик "h" (км ҳи — собида)	Тортиш кучининг ортиб бориши "g" (см/сек ²)	Босим «Р» (дин.см ³ ҳи — собида)
1	2	3
0	982	—
33	985	$0,009 \cdot 10^{12}$
400	997	$0,136 \cdot 10^{12}$
800	999	$0,300 \cdot 10^{12}$
1200	991	$0,49 \cdot 10^{12}$
1	2	3
1800	985	$0,78 \cdot 10^{12}$
2900	1037	$1,37 \cdot 10^{12}$
4000	762	$2,39 \cdot 10^{12}$
5000	452	$3,12 \cdot 10^{12}$
6000	126	$3,48 \cdot 10^{12}$
6370	0	$3,51 \cdot 10^{12}$

Ер юзасининг ўртача ҳарорати экватордан қутблар томон камаё боради. Ернинг ички қисмига томон Қуёш энергияси кам таъсир қилади. Шу боис Ер юзасининг 20—30 м чуқурликларида доимий ҳарорат минтақаси таркиб топади. Ана шу минтақадан

пастда ички иссиқлик хукмронлик қилади ва ҳар 33 м га ҳарорат 1°С узлуксиз ортиб боради. Лекин сўнгги текширишларга қараганда ҳароратнинг бундай ўзгариши бир хил эмас экан. Масалан ҳаракатдаги вулканлар, гейзерлар бор жойларда, Ер маркази томон ҳам ҳарорат доимо бир хил миқдорда ортиб бормас экан. Ер марказида ҳарорат 5000 – 6000°гача кўтарилади.

Ернинг кимёвий хусусиятлари

Ер бағрида тарқалган турли жинсларнинг таркибини ўрганиш халқ хўжалигининг кимё саноатида амалий аҳамиятга эгадир. Ернинг кимёвий таркибини билиш учун ҳамма тоғ жинслари кимёвий таҳлил қилинади. Бунинг учун ер пўстини ташкил этган вулкан ва чуқинди, метаморфик жинсларидан олинган намуналар текширилади. Ҳозирги вақтда Кола ярим оролида, дунёда биринчи марта, ер чуқур (14,5 км) бурғуланиб, архей гуруҳига мансуб тоғ жинсларининг кимёвий таркиби аниқ текширилади.

Ер юза қисмининг кимёвий таркиби бир хил эмас. Ер куррасининг устки қисми ҳаво ва сув қобиғи билан ўралган бўлиб, оғирлиги жиҳатдан бу иккала қобиқ ер массасининг 6,04 фоизини, литосферадаги, магматик жинслар, сланец қумтош ва оҳақтошлар эса 93,06 фоизини ташкил этади.

Умуман ер пўстининг кимёвий таркибини биринчи марта олимлардан Ф.У.Кларк (1920 – 1930) ва В.И.Вернадский (1949), А.Е.Ферсман (1932), В.М.Гольдшмидт (1922) ва бошқалар аниқлаб берганлар. Улар илмий адабиётлардан фойдаланиб 5000 – 6000 га яқин турли тоғ жинсларини тадқиқ қилиб, ер пўстининг ўртача кимёвий таркибини аниқлаганлар.

3–жадвал

Ер пўстининг кимёвий таркиби (% ҳисобида)

Элементлар	А.П.Виноградов бўйича (1962)	В.Мейсон бўйича (1971)	А.А.Ярошевский бўйича (1988)
O	49,13	46,60	47,90
Si	26,00	27,72	29,50
Al	7,45	8,13	8,14
Fe	4,20	5,00	4,37
Mg	2,35	2,09	1,79
Ca	3,25	3,63	2,71

Na	2,40	2,83	2,01
K	2,35	2,59	2,40
h	0,15	—	0,16
Ti	0,61	—	0,52
c	0,36	—	0,27
S	—	—	0,10
Mn	—	—	0,12

Академик О.Ю.Шмидт (1944) назариясига кўра, Ер планетаси бепаён само бўшлиғида сузиб юрувчи метеоритларнинг йиғиндисидан ҳосил бўлган. Бу фикр самодан тушган метеоритларнинг кимёвий таркибини ўрганиш натижасида тасдиқланди ва уларнинг таркиби Ернинг кимёвий таркибига анча яқинлиги маълум бўлди.

Таянч утушунчалар: зичлик, гравитация, магнетизм, компас, магнит меридиани, экватори ва қутби, кимёвий хусусият, магнит оғиши, магнит энкайиши, магнит бўрони.

Ер магнетизми

Ер куррасининг энг муҳим физик хусусиятларидан яна бири унинг магнитлигидир. Кишилар компасни ихтиро қилганларидан сўнг Ернинг магнитли хусусиятини аниқроқ текширадиган бўлдилар. Компас (буссол) Европада XII—асрдан бошлаб ишлатилган. Геология компаси эса XVII—асрдан бошлаб Европада ишлатила бошлаган.

Ер магнетизмини текшириш асосан XVIII—асрдан бошланади. Ернинг сунъий йўлдошидан туриб аниқланганда Ернинг магнитлик хоссаси унинг юзасидан 90 км баландликда 20 минг марта камайиб кетар экан. Ер юзасида 2 хил магнит майдони бор. Биринчи магнит майдони Ер мантияси билан ядроси чегарасидан чиқувчи асосий майдон бўлиб, у ер юзида *магнитланишни* ҳосил қилади. Иккинчи магнит майдони *магнит бўрони* бўлиб, у Қуёшдан келувчи электромагнит тўлқинини ўзгартирган майдондир. Ер магнетизмида қуйидаги икки хусусият бор: *магнит оғиши* ва *магнит энкайиши*.

Магнит меридиани, магнит экватори ва қутби ажратилган бўлиб, улар географик меридиан, экватор ва қутбларга мос келмайди. Бунинг сабаби ҳозиргача тўла аниқланган эмас. Магнит қутби географик қутб билан мос келмаслигининг сабаби Ер шари юзасидан қуруқлик ва океанларнинг бир текис жойлашмаганлигидир, деб аниқланган. Ер магнетизми Ер массасига ва ҳаракатига, шунингдек Ер куррасининг бошқа

осмон жисмлари билан бўлган муносабатига (тортиши, ўз ўқи ва Қуёш атрофида айланишига) боғлиқдир. Ернинг магнит қутби ва магнит майдони Ер тарихида доим ўзгариб турган, ҳатто ҳозирги вақтда ҳам ўз ўрнидан силжиб туради.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Ернинг физик хусусиятлари, Ер магнетизми, гравитацион куч, босим Ернинг кимёвийф хусусияти, ички иссиқлик манбаи.

С А В О Л Л А Р

1. Ернинг асосий хусусиятларига нималар тегишли?
2. Ернинг зичлиги ер пўсти, мантия ва ядросида қандай қийматларга эга?
3. Ернинг маркази томон ҳароратнинг ортиб боришига сабаб нима?
4. Ернинг ички иссиқлик манбаи нима?
5. Ер магнетизми қандай хусусиятларга эга?
6. Ернинг асосий кимёвий хусусиятлари ҳақида нималарни биласиз?

ТОҒ ЖИНСЛАРИ ВА МИНЕРАЛЛАР ҲАҚИДА ТУШУНЧА

Мавзуда кўриладиган масалалар режаси:

1. Тоғ жинслари: магматик, чўкинди ва метаморфик.
2. Минераллар.
3. Тоғ жинсларини ҳосил қилувчи минераллар.
4. Минералларнинг физик хусусиятлари.

Ернинг материк ва океан пўстлари ҳар хил тоғ жинслари ва минераллардан ташкил топган. *Тоғ жинси* деб бир ёки бир неча минераллар бирикмасига, органик дунё қолдиқларидан ташкил топган табиий ҳосилга айтилади. Ер пўстидаги ҳамма тоғ жинслари ҳосил бўлиш сабаби ва таркибига кўра уч гуруҳга: *магматик, чўкинди ва метаморфик* (ўзгарган) тоғ жинсларига бўлинади.

Магманинг совуб кетишидан ҳосил бўлган моддаларни *магматик тоғ жинслари* деб аталади. Улар ўз навбатида ер пўстини бағрида совуб қотган *интрузив* ва ер юзасига чиқиб қўйилган *эффузив* (вулкан) жинсларига бўлинади. Буларнинг ҳар

иккаласи ҳам магманинг қотишидан икки хил шароитда пайдо бўлган. Гранит, гранодиорит, порфир, базальт магматик тоғ жинсларининг типик вакилларидир. Географик тарқалиши: асосан тоғли ўлкаларда, қолқонларда учрайди.

Магмадан ҳосил бўлган тоғ жинслари таркибидаги кремний оксидининг миқдориغا қараб 4 гуруҳга бўлинади:

1. Нордон жинслар SiO_2 – 75–65% гача.
2. Ўрта жинслар SiO_2 – 52–65% гача.
4. Асосли жинслар SiO_2 – 52–45% гача.
5. Ўта асосли жинслар SiO_2 – 45% дан кам бўлади.

Булардан ташқари ишқорий жинслар гуруҳи бўлиб улар орасида На элементини бўлимига қараб ажратилади. Бунда ишқори минерал нефелин, кварц минерали ўрнида бўлади.

Чўкинди жинслар магматик ва метаморфик тоғ жинсларнинг турли ташқи кучлар таъсирида емирилиб тўпланишидан вужудга келади. Буларга майда чангсимон заррачалар, тош, қум, шағалтош, йирик харсангтошлар, табиий ҳолатда «хамирсимон» цементлашиб қолган бирикмалар (конгломерат, брекчия, алевроит, алевролит, гилли сланец) мисол бўлади. Лёсс ва лёссимон жинслар дунё олимлари, жумладан академик Ф.О.Мавлонов атрофича текширган. Бу чўкинди жинснинг устида ҳосилдор бўз тупроқлар таркиб топади, қимматбаҳо қурилиш материалери (пишиқ гишт тайёрланади) ҳисобланади. Лёсслар тоғ олди текисликларида энг кўп учрайди. Чўкинди жинсларнинг географияси: асосан текисликларда ва тоғ оролиғидаги ботиқ ва дарё водийларида тарқалган. Чўкинди жинслар пайдо бўлиш шароити, таркиби ва структурасига кўра уч гуруҳга бўлинади: *бўлакли синиқ жинслар* (механик йўл билан эриган каллоидлардан, ўз ўрнида қолган жинслар), *кимёвий чўкиндилар* ва *органик чўкиндилар*. Дарсликдаги чўкинди жинсларнинг генетик ва механик гуруҳларига тегишли жадвалларни таҳлил қилинг.

Метаморфик тоғ жинслари чўкинди ва магматик жинсларнинг юқори ҳарорат, босим, газ ва суюқ ҳолидаги эритмалар таъсирида қайта кристалланиб ўзгаришидан пайдо бўлади. Аммо шунини айтиш керакки, метаморфик жинслар ҳам ўз навбатида қайтадан метаморфизмга учраши мумкин. Масалан, Кола яриморотидаги *беломеоридлар* деб аталадиган метаморфик жинслар бир неча марта ўзгарган.

Бу тоғ жинсига оҳактош, доломит, мармар, сланец ва бошқалар мисол бўла олади. Географик тарқалиши: асосан тоғли ўлкаларда, қолқонларда. Демак метаморфик тоғ жинслари магматик тоғ жинслари билан биргаликда учрайди.

Метаморфизм жараёнида ҳосил бўлган тоғ жинслари фацияларга ажратилган: эпидот — альбит—роговикли фация: амфибол — роговикли фация: яшил сланецлар фацияси: глауконитли сланецлар фацияси, эпидот—амфиболитлар фацияси ва эклогитли фациялар шулар жумласидандир. Метаморфизм натижасида юқорида номлари айтилган фациялар билан бирга рудали фойдали қазилмалар ҳосил бўлади. Метаморфик жинслари ва фацияларида рудали ва рудасиз қимматли (Au, Cu, Pd, Pt, Hg, Fe ва бошқа) конлар ҳосил бўлган.

Бу уч гуруҳ тоғ жинслари минераллардан ташкил топиб, улар билан турли фойдали қазилмалар боғлиқ бўлганлиги минералларнинг кимёвий таркиби ва физик хоссасини ўрганиш лозим. Маълумки, бир хил тоғ жинсининг таркиби иккинчи хил тоғ жинсининг таркибига мос келмайди. Масалан, магматик тоғ жинслари бўлмиш гранит, кварц, дала шпати, биотит, роговая обманка минералларидан ташкил топган бўлса, дунит, оливинит, пироксен оливиндан ва метаморфик тоғ жинсларидан бўлмиш мармар фақат кальцит минералларидан ташкил топган. Демак, минералларнинг физик хоссаси ва улар қайси тоғ жинсида учрашини билиб олиб сўнг тоғ жинсларини текшириш керак.

Чўкинди тоғ жинслари устида ҳосилдор тупроқлар, шаҳар ва аҳоли манзилгоҳлари, экинзорлар, боғу—роғлар жойлашган. Шунинг учун улар тўғрисида тўлароқ тўхталамиз.

Чўкинди тоғ жинслари

Мавзу мазмуни қуйидаги режа асосида ёритилади.

1. Чўкинди тоғ жинси тушунчаси.
2. Чўкинди тоғ жинсларининг гуруҳларга бўлиниши.
3. Чўкинди жинслардаги фойдали қазилмалар.
4. Кимёвий ва органик йўл билан пайдо бўлган чўкинди жинслардаги фойдали қазилмалар.
5. Чўкинди тоғ жинсларининг географияси.

Чўкинди жинс деб ер юзасидаги хилма—хил геологик жараёнлар натижасида емирилган ва органик дунё қолдиқларидан пайдо бўлган ҳосиллага айтилади. Чўкинди жинслар асосан турли тоғ жинсларининг ташқи кучлар таъсирида емирилишидан ҳосил бўлади. Тоғ жинслари физик кучлар ва кимёвий бузилишлар натижасида доим ўзгариб аралашиб, бир жойдан иккинчи жойга силжийди. Чўкинди тоғ жинсларининг пайдо бўлишида қуёш иссиқлиги, иқлим шароити,

ердаги осон эрувчи тузлар ҳамда ўсимлик билан ҳайвонот дунёси фаол қатнашади. Масалан, оқар сувлар ва музлар ҳаракати ҳар қандай қаттиқ жинсларни емиради, майдалайди ва узоқ масофаларга ташиydi. Иссиқ, совуқ ва кимёвий жараёнлар таъсирида тоғ жинслари синади ва таркибий қисмларга ажралади ва жойида янги минерал ҳамда тоғ жинсларини пайдо қилади. Кўл, денгиз, океанларда эркин кислородсиз шароитда, органик дунё таъсирида яна ўзига хос чўкиндилар тўпланади. Шунинг учун ҳам чўкинди жинслар пайдо бўлиш шароитига, таркиби ва структурасига кўра уч гуруҳга бўлинади:

а). *Бўлакли синиқ жинслар*. Булар ҳам ўз навбатида қуйидагиларга бўлинади: механик ёки бўлакланиш йўли билан ҳосил бўлган чўкинди жинслар; эриган коллоидлардан пайдо бўлган жинслар; ўз ўрнида қолган жинслар.

б). *Кимёвий чўкиндилар*.

в). *Органик чўкиндилар*.

Бу гуруҳлар бири иккинчиси билан боғлиқ бўлиб, яна кенжа гуруҳларга ажралади.

Чўкинди жинсларни текширишда худди магматик жинсларда бўлганидек, уларнинг структура ва текстурасини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Чўкинди жинсни ташкил қилувчи синиқ бўлакларнинг шакли, катта — кичиклиги ва тузилиши унинг *структураси* деб айтилади.

Чўкинди жинслар катта — кичиклигига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

а) бўлаklar диаметри 2 мм дан катта бўлганлари йирик бўлакли жинслар ёки псефитлар;

б) бўлаklar диаметри 2 мм дан 0,1 мм гача бўлганлари қумтош, қум (псаммит) жинслар;

в) бўлаklar диаметри 0,1 мм дан 0,01 мм гача бўлган алеврит, алевролит (чангсимон тупроқ, лёс, лёссимон) жинслар;

г) доначалар диаметри 0,01 мм дан кичик бўлган гил (пелит) жинслар.

Бўлаklarнинг шаклига қараб:

а) нормал синиқ бўлакли, бурчакли, думалоқланмаган, чала думалоқланган ва думалоқ — силлиқ чўкинди жинсларга ажратилади;

б) чўкинди бўлакли жинслар жуда қиррали (бурчакли), баъзан юмалоқ бўлади, бунга вулкандан отилиб чиққан отқинди — туфоген жинслар ҳам киради. Кимё ва органик чўкинди жинсларнинг структураси жинсларни ташкил қилувчи минерал ёки организмлар шаклига қараб белгиланади. Бундан ташқари чўкинди жинслар жинс бўлаklarининг катта — кичиклигига

қараб, тенг ва ҳар хил бўлакли структура; майда – майда думалоқ шарчалар кўринишидаги оолит структура; юпқа қаватлар жойлашган варақсимон структура; минералларнинг катталиги ва шаклига боғлиқ бўлган толали структура; бўлаклари ўткир қиррали брекчиясимон структурага эга бўлади.

Чўкинди жинслар таркибидаги синиқ бўлакларнинг жойланиш характериға ва ички тузилишиға *текстура* деб аталади. Текстуранинг асосий хусусияти:

а) черепицасимон текстура – варақсимон текстуранинг бир туридир;

б) қатламланиши жимжима шаклида кўринади ва аста – секин йўқолиб кетади;

в) қатламланиш тўғри ёки қинғир йўналишда жойлашади.

Тоғ жинсларининг структураси ва текстураси чўкинди жинсларнинг пайдо бўлиш тарихини, палеогеографик шароитни аниқлашда муҳим омил ҳисобланади.

Чўкинди жинслардаги фойдали қазилмалар. Синиқ жинслар орасида сочилма рудали ва кимёвий бирикмалар конлари кенг тарқалгандир. Кўпгина синиқ жинслар орасида олтин конлари бўлиб, улар айниқса аллювиал ётқизиқлар, шағал – қумлар орасида ва кўҳна террасаларда тўпланади. Бундан ташқари, синиқ жинслар ҳар хил метали минералларнинг даракчиси ҳисобланади. Масалан, сочма рудали конлардан ҳисобланган олтин, мис, қумуш, симоб, рух, молибден, вольфрам ва бошқа минераллар дарё ётқизигидан топилса, шу дарёнинг юқори оқимидаги туб жинсларда катта – катта конлар топилиши мумкин.

Чўкинди жинслар энг яхши қурилиш материаллари ҳам ҳисобланади. Улардан шағаллар, қумлар, қумтошларнинг яхши хиллари темир – бетон тайёрлашда, йўл қурилишида тоза кварц – қум шиша саноати учун зарур. Лёсслар гишт ишлаб чиқаришда қимматли ҳомашёдир.

Псаммитлар гуруҳига қум ва қумтошлар хос бўлиб, улар структурасининг белгисига кўра доначаларининг катталиги 0,1 мм дан 2 мм гача бўлган жинслардир. Бу жинслар доначаларининг зичлигига ва цементлашганлигига қараб иккита кенжа гуруҳга:

қум ва қумтошлар бўлинади. Қум ва қумтошлар доначаларининг диаметриға қараб қуйидагиларға ажратилади:

а) 1 мм дан 2 мм гача бўлган дағал донали қум ва қумтошлар;

б) 1 мм дан 0,35 мм гача бўлган йирик донали қум ва қумтошлар;

в) 0,5 мм дан 0,25 мм гача бўлган ўрта донали қум ва қумтошлар;

г) 0,25 мм дан 0,1 мм гача бўлган майда донали қум ва қумтошлар.

Кимёвий ва органик йўл билан пайдо бўлган чўкинди жинслар. Кимёвий ва биологик жараёнлар натижасида тўпланадиган тоғ жинслари ер юзида кенг тарқалган бўлиб, улар асосан сувли ҳавзаларда ҳосил бўлади ва генетик жиҳатдан бир — бирига чамбарчас боғлиқ.

Буларнинг ичида карбонатлар 14% га яқин қисмини ташкил қилади, уларнинг кўпчилиги кальцит минералидан ташкил топган оҳактошдан иборат бўлса, камроғи доломитлардан иборат. Оҳактошлар ҳам хемоген, ҳам органоген бўлади. Органоген оҳактошлар, асосан, ҳайвон қолдиқларидан вужудга келса, хемоген оҳактошлар сувда тўйинган эритмалар ҳосил бўлиши ёки кимёвий реакциялар натижасида чўқади. Карбонатлар билан гилларнинг аралашмаси *мергел* деб аталади.

Кремнийли тоғ жинслари ҳам органоген ва хемоген бўлиши мумкин. Органоген кремнийли жинслар диатомитлар ва радиоляритлар каби турлари кўп учрайди.

Трепел ва опокалар органоген ва хемоген бўлиши мумкин. Гейзеритлар, кремнийли туфлар, галлоидлар ва сульфат жинслари кимёвий йўл билан ҳосил бўлади.

Каустобиолитлар (грек. «каустос» — ёнувчи, «биос» — ҳаёт) ўсимликлар ва ҳайвонлар қолдиқларидан вужудга келиб, уларга торф, кўмирлар, ёнувчи сланецлар, нефт ва газ киради.

Чўкинди тоғ жинсларининг географияси турлича ва улар қонуний тарқалган. Пасттекислик ва текисликларда қалин қоплама шаклида жойлашади. Уларнинг қалинлиги тоғлар томон камайиб боради. Масалан, Шимолий Кавказ тоғларининг тоғолди текислигидан Кума ва Манич (Кума—Манич чўкмаси) дарё водийлари томон ортиб бориб 20 км қалинликка эга боради. Бу мезо — кайнозой эраларининг чўкинди жинс қатламларидир. Чўкинди жинслари билан боғлиқ бўлган қазилма бойликларнинг деярли барчаси пасттекислик ва текисликларда тарқалганлиги шундан. Айниқса газ ва нефт конлари Ер шарининг йирик пасттекислик ва текисликларида жойлашган. Шарқий Европа, Ғарбий Сибир, Турон, Амазонка, Месапотамия каби текисликлар фикримизга далил бўла олади.

Тоғли ўлкаларнинг дарё водийларида ва тоғ оралиғи ботиқларида сочма рудали ҳамда нефт, газ, кўмир каби қазилма бойликлар учрайди. Масалан, Фарғона, Сурхандарё каби ботиқларда нефт, газ, кўмир конлари жойлашган.

Қадимда текислик бўлиб ҳозирги кунда денгиз тубида бўлган жойларнинг чўкинди жинслари орасидан кўплаб нефт конлари қазиб олинмоқда. Бунга Шимолий денгиз, Каспий денгизи, Форс кўрфази ва бошқалар типик мисол бўла олади.

Таянч атама ва ибораларга изоҳ беринг

Чўкинди жинс, бўлакли синиқ жинс, кимёвий ва органик чўкиндилар, псефит, псаммит, алевроит, алевролит, лёсс, пелит, гейзерлар, каустобиолит, трепел, галлоид, мергел, хемоген, органоген.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Чўкинди тоғ жинси деб нимага айтилади?
2. Бўлакли синиқ жинсларга тавсиф беринг.
3. Кимёвий ва органик чўкиндилар деганда нимани тушунаси?
4. Чўкинди жинсларни таснифланг.
5. Чўкинди жинслардаги фойдали қазилмалар қандай ҳосил бўлади?
6. Каустобиолит қандай қазилмалар?
7. Чўкинди жинслар билан боғлиқ фойдали қазилмалар географиясини харитадан кўрсатинг.

Тоғ жинсларини ҳосил қилувчи минераллар

Минерал деб тоғ жинсларининг таркибини ташкил қилувчи бир ёки бир неча элементларнинг физик – кимёвий шароитларда пайдо бўлган бирикмасига айтилади.

Тоғ жинсларини ташкил қилувчи минералларнинг ҳар бири ўзига хос физик – кимёвий хусусиятга эга. Табиатда маълум бўлган минералларнинг (3000 дан ортиқ) кўпчилиги қаттиқ, жуда озгина қисми суюқ ва газ ҳолатда бўлади. Ҳамма минераллардан фақат 100 тачаси тоғ жинсини ташкил қилувчи минераллар бўлиб, уларнинг 60 таси энг кўп тарқалган.

Тоғ жинсининг таркибини ташкил қилувчи минераллар физик хусусияти ва кимёвий таркиби билан бири иккинчидан фарқланади

Минералларнинг ташқи тузилиши – *морфологияси* уларнинг қандай элементлардан тузилганлигига ва бу элементларнинг молекула, атом ва ионли ички қўрилишига боғлиқ. Шуларга қараб минераллар ҳар хил геометрик шаклларда кристалланади.

Табиатда маълум бўлган минералларнинг кристалланиш хоссалари билан геология фанининг бир соҳаси — *кристаллография* шуғулланади.

Минералларнинг физик хусусиятларига ранги, шаффофлиги, синиши, қаттиқлиги, уланиши, ялтироқлиги, солиштира оғирлиги тегишли. Минераллар оқ, қора, қизил, кўк, кулранг, пушти, сариқ ва бошқа ранглarda бўлади. Минерал кристалларида нурни ўтказишига қараб уларнинг шаффофлиги аниқланади. Шунга кўра тиниқ, тиниқмас, хира, ярим тиниқ каби минералларни ажратиш мумкин. Минералларнинг юзасига тушган нурни акс этишига асосланиб уларнинг ялтироқлигини ўрганиш мумкин. Минералларнинг қаттиқлигига ўнта минерал киритилган бўлиб, улар қуйидаги тартибда жойлашган. 1 — тальк, 2 — гипс, 3 — кальцит, 4 — флюорит, 5 — апатит, 6 — ортоклаз, 7 — кварц, 8 — топаз, 9 — корунд ва 10 — олмос. Буни Моос шкаласи деб ҳам аталади.

Таянч тушунча ва иборатлар.

Тоғ жинси: магматик, чўкинди ва метаморфик тоғ жинслари, минерал, мономинерал ва полиминералли тоғ жинси, тоғ жинсларини ҳосил қилувчи минераллар, Моос шкаласи, минералларнинг физик хусусиятлари, кристаллография.

С А В О Л Л А Р

1. Тоғ жинси деб нимага айтилади?
2. Тоғ жинсларининг қандай генетик турлари мавжуд?
3. Минерал деб нимага айтилади?
4. Тоғ жинсларини ҳосил қилувчи минераллар деганда нимани тушунаси?
5. Минералларнинг физик хусусиятига тегишли нималарни биласиз?

ГЕОХРОНОЛОГИЯ

ЕРНИНГ ЁШИНИ АНИҚЛАШ

Мазкур мавзуда қуйидаги масалаларга тўхталамиз.

1. Геохронология ва геохронологик шкала мазмуни.
2. Ер ва тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш.
3. Ернинг нисбий ёшини аниқлаш.
4. Ер ва тоғ жинсларининг мутлақ ёшини аниқлаш.

Ҳозирги кунлардаги маълумотларга кўра, энг қадимги тоғ жинсларининг ҳосил бўлганига 3,8 млрд йил бўлган. Кўпгина метеоритларнинг ёши эса 4,55 млрд йил. Қуёш тизимининг ёшини кўпчилик 5 млрд йил атрофларида ҳисоблашади. Амалиётда геологларни тоғ жинсларининг аниқ йиллар билан ифодаланган *изотоп ёшидан* кўра, уларнинг *нисбий ёши* кўпроқ қизиқтиради. Қатламланиш кетма—кетлиги қонуниятига кўра кекса тоғ жинслари қатламлари энг пастда, қатламларнинг асосида ётади. Бу қоида, бурмаланган, узилмаларга учраган қатламлар учун ҳам ўз кучини сақлайди, лекин у ҳолда қатламларнинг бошланғич ҳолатини структураси ва текстураси, фацнал белгиларига асосланиб тиклаш зарур бўлади. Бу фундаментал қонуният 1669 йилда Стено томонида киритилган.

Ернинг ёшини йиллар билан ифодалаб беришга қилинган уринишлар *мутлақ геохронология* деб ном олган.

Геологик йил ҳисобининг яна бир усули бор. У шундан иборатки, Ер тарихини органик дунёнинг тараққиётига қараб бўладилар. Органик қолдиқларни ўрганиш шуни кўрсатадики, қазилма ҳолда учрайдиган шакллар аста—секин бир—бирлари билан алмашиб турган, шу билан бирга организмлар прогрессив тараққиёт йўлида муайян жараёндан ўтган. Энг қадимги қатламларда юқори типдаги ҳайвонлар ва ўсимликларнинг вакиллари бўлмаган ҳолда, жуда содда организмларни учратамиз. Организмларнинг шакллари аста—секин мукаммаллашиб борган ва янгилари билан алмашиб турган. Шундай қилиб, бу шаклларнинг маълум алмашинишини ва демак, уларга мувофиқ келадиган Ер тарихи бўлакларини ҳам аниқлаш имконияти туғилди.

Бу усул билан аниқланадиган *нисбий геологик хронологияда* бирлик сифатида эра ва эранинг бўлаклари қилиб даврлар қабул қилинган. *Давр* ўз навбатида бир неча майда бўлақларга бўлинади. Маълум бир эра давомида ҳосил бўлган чўкиндилар

қатлами *группа (гурӯҳ)* ва маълум бир давр давомида ҳосил бўлган *чўкиндилар қатлами эса, система* дейилади.

Маълумки 5 та эра бор:

1. Архей эраси, бу эрада Ерда ҳали на ҳайвонот на ўсимлик организмлари бўлмаган.

2. Протерозой эраси, бу эрада бизгача қолдиқлари жуда кам сақланиб қолган энг содда организмлар пайдо бўлган.

3. Палеозой эрасида қуйи ўсимлик ва ҳайвон типлари пайдо бўлган.

4. Мезозой эраси, унда ҳозиргилардан жуда кам фарқ қиладиган, лекин анча юқори тузилган ўсимлик ва ҳайвонлар бўлган.

5. Кайнозой эраси, бу эрада ўсимлик ва ҳайвонлар ҳозиргиларга ўхшаш бўлган.

Эслатиб ўтиш жоизки, айрим илмий мақола ва монографияларда олтинчи эрани ҳам ажратишади. Ер тараққиётининг дастлабки эрасини *катархей* деб ном беришган. Эҳтимол келажакда дарсликларда ҳам энг қадимги эранинг тавсифини бериши мумкин.

Органик қолдиқларни текшириш натижасида ер қатламларининг энг олдин пайдо бўлгани ва ундан кейин ҳосил бўлганлари аниқланади ва шу асосда геохронологик бўлиниши, вақтлар бўйича бўлиниши қуйидагича ифода этилади. *Группа — эра, система — давр, бўлим — эпоха, ярус — аср.*

Кайнозой эраси (янги эра)

Мезозой эраси (ўрта эра)

Палеозой эраси (қадимги эра)

Протерозой эраси (эски эра)

Архей эраси (бошланғич эра)

Кайнозой группаси

Мезозой группаси

Палеозой группаси

Протерозой группаси

Архей группаси

Геохронология шкаласига кирган эралар, даврлар, эпохалар номи бирор жой, тоғ, аҳоли номи билан ёки тоғ жинсининг таркибига мослаб қўйилган. «Палеозой эраси» терминини 1837 йилда А.С.Сэдзвик томонидан, мезозой ва кайнозой эраларининг номи 1841 йилда Д.Ж.Филиппс томонидан берилган. Бу уч эрани баъзан *фанерозой* деб, архей ва протерозой эраларини эса *криптозой* деб аташади.

Кембрий даври Англиядаги қадимги Уэльс графлигининг номидан, силур ҳам шу ердаги қадимий қабила номидан олинган. Тошкўмир даври 1822 йилда шу давр қатламида кўмир кўп бўлганлиги учун, перм даври 1911 йилда Фарбий Урал тоғидаги Перм шахри номидан, юра даври Фарбий Европадаги Юра тоғида

аниқланганлиги учун, бўр даври шу давр ётқизиғи бўр жинсига бой бўлганлиги учун шундай ном билан аталган. Демак, қатламларнинг нисбий ёшини аниқлашда ҳар бир қатламнинг тартиб билан ётишини, ҳисобга олиб навбатини белгилаб, уларнинг биринчи аниқланган жойи ёки таркибига хос номлари билан белгиланган экан.

Геохронологик жадвалда эралар, даврларнинг белгиланиши

Кайнозой –Kz

Мезозой – Mz

Палеозой – Pz

Протерозой – Pt

Архей – Ar

Кайнозой эраси 3 даврга бўлинади ва қуйидагича белгиланади:

1. Антропоген – Q 2. Неоген – N 3. Палеоген – P

Мезозой эраси ҳам 3 даврга бўлинади:

1. Бўр – K 2. Юра –J 3. Триас – T

Палеозой эраси 6 даврга бўлинади:

1. Перм – P 2. Тошкўмир – C 3. Девон – D
4. Силур – S 5. Ордовик – O 6. Кембрий –

Архей ва протерозой эралари тўлиқ даврларга ажратилмаган, фақат протерозой эраси охирида венд – –V деган давр бор.

4-жадвал

Геохронология жадвали

Группа – га бўл – ган вақт	Эралар группа номи	Даврлар (система) номи	Бел ги – си	Эпоха (аср) номи	Бел ги – си	Ёши млн.й.
Ф А Н Е Р	KZ	Тўртламчи	Q	Галоцен	Q ₄	0,01
				Юқори плейстоцен	Q ₃	0,11
				Урта плейстоцен	Q ₂	0,41
				Қуйи плейстоцен	Q ₁	1 – 2,0
	КАИНАЗОЙ	Неоген	N	Плиоцен	N ₂	5,1
				Миоцен	N ₁	24,6
		Палеоген	F	Олигоцен	P ₃	38
				Эоцен	F ₂	55
	MZМЕЗАЗОЙ	Бўр	K	Палеоцен	F ₁	65
				Юқори бўр	K ₂	98,5
		Юра	J	Қуйи бўр	K ₁	144
				Юқори юра	J ₃	163
				Урта юра	J ₂	188
				Қуйи юра	J ₁	213
		Триас	T	Юқори триас	T ₃	231
				Урта триас	T ₂	243
А З О Й	PZПЛАЭОЗОЙ	Пермь	P	Қуйи триас	T ₁	248
				Юқори пермь	P ₂	258
		Тошқўмир	C	Қуйи пермь	P ₁	286
				Юқори тошқўм	C ₃	296
				Урта тошқўмир	C ₁	360
		Девон	D	Қуйи тошқўмир	C ₂	333
				Юқори девон	D ₃	374
				Урта девон	D ₂	387
		Силур	S	Қуйи девон	D ₁	408
				Юқори силур	S ₂	421
				Қуйи силур	S ₁	438
		Ордовик	O	Юқори ордовик	O ₃	458
				Урта ордовик	O ₂	478
				Қуйи ордовик	O ₁	505
К Р И П Т	ПРО – ТЕ – РО – ЗОЙ	PR		Юқори кембрий	E ₃	590
				Урта кембрий	E ₂	
				Қуйи кембрий	E ₁	
				Юқори	PR ₃	670
		1,6 млрд й – 0,59 млрд й		Урта протеразой	PR ₂	1650
				Қуйи протеразой	PR ₁	2600

О З О Й	А	AR (A) 3,7 – 1,6 млр.й			
	Р		Юқори	AR ₃	3,700
	Х		Урта	AR ₂	3500
	Е		Қуйи	AR ₁	4000
	О		Умум қабул		
	З		қилинган система		
	ОЙ		йўқ		

Тоғ жинсларининг мутлақ ёшини аниқлаш. Тоғ жинсларининг мутлақ ёшини аниқлаш учун бирқанча усуллар мавжуд бўлиб, уларнинг кўпчилиги радиоактив элементларнинг парчаланишга асосланган. Ундан уран, торий, рубидий, калий, углерод ва водородларнинг радиоактив изотоплари ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{87}Rb , ^{40}K , ^{14}C , ^3H ларидан фойдаланилади.

Маълумки кўрсатилган изотоплар тўрғун эмас, улар ҳар хил тезлик билан тўхтовсиз парчаланиш хусусиятига эга бўлиб, уларнинг ярим парчаланиш даврларини ифодалаб бериш мумкин.

5-жадвал

Радиоактив парчаланиш

	Охири махсулот	Ярим парчаланиш даври; млрд. йил
^{238}U	^{206}Pb	4,468
^{235}U	^{207}Pb	0,7038
^{232}Th	^{208}Pb	14,008
^{87}Rb	^{87}Sr	48,8
^{40}K	^{40}Ar	1,30
	^{40}Ca	1,30
^{14}C	^{14}N	5730 йил
^3P	^2P	1265 йил

Радиоактив изотоплар минералларнинг кристалланиш вақтидан бошлаб атом соати вазифасини бажаради ва жадвалда кўрсатилган изотопларнинг ҳеч қайсиниси тўлиқ йўқолиб кетган эмас, ^{14}C ва ^3H изотоплари эса, атмосферанинг юқори қатламларида, доимо янгиланиб туради.

Тоғ жинсларининг мутлақ ёшини аниқлашда уран – қўрғошин, торий – қўрғошин ва қўрғошин изотоплари, калий – аргон, рубидий – стронций усулларида фойдаланилади. Масалан: уран- ^{238}U бир қанча ўзгаришлардан кейин қўрғошин ^{206}Pb га айланади. 1 грамм уран – ^{238}U 1000 млн.йилда 0,116 г ^{206}Pb

қўрғошинга айланади, 238 U нинг қолдиғи 0,865 г бўлса, 2000 млн. йилда эса 0,219 г қўрғошин 206 га айланади ва 0,747 г уран 238 U қолдиқ бўлиб қолади.

Шундай қилиб, ҳосил бўлган қўрғошин 206 нинг миқдорини ва қолган уран 238 нинг миқдорини аниқ ўлчаб олинса, шу моддалар мавжуд бўлган тоғ жинсининг қачон кристаллана бошлаганлигини ҳисоблаб чиқиш мумкин. Бу усулнинг яхшилиги шундаки 5 млрд. йилдан 100 млн. йилгача диапазонда ҳосил бўлган тоғ жинсларнинг ёшини аниқлаш мумкин.

Қалай-аргон усули калийнинг изотропларидан бири ^{40}K радиактив. У бир хил тезликда Ar^{40} айлана бошлайди, охири Ca^{40} айланади. Аргон учувчи модда бўлганлиги учун у атмосферада учрайди ва унинг 0,99% ни ташкил қилади.

Текширалаётган минералнинг ёки тоғ жинсининг ёшини ҳисоблаб чиқариш учун унинг таркибидаги радиоген—аргон ва калий қанча эканлигини билиш лозим. *Масс-спектрометр* ёрдамида калийнинг қанча эканлиги химиявий йўл билан аниқланади. Оддий калийнинг 0,0122% ни калий 40 ташкил қилади. Текширилаётган моддада аргон 40 ва калий 40 миқдори аниқланиб, модданинг мутлақ ёши ҳисоблаб чиқарилади.

Табиатда калийли минераллар кўп тарқалганлиги учун калий аргонли услубдан кенг фойдаланиш мумкин.

Рубидий—стронций услуби ҳам калий—аргон услубига ўхшаш бўлиб, бунда Rb^{87} бир текисда парчаланиб турғун Sr^{87} га айланади. Улар орасидаги оғирликларининг фарқидан фойдаланиб, минераллар ва тоғ жинсларининг аниқ ёшини билиб олиш мумкин. Рубидий сочма ҳолда калийли минералларнинг деярли ҳаммасида мавжуд бўлганлиги, рубидий—стронций услуби билан мутлақ ёшни аниқлаш кенг — қўлланишига имкон яратиб беради. Бундан ташқари петрографлар баъзи минераллардаги жуда майда «из»ларни ўрганиб уларнинг уран нейтронлари таъсирида вужудга келганлигини аниқлаганлар ва шунга асосланиб минералларнинг ёшини ҳисоблаганлар. Келажакда бу оғир меҳнат қимматбаҳо асбоблар талаб қиладиган мутлақ ёшни аниқлаш усуллариининг энгил йўллари топилиши аниқ.

Таянч тушунча ва иборалар мазмунини аниқланг:

Геохронология, геохронологик шкала, Ернинг нисбий ва мутлақ ёши, кайнозой, мезозой, палеозой, протерозой, архей, катархей, антропоген, тўртламчи, плейстоцен, муз оралиғи даври, радиактив изотоп, масс — спектрометр.

САВОЛЛАР

1. Ернинг ёши ҳақида нималарни биласиз?
2. Геохронологик шкала мазмунини изоҳланг.
3. Ернинг нисбий ёши деганда нимани тушунасиз?
4. Тоғ жинсларининг мутлақ ёшини қандай аниқланади?
5. Геохронологик шкаладаги даврлар номи нимага асосланиб қўйилади.
6. Ер тараққиётининг ҳайвонот ва ўсимлик олами энг ривожланган даврини белгиланг.

II-боб. ЭНДОГЕН ЖАРАЁНЛАР ҲАҚИДА УМУМИЙ ТУШУНЧА

Мавзуда қуйидаги масалалар ёритилади:

1. Геодинамик жараёнларнинг муқобиллари ва улар ҳақида умумий маълумот.
2. Эндоген жараёнлар ва уларнинг энергия манбаи.
3. Эндоген жараёнларнинг мазмуни.
4. Тектоник ҳаракатлар ва уларнинг турлари.
5. Бурмаларнинг турлари ва элементлари.
6. Дарзли ва узилмали (дизъюнктив) структуралар.

Геодинамик жараён деганда Ернинг юза ва ички қисмида содир бўладиган барча жараёнларни тушуниш лозим. Бу атаманинг кўплаб муқобиллари бор. Жумладан табиий, геологик, геоморфологик, табиий географик, муҳандис геологик, антропоген, табиий – антропоген жараёнлар ва б. Мазкур атамаларадан геодинамик, *табиий*, *геологик* ва *табиий географик жараёнларни* муқобил тариқасида ишлатиш мумкин. Албатта бу қайси мутахассис томонидан ишлатишига боғлиқ. Масалан, *табиий географик жараён* атамасини географлар ишлатишади. Улар бу табиатда содир бўладиган ҳар қандай жараёнларнинг *географик ўрни* билан бирга ўрганади. Геологлар асосан бу геодинамик ва геологик жараёнлар атамаларини ишлатишади – да, уларнинг геологик жиҳатини ўрганишади. *Муҳандис–геологлар* кишиларнинг хўжалик фаолияти таъсирида вужудга келган жараёнларга тегишли *антропоген* ёки *муҳандис–геологик* жараёнлар атамасини ишлатишади. Чунки бу атамаларнинг хосса ва хусусиятлари ҳамда моҳиятини шу мутахассисларнинг мақсадини ифодалайди.

Ердаги бўладиган жараён вулкан отилиши, зилзила, тоғ ҳосил бўлиши, ер пўстининг чўкиши ва кўтарилиши билан боғлиқ ҳаракатлар *эндоген жараён* деб аталади. Ердаги беҳисоб энергия таъсиридан жинсларнинг ётиш ҳолати ва таркиби ўзгаради, бурмали тоғлар, вулкан ҳарактерларидан вулкан тоғлар ва оролар ҳосил бўлади. Ер қатламларини ўзгаришидан ҳосил бўлган ҳар хил структураларни ўрганувчи геологиянинг соҳаси *геотектоника* дейилади.

Тектоник ҳаракатлар ва уларнинг турлари

Ер пўстидаги тектоник ҳаракатлар қатлам ёки қатламсиз яхлит ётқизиқларни меъёрли ётишини ўзгартиради. Қатламлар ён томонидан сиқилишидан бурмаланади, тик таъсир қилган кучдан эса, синади, дарзлар ҳосил қилиб бўлақларга ажралади ва ниҳоят бир қисми кўтарилиб, иккинчи қисми чўкиши мумкин.

Қатламларнинг ўзгариши ички ҳаракатга боғлиқдир. Бу ҳаракатдан чўкиш, кўтарилиш, бурмаланиш, ер ёрилиши, катта – катта палахсаларнинг силжиши ва бошқа хил тектоник структуралар вужудга келади. Тектоник ҳаракатлар икки хилга *ороген* ва *эпейроген* ҳаракатга бўлинади. Ороген ҳаракатлар ўз навбатида *пликатив* (бурмаланиш) ва *дизъюнктив* (узилма) турларга бўлинади. Эпейроген (тебранма) ҳаракатлар ер пўстининг асрий тебранишида ўз ифодасини топган.

Ер пўстидаги ҳаракатлар туфайли денгиз гоҳ қуруқликка бостириб киради (трансгрессия), гоҳ орқага чекинади (регрессия). Натижада денгиз остида тўпланаётган чўкиндилар бири иккинчисига нисбатан сув бостириб кирганда бир хил тартибни сақласа, сув қайтганда аксинча ҳолатда бўлади.

Ер пўстида ҳосил бўлган чўкиндилар устма – уст жойлашиб қатламлар шаклида ётади. *Қатлам* деб усти ва ости томонидан чегараланувчи юза билан ажралган бир хил таркибдан иборат бўлган яхлит ётқизиққа айтилади.

Қатламнинг усти ва остки чегарасини бирлаштирувчи тик чизиқнинг узунлиги қаватни ҳақиқий қалинлигига тенг бўлади. Қаватнинг ер юзасига чиқиб турган қисми *кўринган қалинлик* дейилади.

Ҳосил бўлган ҳар қандай бирламчи жинс қатламни меъёр ҳолатдан ўзгариб қолганлигини, уларнинг ётиш бурчагини ва азимугини тоғ компаси билан аниқланади. Шу туфайли тектоник ҳаракатларнинг қандай тури содир бўлганлигини, қатламларнинг қалинлигини таҳлил қилиб геологик структураларга ном қўйилади. Масалан, бурмали тектоник ҳаракатлар антиклинал ва синклиналлари, узилмали тектоник ҳаракатлар эса горст, грабен, силжиш ва ҳ.к. ҳосил қилади.

Ер пўстидаги тебранма – эпейроген ҳаракатлар. Бизга қаттиқ ва мустаҳкам бўлиб кўринган ер пўстининг баъзи жойлари кўтарилиб, бошқа жойлари эса, аста – секин чўкиб, яъни тебраниб туради. Ер пўстининг бундай ҳаракати *эпейроген ҳаракат*, жараёнининг ўзи эса *эпейрогенезим* (грекча – туғилиш) *жараёни* деб аталади. Асрий тебранишлар ер юзасининг кенг майдонидан содир бўлади.

Денгиз ётқизиқларини қатлами ҳамма қитъаларда топилиши ва уларнинг ётқизиқлари билан қопланганлиги ўтган геологик даврларда бирнеча марта ер пўстида асрий тебранишлари бўлганлигидан дарак беради. Бу ҳаракатлар ҳозир ҳам давом этмоқда.

Эпейроген ҳаракатлар қирғоқ чизикларнинг ўзгаришида айниқса яққол акс этади. Денгиз соҳилларининг баъзи ерларидан сувнинг қайтишини кузатиш мумкин. Бундай ҳодиса ё денгиз сатҳининг пасайиши ёки соҳилининг кўтарилишида рўй беради.

Қуруқликнинг чўкиш ёки денгиз сатҳининг кўтарилиши натижасида денгиз *трансгрессияси* вужудга келади ва қуруқликнинг бир қисмини сув босади. Қуруқликдан денгиз суви қайтса *регрессия* дейилади.

Трансгрессия билан регрессия жараёни бир хилда бўлмайди. Бу ҳодисалар тектоник ҳаракатлар натижасида ер пўстининг айрим жойларининг чўкиши ёки кўтарилишида рўй беради. Эпейроген ҳаракат ерларда ҳар хил вақтда ва турлича тезликда содир бўлади. Ер пўсти ҳаракатини кўрсатувчи энг яхши мисоллардан бири Апеннин яриморалининг Серапис соҳилидаги ибодатхона минорасида денгизда яшовчи молюскалар ўйиб қолдирган излардир. Улар бу ерда бир неча марта денгиз бўлиб қайтганлигини кўрсатади. Серапис соҳиллари ҳозир аста — секин чўқаётганлиги сабабли қаср устунларнинг 2,5 м қисми сув тагида қолган. Бундан ташқари тарихий материалларга қараганда, Скандинавия соҳиллари 100 йилда 100—120 см кўтарилмоқда. Денгиз террасаларининг баландлиги шундан далолат бермоқда.

Ер пўсти баъзи жойларда кўтарилса, иккинчи жойда чўқади. Масалан Балтика денгизининг жанубий соҳили секин — аста чўкмоқда. Шимолий денгиз, Ла — Манш бўғози, айниқса Нидерландиянинг шимолий қисми Қора денгизнинг Сухуми атрофидаги соҳиллари ва Шимолий Американинг шарқий соҳиллари ҳамда Австралия материги соҳиллари ҳам чўкмоқда.

Конго дарёсининг Атлантика океанига қуйиладиган қисми чуқур чўккан. Бу дарёнинг эски ўзани океан сатҳидан 3300 м чуқурликда бўлиб, унинг узунлиги соҳилдан океан ичкараси томон 130 км гача боради.

Ер пўстининг асрий тебраниши фақат денгиз соҳилларидагина эмас, балки материк ичкарасида ҳам кузатилади. Масалан, Франциянинг айрим жойлари, Альп тоғларининг этаклари ва Боден кўли атрофи, Шимолий Америкада Мичиган кўли соҳиллари, Тинч океандаги Маржон ороллари ҳам аста — секин чўкмоқда. Бундай мисолларни кўплаб келтириш мумкин.

Ер пўстидаги ҳозирги ҳаракатларни аниқ ўлчашда геодезик асбоблардан фойдаланилади. Тоғ жинслари қатламларининг ётиш ҳолатини ўлчаш билан эпейроген ҳаракатларининг ер пўстига бўлган таъсири аниқланади. Геологик ва геоморфологик кесимлар, тоғ жинсларининг ётиш шакллариининг таҳлили ҳам катта ёрдам беради.

1862–1932–йиллардаги нивелирлашларнинг натижаларини текшириб кўрилганда, Ҳимолай билан Ганг дарёси ўртасида жойлашган Шимолий Ҳиндистоннинг кўп қисми бир йилда 18,2 мм кўтарилган. Банорас шаҳрининг шимолий қисми ҳам энг кўп кўтарилганлиги аниқланди. 1966 йилги Тошкент zilzilасидан кейинги сейсмологларнинг илмий текшириш ишлари Тошкент ҳудудининг пасткам жойлари (Чирчиқ дарёси, Қорақамиш, Бўзсувнинг қуйи оқимлари) чўкаётган бўлса, бошқа жойлари (Анхор канали ўтган жойлар, Юнусобод) кўтарилаётганлигини кўрсатди.

Бундай кўтарилишлар бўладиган жойларда сув оқими катта геологик иш бажаради. Бу жойларда эрозия жараёни тез бўлади ва тоғларда тик қоя рельефни пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Ер пўстининг тик–вертикал тебранма ҳаракатидан ташқари, горизонтал ҳаракати ҳам кузатилади. Масалан, Помир тоғлари жанубдан шимолга томон аста–секин йилига 2–3 см силжимоқда. Ер тарихида ва ривожланишида тектоник ҳаракатлар муттасил, лекин гоҳ тез, гоҳ суст бўлиб турган. Ороген ҳаракатлар асосан иккига: *бурмалар* ҳосил қилувчи ва *ажратувчи* ҳаракатларга бўлинади. Структуралар қаватли чўкинди ётқизиқларнинг ва уларни ён томонидан сиқилиши натижасида букилиб кетишидан ҳосил бўлади. Қаватларни узиlmасдан букланиб ҳосил қилган бурмаларига *бурмаланган структуралар* дейилади. Бурмаланган структураларнинг морфологиясига қараб ҳосил бўлиш сабаблари ва ички тузилиши аниқланади. Бундай структуралар табиатда бир неча хил бўлиб асосийлари: ан–тиклинал ва синклинал ёки қўшоқ бурмадир. Қаватли чўкиндилар ён томондан сиқилиши туфайли қавариқ ва ботиқ шакл пайдо бўлади. Букилган қаватларни қавариқ қисмига *антиклинал*, ботиқ қисмига *синклинал* бурма деб айтилади. Антиклинал ва синклинал бурмалар ёнма–ён учраса, уларни *қўшоқ бурма* дейилади. Антиклиналнинг ядросида қадимги, синклиналнинг ядросида эса, аксинча, ёнроқ жинслар жойлашади.

Антиклинал ва синклинал бурмалар қанотларнинг туташган қисми *қулф* деб аталади. Букилма қулф уларнинг ўртасида, яъни қавариқ ёки ботиқ қисмида бўлади.

Антиклинал ва синклинал қулфлари орасидаги масофа бурма *баланглиги* деб аталади. Бурма қанотларининг ўрта қисми орасидаги масофа унинг *энига* тенг.

Бурма қанотининг ер юзаси билан кесишган жойида унинг *бурчаги* ҳосил бўлади (қатламнинг бурчаги). Ётиқ бурмаларда ётиш бурчаги геометрик усулда тузилган кўндаланг кесмаларга қараб аниқланади.

Бурма қулфидаги қатламлар букилмасини туташтирувчи нуқталарга *шарнир* дейилади. Шунинг учун ҳар қайси бурманинг тузилишида нечта қатлам бўлса, шунча шарнир ўтказиш мумкин.

Бурманинг ҳамма шарнири орқали ўтувчи чизиқ, яъни унинг геометрик ўрнини ҳосил қилувчи *юза текислик* дейилади. Бу текисликнинг муҳим хусусиятларидан бири шуки, у тўғри бурмаларда симметрия текислиги бўла олади ва уни тенг икки бўлакка бўлади.

Ўқ текислигининг ер юзаси билан кесишиб ҳосил қилган чизиғи *бурма ўқи* дейилади. Кўпчилик геологик ҳариталарда ва тектоник чизмаларда бурмаларнинг текисликда эгаллаган ўрни, яъни бурма ўқи акс эттирилади.

Бурмаларнинг таснифи. Ўқ юзасининг горизонтал ҳолатига нисбатан туттан ўрнига қараб бурмалар *тўғри*, *қийшиқ*, *ағдарилган* ва *ётиқ* бўлади.

Ўқ текислиги ва қанотлари бир—бирига параллел бўлган бурмалар *изокинал* бурмалар ҳисобланади. Қанот текисларини горизонтал энкайишига қараб улар тўғри, ағдарма ва ётиқ хилларга бўлинади. Антиклинал ва синклиналларда бурма қанотларининг бурчаги горизонтга нисбатан 90° дан катта бўлса, *еллиғичсимон бурма* деб аталади. Уларда ўқ текислиги пастга, ёки юқорига тарам—тарам бўлиб кетади. Еллиғичсимон бурмалар пайдо бўлганда, тоғ жинсларининг еллиғичига тўғри келган қатламлари кўпинча шундай сиқиладики, бурмалар ичида орол тарзида тоғ жинсларидан бир қисми узилиб қолади. Бу *букилманинг эзилган ядроси* деб аталади. Кенг, текисроқ гүмбазга ва тик қанотга эга бўлган бурмалар *сандиқсимон* ёки *күписимон* бурмалар деб аталади.

Табиий шароитда кўпинча бурмалар шаклининг геологик жараён таъсирида ўзгарган элементларини учратиш мумкин. Антиклинал гүмбазлар кўпинча эрозия натижасида емирилиб кетади, синклиналлар эса ер бағрида кўмилиб қолади. Шунинг учун геологлар кузатиш олиб борганда бурмаларнинг қанот қисмини ташкил этувчи тоғ жинслари қатламларига қараб бурманинг емирилиб ва чўкиб кетган қисмларини аниқлайдилар.

Бурмаларнинг шакли ва структурасини фақат ундаги тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шароитига, ёшига кетма—кетлигига ва таркибининг хилма—хиллигига қараб тўғри аниқлаш мумкин. Антиклинал бурмалар кесмада қандай шаклда бўлишидан қатъий назар, унинг ядросида ҳар доим энг қадимги жинслар, қанотларда эса, ёш жинслар жойлашади. Синклиналлар ядросида аксинча, ядрога ёш жинслар, қанотларида қадимги жинслар жойлашган бўлади.

Қўндаланг кесмаларда бурма шарнирлари ҳар доим тўғри, горизонтал чизиқлар бўйича бўлавермайди. Одатда улар тўлқинсимон бўлиб, бир жойда горизонт текислигига нисбатан чўккан, бошқа жойда кўтарилган бўлади. Шарнирнинг бундай тўлқинланиши **ундуляция** деб аталади (кичикроқ тўлқинларнинг ҳосил бўлиши бурмаларнинг ўқлари ҳам ҳар доим тўғри чизиқ шаклида бўлмайди. Уларнинг эгри—бўғри шаклдагиси геологияда *сигмоидлар* деб ном олган.

Шарнирлари горизонтал, ўқ текислиги вертикал бурмалар *меъёр* (нормал) бурмалардир. Уларни горизонтал текисликда кесилса, қатламни тшкил этган жинслар юзага йўл—йўл шаклда чиқади. Қарама—қарши йўналишларда чўккан антиклинал бурмалар **брахиантиклинал бурма** деб аталади. Бундай антиклинал бурмалардаги қатламлар остида кўпинча туз тўпланган бўлиб, уларнинг горизонтал ҳолдаги кесмаси доира шаклидаги контурларга эга бўлади.

Ер ички ҳаракатидан қатламларни ён томондан сиқилиши натижасида улар ($15-40^\circ$ гача бурчак ҳосил қилиб синади ва бир томони (қатлам) иккинчи (ён қатлам) томонга силжиб чиқади, бунга *надвиг* (*устма силжиқ*) дейилади.

Надвиг кенг маънода тоғ жинслари ётишининг мураккаб шакли бўлиб, ёнлама ҳаракат натижасида қаватларнинг бир қисми ўткир бурчак билан синиб, иккинчи қарама—қарши қисмининг устига сурилиб кетади.

Бурмалар ичида кимёвий—механик ҳаракатлар натижасида пластик (ош тузи, гипс, пластик гил ва бошқалар) массаларнинг қисилишдан ўзига хос структуралар келиб чиқади.

Жинс қатламлари ядросидан қисилган масса унинг устига оқиб чиқиб, юзасида ётган қатламлар ён томонга сиқилиб кўтарилади ва бунда *диапир* (*diapir*—грекча —оқиб чиқиш) бурмалар ҳосил бўлади. Оқиб чиқадиган ядро шакллари ҳам ҳар хил конуссимон, тароқсимон, гумбазсимон, цилиндрсимон бўлади. Диашир бурмаларнинг баландлиги 100 м ва ундан катта бўлади. Бундай бурмалар чўкинди жинслар орасида тузлар ёки

бўшоқ жинслар кўп тарқалган районларда (Қашқадарёдаги юра даври ётқизигида) учрайди ва рельефда яққол кўриниб туради.

Флексура деб аталувчи бурма горизонтал ётувчи қаватларнинг бир текисда вертикал йўналишда ҳаракат қилмаслигидан пайдо бўлади. У жинс қаватларининг горизонтал ётишида айниқса яққол кўринади. Флексура — узик бурмаларга ўтиш босқичидир.

Бурмали тектоник оаракатлар бурмали тоғларни барпо қилади. Агар антиклиналар дастлабки ҳолатини сақлаб қолган бўлса ва уларнинг мутлақ баландлигига қараб паст, ўртача баландликдаги ва баланд бурмали тоғлар деб аталади.

Дарзлик ва узилмали (дизъюнктив) структуралар. Ер ёриқлари ва дарзларининг пайдо бўлиши ва улар орқали тоғ жинслари қатламларининг бузилиш, ажралиш жараёнига *дизъюнктив* ҳаракат деб аталади. Қисқача бу жараённи *узилмали тектоник ҳаракатлар* деб атасак ҳам бўлади. Бу ҳаракат туфайли қатламларни кесиб ўтувчи ёриқлар (дарзлик) намоён бўлади. Ёриқлар катта, кичик ҳамда саёз ва чуқур бўлиши, баъзан кичик ёриқлар бир қатламдан ташқарига чиқмаслиги ҳам мумкин. Бундай дарзлар жинс қавати юзасидагина бўлиб физик куч таъсирида тоғ жинсини қаршилигига (эгиловчанлиги, чидамлиги, мўртлиги) қараб, *ажралувчан* ва *эгиловчан* хиларга бўлинади. Бурмаланган структураларга параллел йўналган дарзларга *кливаж* дейилади.

Чуқур ёриқлар эса жуда кўп қатламларни кесиб ўтиб ва минглаб м гача чўзилади. Масалан Жанубий Фарғона чуқур ериги зонаси, Шарқда Олдиёр (Фарғона тоғи)дан Уралгача боради. Бундай ёриқларга ёндошган тоғ жинслари унинг *қанотлари* деб аталади. Горизонтта энкайган ёриқларда осма ва ётиқ қанотлар бир — биридан фарқ қилади.

Қанотларнинг ёриқлари баъзан бир — бирига ёпишган, бошқа ҳолатларда эса бир — биридан ажралган бўлади. Ёриқлар кўпинча *гидротермал* жараён маҳсулотлари ёки магматик тоғ жинслари билан тўлади. Тектоник ҳаракатдан ҳосил бўлган ёриқлар очилиб қолган туб жинсларда учрайди. Ер пўстида ёрилиб ажралиш жараёни туфайли жуда кўп рельеф шакллари пайдо бўлади. Бундай рельефларга Байкал кўли, Қизил денгиз, Ўлик денгиз ва бошқаларни кўрсатиш мумкин. Булар тик ҳамда қия бўлиши мумкин. Ер ёриқларининг йўналишини билиш учун худди қатламларнинг ётиш элементини ўлчангандай ўлчаш керак.

Бурмаларга нисбатан ёриқлар бўйлама кўндаланг ва диагональ бўлиши мумкин. Дизъюнктив бурмалар орасида радиал ва концентрик ёриқлар бўлади. Ёриқлар системасида кўндаланг

ёриқлар мураккаб ва хилма — хил бўлиб, улар узоқ давр давомида пайдо бўлади. «Кулис системаси» шаклида тармоқланиб кетган ёриқлар айниқса кўп учрайди. *Параклаз* (тоғ жинслари бир — бирига нисбатан силжиб жойлашган тектоник) ёриқлар катталиги ва қанотлар силжишининг йўналишига ҳамда текислиги энкайиш бурчагининг катталигига қараб белгиланади. Бу белгиларга қараб *узилмалар* (сброс), *силжишлар* (сдвиг) аниқланади. Параклаз ёриқларини кўпинча *силжиш ёриқлари* деб ҳам аташади, чунки қанотлар шу ёриқлар бўйича кўчади. Қанотлар нисбий кўчишининг катталиги *ёриқ амплитудаси* деб аталади.

Узилма силжиш деб шундай параклазларга айтиладики, улар қанотларининг кўчиши (50° дан ортиқ) қия йўналишда рўй беради. Узилма ёриқларидан узилувчи бурчак тик ёки қия, бўлиши мумкин. Агар узилма ёриқлари пастга қанотлар томонига қия бўлса, у *нормал* (меъёрий) узилма деб аталади. Кўтарилган қанотга қия бўлса, *акс узилма* ёки *кўтарилма* деб аталади.

Агар узилма қанотлари битта ёриқ орқали кўчса *огдий узилма* ҳосил бўлади. Мураккаб узилмалар ҳам учрайди. Иккита параллел ёриқлар билан чегараланган, жой чўккан бўлса *грабен* дейилади. *Огдий грабен* иккита узилма билан чегараланди. *Мураккаб грабен* узилмалар системаси билан чегараланади. Грабенларга Ўлик денгиз, Байкал кўли, Рейн водийси, Оҳангарон ва Писком дарё водийлари мисол бўла олади. Катта ва мураккаб грабенлар системаси Шарқий Африкада Замбези дарёси, Катта Африка кўлларида Эфиопиягача чўзилади. Кейин бу система Африка билан Осиё орасидан ўтади, унинг маркази Қизил денгизга тўғри келади. Бу грабеннинг узунлиги тахминан 5000 км. Бу геологик структурани *Буюк Африка ер ёриғи минтақаси* деб бежиз айтишмаган.

Қатламларнинг параллел ёриқ бўйлаб ўзилишидан чўкмай қолган ёки кўтарилган ўрта қисмига *горст* деб аталади. Икки томондан ўзилма билан чегараланган *горстлар огдий*, бир неча узилма билан чегараланганлари *мураккаб горстлар* деб аталади. Мураккаб горстларга Шарқий Саян, Фарбий Тяньшан ва бошқалар мисол бўлади.

Горстлар горизонтга томон қийшайганлигига қараб икки хил: *зинапоясимон* (кўп босқичли) ва *бир томонга қийшайган* бўлади. Бир томони узилган горст *бир томонлама горст* дейилади. Бир неча узилмалар системаси зинапоясимон горстларни ҳосил қилади. Баъзи ҳолларда эса, узилмалар билан чегараланган жойлар турлича: бири чўкса, иккинчиси кўтарилади, бундай узилмалар *компенсацион узилма* деб аталади.

4. Бурманинг ҳосил бўлиш механизмини тушунтиринг.
5. Бурма элементларига нималар тегишли?
6. Дарзлик ва узилмали (дизъюнктив) структуралар тўғрисида нималарни биласиз?
7. Бурмали тектоник ҳаракатлар тоғларнинг қандай генетик турини ҳосил қилади:
8. Узилмали тектоник ҳаракатлар ҳосил қилган рельеф шаклларини айтиб беринг.

НЕОТЕКТОНИК ҲАРАКАТЛАР

Мавзуда қуйидаги масалалар кўриб чиқилади.

1. Нотектоник ҳаракатлар тушунчаси ҳақидаги фикрлар.
2. Неотектик ҳаракатларни ўрганиш методлари.
3. Неотектоник ҳаракатлар, геологик структуралар ва рельеф.
4. Неотектоник ҳаракатларнинг табиий географик шароитни ўзгартишдаги ўрни.

Ер пўсти рельефи, материкларнинг пайдо бўлиши, табиий географик шароитнинг шаклланиши, умуман Ернинг палеогеографик тараққиётида тектоник ҳаракатлар етакчи ўринда туради. Шу боисдан бўлса керак олимларимиз тектоник ҳаракатларни чуқур ўрганишган.

Одатда тектоник ҳаракатларни содир бўлган вақтига кўра турларга бўлинади. Масалан, *байкал* тоғ бурмаланиши протерозойнинг охири палеозойнинг бошланишида, *герцин* ва *каледон* тоғ бурмаланишлари палеозойнинг биринчи ва иккинчи ярмида, *киммерий* ёки мезозой тоғ бурмаланиши мезозой эрасида, *альп* тоғ бурмаланиши эса кайнозой эрасида содир бўлган. Тектоник ҳаракатлар энг қадимги, янги — неотектоник, ёш ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатларга бўлинади. Энг қадимги тектоник ҳаракатларга архей, протерозой (*байкал* ҳам) эраларидаги, қадимгига — палеозой (*герцин*, *каледон*), мезозой (*киммерий*) эраларидаги, неотектоник, ёш, ҳозирги замон тектоник ҳаракатларга кайнозой (*альп*) эрасидаги тоғ бурмаланишлари тегишли. Улар асосан геологик, қисман геоморфологик услублар орқали ўрганилади. Неотектоник ҳаракатлар 40 млн. йилдан буёнги тектоник ҳаракатларни қамраб олади. Ёш тектоник ҳаракатлар голоцен давридан, яъни 10000 йилдан бошланади ва археологик ва геоморфологик услублар ёрдамида ўрганилади. Ҳозирги замон тектоник ҳаракатлар 100

йилдан бўёнг и ҳаракатларга тегишли бўлиб, улар геодезик асбоблар ёрдамида ўрганилади.

Ер пўстининг ривожланиш тарихи унда муттасил тектоник ҳаракатлар бўлиб турганлигидан дарак беради. Бундай ҳаракатлар тоғ жинси қатламларини ётиш ҳолатини, тузилишини, рельефини ўзгартиради. Ер қатламларидаги, айниқса ёш қатламлардаги бундай ўзгаришларни аниқлаш, уларни ўрганиш муҳим аҳамиятга эгадир. Чунки улар ҳозирги рельеф шакллариини ҳосил қилган бўлиб, нефт, газ, кўмир каби фойдали қазилмаларнинг пайдо бўлишида етакчи омил ҳисобланади.

Неоген ва тўртламчи даврлардаги тектоник ҳаракатларни ва улар ҳосил қилган структураларни геологиянинг *неотектоника* деб аталувчи соҳаси ўрганади.

Неотектоника академик В.А.Обручев (1863—1956) биринчи бўлиб умумий тектоника фанидан ажратишни таклиф қилган ва бунга асос солган.

Неотектоникани Н.И.Николаев, Н.П.Костенко, А.Б.Ренов, В.Е.Хаин ва бошқалар ривожлантирмоқдалар. У қуйидагича тасниф қилинган: бўр давридан ҳозирги вақтгача бўлган тектоник ҳаракат — Альп бурмаланиш даври, неоген — тўртламчи даврдаги ҳаракатлар — неотектоник, ҳозирги замон тектоник ҳаракатлар деб аталади. Ер шарининг неотектоник картаси Н.И.Николаев бошчилигида тузилган.

Неотектоник ҳаракат бўлган жойларни бир неча хил услублар билан аниқлаш мумкин.

Тектоник ҳаракат туфайли неоген, тўртламчи давр ётқиқиқлари қаватларида дарз кетган, букилган структуралар ҳосил бўлган ва баландликларда қадимги текисликларнинг қолдиқлари қолиб кетган жойлар бор. Ана шулар таҳлил қилиниб неотектоник ҳаракатларнинг тезлиги ва йўналиши, қандай геологик структураларни ҳосил қилганлиги, ҳамда уларга рельефнинг қандай шакллари мос келишлиги аниқланади. Масалан, Жанубий ва Шимолий Фарғона адирларидаги ён структуралар: шимолий — ғарбда Оқчўп, Оқбел, Супатов, жанубда Селкетма, Чимён, Капиркок, Нефтеобод ва бошқа кичик — кичик брахиантиклиналлар устида неоген ва тўртламчи даврларга тегишли майда тошлари, алевролитлари 5° — 20° бўрчак остида ётади. Айрим жойларда флексура узилмаларини ҳосил қилган.

Тўртламчи давр, ётқиқиқларнинг дарз кетган ва узилган жойлари Коржонтовда, Норин дарёси ва бошқа жойларда учрайди. Ер пўстининг кўтарилиши туфайли антропоген даври ётқиқиқлар тоғларнинг 1800—2000 м мутлақ баландлигида, яъни

дарё ўзанидан 600—700 м тепада қолиб кетган. Масалан, Пском дарёси чап қирғоғидаги Нанай циклига оид *террасаси* бунга мисол бўла олади. Қадимги текисликларни баланд тоғ оралиғида қолиб кетиши фақат неотектоник ҳаракат бўлганлигидан дарак беради. Масалан, Чотқол, Пском тоғлари орасидаги Майдонтол рельефи (платоси) денгиз юзасидан 2500—2800 м баландликда.

Неотектоник ҳаракат бўлганлигини дарё *водийси* *террасаларининг* бўйлама кесмасига яққол кўриш мумкин. Масалан, Вахш, Оҳангарон, Оқсоқота дарёларини бўйлама кесмасини олсак, уларнинг ҳосил қилган аллювиал ётқиқиқлари биринчидан, ҳар хил баландликда (қуйи оқимидан юқори оқимига борган сари), иккинчидан ёнбағрида дарё ҳосил қилган аккумулятив террасаларни вақтинча оқар сувлар емириб катта — кичик сойлар, ирмоқлар пайдо қилинганини кўриш мумкин. Бундай дарё ирмоқлари асосий дарё пайдо бўлгандан кейин бир неча минг йиллар давомида ҳосил бўлгандир.

Неотектоник ва ҳозирги замон тектоник ҳаракатлар вулкан отилиши, зилзила ҳаракатларида намоён бўлади (зилзила темасига қаранг). Тўртламчи даврининг бошларида ер ёрилишидан Африкадаги Виктория, Танганика кўллари, Қизил денгиз ва Ўлик денгизлар ҳосил бўлган. Россия ҳудудидаги Байкал кўли ҳам антропоген даврида ҳосил бўлган деб ҳисобланади.

Неотектоника ҳаракати туфайли ҳозирги даврдаги қуруқлик ва океан тубларидаги асосий рельеф шакллари: тоғлар, текисликлар, дарё водийлари пайдо бўлган.

Ҳозирги замон ва неотектоник ҳаракатлар Ер юзасининг кичик ва энг катта майдонларида содир бўлиши мумкин. Тектоник ҳаракатларнинг ҳар учала тури, яъни бурмали, узилмали ва эпейрогеник ҳаракатлар учун ҳам шу фикр тааллуқлидир. Неотектоник ҳаракатлар антиклинал, синклинал, горст, грабен, антиклинорий, синклинорий каби геологик структураларни ҳосил қилади. Улар рельефнинг хилма — хил шаклларининг ҳосил бўлишига сабабчи бўлган. Жумладан, антиклиналлارга бурмали тоғлар, синклиналларга ботиқ, чўкма ва дарё водийлари, горстларга палахсали тоғлар, грабенларга чўкма, ботиқ, дарё водийлари, антиклинорийларга тоғ тизим (система)лари, синклинорийга йирик ботиқ ва чўкмалар мос келади. Платформалардаги антиклизаларга қир — адирлар, баландликлар мос келса, синеклизаларга пастқам жойлар, ботиқлар, дарё водийлари тўғри келади.

Неотектоник ҳаракатлар Ер юзасидаги табиий географик шароитнинг тубдан ўзгаришига сабабчи бўлган. Ҳозирги табиий

Бу кўриб ўтилган белгилар энг кўп учрайдиган белгилар ҳисобланади. Аммо ер ёриқлари яна геоморфологик ва геофизик текшириш усуллар ёрдамида исботланиши зарур.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Неотектоника, ҳозирги ва ёш тектоник ҳаракатлар, террасаларнинг бўйлама кесмаси, антиклинал ва бурмали тоғлар, горст ва палахсали тоғлар, грабен, антиклинорий ва тоғ тизим (система)лари, неотектоника ва табиат зоналари, антиклиза, синеклиза, ер ёриқлари ва дарзлари, геоморфологик ва геофизик услублар.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛАР

1. Неотектоника ва неотектоник ҳаракатлар деганда нимани тушунасиз?
2. Тектоник ҳаракатларнинг турлари ва уларнинг мазмунини биласизми?
3. Неотектоник ҳаракатларни ўзгаришнинг қандай услублари бор?
4. Неотектоник ҳаракатлар қандай геологик структураларни ҳосил қилади ва уларга қандай рельеф шакллари мос келади?
5. Неотектоник ҳаракатларнинг ҳозирги табиий географик шароитни ҳосил қилишдаги ўрнини қандай баҳолайсиз?
6. Тоғлардаги ер ёриқлари ҳақида нима дея оласиз?

З И Л З И Л А

Мазкур мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Зилзила ҳақида умумий маълумот.
2. Ўрта Осиё — Туркистон ўлкасидаги кучли зилзилалар.
3. Зилзила географияси.
4. Зилзила сабаблари, сейсмик шкала.
5. Тектоник ва вулканик зилзилалар географияси.
6. Зилзила оқибатлари.
7. Сейсмологларнинг ҳозирги долзарб вазифаси зилзилани башорат қилиш муаммолари.

Ер ички қисмида унинг сиртига томон йўналган куч таръсиридан ер пўстининг айрим қисмларини тўсатдан силкитишига **зилзила** дейилади.

Зилзила сабабларини сейсмология фани ўрганади. Зилзила ер пўстининг остки қисмидаги моддаларнинг, жумладан, мантиядаги моддаларнинг сараланиш жараёнида кучли ҳаракат пайдо бўлади ва тебранма тўлқинлар зилзила марказидан атрофга ва ер юзасига тарқалади. Зилзиланинг дастлабки ҳаракатидан кейин ҳам ер ичида сақланиб қолган ортиқча энергия ер пўстини айрим қисмларини тебранишига сабаб бўлади. Ер сиртининг тебраниши, унга ички қатламлардан ўтиб келувчи эгилувчан тўлқиннинг урилишидан келиб чиқади. Агар зилзила марказидан йўналган тўлқин ер сирти билан тўғри чизиқ ёки қияроқ бурчак ҳосил қилса, ер устидаги нарсалар юқорига кўтарилиб, пастга тушади. Агар тўлқин қия урилса, ер устидаги нарсалар горизонтда сурилади, баъзан улар қайиққа ўхшаб тебранади. Дарахлар оғиб, яна тикланади, иморат безаклари бузилади, хайкаллар қулайди.

Зилзила фақат бир неча секунд давом этсада, кейинчалик бир неча кун, ой ва йиллар давомида гоҳ кучли, гоҳ кучсиз бўлиб қайтарилади. Масалан, 1887 йил 28 майда Олмаотада ва 1966 йил 26 апрелда Тошкентда бўлган зилзиланинг 3 ой давомида 800 дан ортиқ қайтарилиши қайд қилинган.

1870 йил 28 июнда Грецияда юз берган зилзиланинг биринчи 3 кунда 86 дан ортиқ зарба, яъни ҳар 3 секундда бир тўлқин бўлгани аниқланган. Бу ерда 3 йил давомида 750000 марта зарба (бунда 300 таси вайрон қилувчи ва ҳалокатли зарба) бўлган. Махсус асбобларгина сезадиган зилзила *микросейсмик*, асбобларсиз сезиладигани эса *макросейсмик* деб аталади.

Ер шарида ҳар йили 10000 тача зилзилани, яъни ҳар соатда битта зилзилани сейсмографлар ҳисобга олади. Бунинг ярмидан камроғи кучли ва ҳавфли зилзила ҳисобланади.

Ер ичидаги зилзила маркази — **гипоцентр**, унинг ер юзига тик чиққан жойи — **фокуси** — **эпицентр** деб аталади. Мантиянинг юқори қисми *тектоносферада* бўлган жараёнлар натижасида гипоцентрда механик энергия ҳосил бўлади. Бу энергия гипоцентр атрофидаги қатламларга эгилувчан тўлқин тарзида ёйилади. Буни денгизда сув кўтарилиши ва қайтишидан бўладиган тўлқин билан алмаштирмаслик керак.

Зилзила тўлқинининг эгилувчан ҳаракатини резинка мисолида кўрса бўлади. Агар резинкани таранг тортиб, кейин бўшагиб юборилса, унинг ҳар бир заррачаси олдин чўзилади, кейин аслига қайтади, ҳар икки ҳолатда ҳам тўғри чизиқ йўналишини сақлайди. Резинка заррачаларининг бундай ҳаракати бўйлама тебраниш бўлади. Агар резинкани иккита предметга мустаҳкамлаб, сўнг уни юқорига тортиб, қўйиб юборилса, у ҳолда резинканинг ҳар бир заррачаси кўндалангига тўғри чизиқли ҳаракат қилади. Бу ҳаракат кўндаланг эгилувчан тўлқинга тўғри келади. Резинканинг бундай тебраниши билан қаттиқ жинслар орасида бўладиган фарқ шуки, резинкада иккала — кўндаланг ва бўйлама тўлқин ҳар хил вақтда ҳосил бўлади, қаттиқ жинсларда эса, эгилувчан жинслар орасидаги механик энергия бирлашиши натижасида, иккала тўлқин бир вақтда бўлади.

Зилзиланинг ер шарида тарқалиши. Баъзан силкинишлар ташқи факторлар (тоғдаги қўлашлар, катта метеоритнинг ер юзасига тушиши ва б.)дан ҳам бўлиши мумкин. Бир неча юз йиллар давомида тупланган маълумотлар бу ҳодисани планетамизнинг айрим сейсмик зоналарда кўп бўлиб туришини кўрсатади. Сейсмик зоналар геосинклинал минтақаларга тўғри келади. Ер юзасини емирувчи бузувчи, зилзилаларнинг кўпи Пиреней, Альп, Апеннин, Карпат, Болқон, Кавказ тоғларига ва Ўрта Осиёнинг тоғли районларига, жанубда Ҳиндиқуш, Химолай тоғларига ва Тинч океан ҳалқасига тўғри келади. Баъзи жойлар борки, у ерда бутунлай ёки деярли зилзила бўлмайди, бундай ерлар (Германия, Польша ҳудудидagi пасітeкисликлар, Россия текислиги, Финландия, Кола яримороти, Канада, Бразилия мамлакатларининг текисликлари) *асейсмик ўлкалар* деб аталади. Ер шарида бўладиган зилзилалар ер пўстининг асосан икки йирик ҳаракатчан минтақасида тарқалган.

1. Тинч океан минтақаси ҳамма зилзилани 80% ини ташкил этади. Бу минтақа энг чуқур ер ёриғи ўтган жойларни ўз

ичига олиб, чуқурлиги 700 км га боради. Айниқса Японияда бўладиган кучли зилзилалар бунга яққол мисол бўлади.

2. Ўрта денгиз — Индонезия минтақаси. Бу минтақа барча зилзиланинг 12% га тўғри келади. Бу минтақа жануби — шарқда Индонезиядан бошланиб ғарбга томон Ҳимолай тоғлари орқали Тяньшан ва Помирга, Афғонистон, Эрон орқали Кавказ тоғларига боради ва бу ерда Қора денгиз соҳиллари бўйлаб иккига бўлинади: бир қисми шимоли — ғарбда Қрим, Карпат, Альп, Пиреней тоғлари орқали Атлантика океанига чиқади, иккинчи қисми эса жануби — ғарбга томон йўналиб, Ўрта денгизнинг жанубий ва шимолий соҳиллари бўйлаб, у ҳам Атлантика океанига чиқади. Зилзиланинг қолган қисми икки кенжа минтақага тўғри келади. Буларнинг бири Шимолий ва Жанубий Американи, иккинчиси Қизил денгиз орқали Африка ер ёриқларини, шимолда Арабистонни, Ҳиндистонни ўз ичига олади. Булардан ташқари, Атлантика океани остидаги рифт (планетар ер ёриғи) зонаси Исландиядан Бува оролигача чўзилади. Умуман зилзила бўлмайдиган жой Ер шарида йўқ деса бўлади. Платформа ўлкаларда кучсиз зилзилалар бўлади, геосинклинал ўлкалар эса, кучли ва тез — тез зилзила бўладиган жойлардир.

1966 йилдаги Тошкент зилзиласи шу минтақага жойлашган бўлиб унинг сабаблари чуқур ўрганилган ва алоҳида китоб қилиб чоп этилган.

Зилзила сабаблари. Зилзила рўй бериши сабабига кўра қуйидаги гуруҳларга бўлинади: а) *экзоген жараёнлар натижасида* бўладиган тоғ қулашлари, сурилма, (ўпирилиш зилзилалари); б) *вулкан ҳаракати натижасида* бўладиган; в) *тоғ ҳосил бўлиш жараёни натижасида* бўладиган тектоник зилзилалар; г) *тектоник зилзиладан фарқ қилувчи чуқурдан* бўладиган ёки плутоник зилзилаларга бўлинади; д) *сунъий зилзилалар* — илмий тадқиқот ишлари мақсадларида амалга оширилади.

Ўпирилиш зилзилалари. «Ер ости сувларининг геологик иши» темасида оҳақтош қатламларини ер ости суви таъсиридан эриб катта — катта чуқур ғорлар ҳосил қилишини кўрсатиб ўтган эдик. *Карст* рельефи кенг тарқалган ўлкаларда ёпиқ карстларнинг баъзилари жуда катта бўлиб, уларнинг тепа қисми оғирлик кучи таъсирида бўшлиққа ўпирилиб тушади. Ўпирилган жойларда баъзан кўл ёки воронкасимон катта чуқурлик ҳосил бўлади. Бунга Помир тоғидаги Сарез кўли мисол бўлади. Ўпирилиш зарбаси натижасида ер ларзага келади. Ҳозирги вақтда ер остига сувини сунъий шимдирилиб зилзилани ҳосил бўлишини олдиндан айтиб бериш борасида илмий тадқиқот

ишлар олиб борилмоқда. Ўпирилиш натижасида ўзига ҳос карст рельефи вужудга келади.

Вулкан зилзилалари. Сўнмаган вулканларнинг ҳаракати натижасида ҳам зилзила бўлиб туради. Бундай зилзила фақат вулканли ўлкаларга ҳосдир. Вулкан ҳаракатланиб турган ўлкаларда зилзила кучи 5–6 баллдан (баъзиларини ҳисобга олмганда) ошмайди. Масалан, Тинч океан атрофидаги, Камчатка яримороли, Курил, Хоккайдо ороллари шулар жумласидандир. Бу ерларда зилзила ўчоғи 200 – 600 км чуқурликда жойлашган.

Ернинг чуқур қисмида ҳарорат катта бўлиши туфайли ҳосил бўлган магмалардан ажралиб чиқувчи газ ва бугғи ер остидан даҳшатли куч билан отилиб чиқишидан кучли зилзила рўй беради. Бундай зилзилалар аҳоли яшайдиган жойдан четда бўлса унча зарарли бўлмайди, агар уларга яқин бўлса катта зарар келтиради (Кракатау вулкани).

Тектоник зилзилалар. Ер қатламларини ўзгартириб тоғлар ҳосил қилувчи энергия (куч) зарбидан кучли зилзила вужудга келади. Тектоник жараён натижасида ер пўстида қатламлар букилади, сиқилади, ёрилади, узилади ва бошқа хил рельеф шакллари пайдо бўлади, яъни тоғ пайдо бўлади.

Денгиз ва океан тубларида ҳам кучли зилзилалар бўлиб туради. Сув остидаги зилзилалар *цунами* (японча – қўлтиқдаги тўлқин) номли даҳшатли тўлқинларни барпо этади. Россия, Япония, Филиппин мамлакатларига катта талофат келтиради. Тектоник зилзила кенг тарқалган ва энг даҳшатли вайроналик келтирувчи зилзила бўлиб, Ер шарида бўладиган барча зилзилаларнинг 90% га яқинини ташкил этади.

Зилзиланинг кучи одатда балл билан ўлчанади. 1964 йили сейсмолог С.В.Медведев тузган ва Россия ФА Ер физикаси институти томонидан тузатиш киритилган *сейсмик шкала* қабул қилинган. Бунда 1–2 балли зилзила кучсиз, одам сезмайди; 3 – кучсиз; 4 – тўхтаб турган одам сезадиган, тебраниш сезиларли бўлади; 5 – кучлироқ, уйқудаги одамлар уйғонади, дераза, эшиклар ғичирлайди; 6 – кучли, одамлар қўрқа бошлайди; 7 – жуда кучли, иморат дарз кетади; 8 – бузувчи; 9 – вайрон қилувчи, ерда, тоғ ёнбағрида дарзлар пайдо бўлади; 10 – емирувчи, иморатларга катта таъсир қилади; 11 – жаҳшатли, канализация, кабел ва электр симлари узилади; 12 – ер юзаси ўзгариб, ёрилиб, бурмаланиб тоғлар қулайди, ердан иссиқ сув чиқади, қўллар ва бошқа рельефлар ҳосил бўлади.

Дунё миқёсида зилзила кучи америкалик геофизик Ч.Рихтер шкаласи (1935 йилда таклиф этган) бўйича аниқланади. Кенг қўлланилаётган бу шкалада зилзила *магнитудаси* ўлчанади.

Магнитуда кўламсиз (ўлчамсиз) катталиқ. У грунт заррачаси билан (микрометр ҳисобида) муайян эталонли кучсиз грунт силжишга нисбатининг логарифми билан аниқланади. Масалан, 1966 йили Тошкент zilzilasinинг кучи 8 балл бўлса $M = 5,3$ га, Ашгабад zilzilasinинг кучи 10 балл эди, $M = 7,3$ га тенг бўлди. Магнитуда $0 - 8,8$ катталиқда ўлчанади. Энг кучли zilzila $M = 8,8$ га тенг.

Зилзила оқибатлари. Табиатнинг даҳшатли ҳодисалари таъсирида фақат ер қатламларининг ётиш ҳолатларигина ўзгарибгина қолмай, балки аҳолига ва уларнинг уй – жойларига, шаҳарларга моддий зарар етади.

Тарихда энг кучли zilzila Чили (1960), Аляска (1969), Сурия, Фаластин, Кичик Осиё, Ҳиндистон, Хитой (1976), Япония ва Ўрта Осиёда: Андижон (1902), Олмаота (1911), Хаит (1949), Ашгабад (1929, 1948), Тошкент (1966), Чотқол (1946) ва бошқа жойларда бўлган.

Сурия ва Фаластинда қадим кучли zilzilalar бўлганлиги «Вехта завета» номли китобда ёзиб қолдирилган. Китобдаги маълумотларга қараганда эрамыздан 1900 йил илгари Ўлик денгиз райони жанубидаги Судум, Гумуру, Зебоим ва Адаи шаҳарларини вайрон қилган.

Қримда 1923 йилдан 1928 йилгача 25 марта кучли zilzila бўлган. Бу zilzilalar тектоник ҳаракатлари сабабли Қрим тоғларининг кўтарилиши ва Қора денгизнинг чўкиши рўй берган.

Ўрта Осиёда zilzilalar ҳақида қадимги тарихшуносларнинг, ҳинд ва араб сайёҳларининг қўлёзмаларида, Абу Али Ибн Сино ва бошқа ўзбек олимларининг китобларида қайд қилинган. Заҳириддин Муҳаммад Бобур (XVI – аср бошида) Қандахор (Афғонистон) шаҳридаги zilzilани бундай тасвирлайди: «Бу дамда андоқ zilzila бўлдики... Шаҳарда ва қишлоқларда кўп уйлар текис бўлиб, уй ва том остида қолиб ўлгани кўп бўлиб эди, баъзи тарифи белча паст ёрилган. Ерга баъзи ерда киши сиғар эди. Зилзила бўлган замон тоғларнинг «бошидан» туфон кўтарилди». Шу билан бирга Заҳриддин Муҳаммад Бобур бир кунда 33 марта zilzila бўлганини ва у бир йилча давом этганини кўрсатиб ўтган.

XIX – асрнинг иккинчи ярмида Тошкентда яшаган бир ёзувчи ўзининг тожик – форс тилида ёзилган «Тарихи жадидаий Тошкент» («Тошкентнинг янги тарихи») асарида қуйидаги сатрларни ёзади: «Тошкент шаҳрида кучли zilzila воқеа бўлди, мазорларнинг II гумбази, ҳазрат Аҳрор валий масжиди, Жомийнинг (Чорсудаги) гумбази кунфаякун бўлди, кўп кишилар гафлатда ётган эди, аҳоли иморатлар тагида қолди. Барақхон

мадрасаси гумбази тагида 4 толиби илм муллабачча ҳалокатта етди. Кучли силкиниш 4 дақиқа давом этди. Зилзила тинчигандан кейин ҳам кечалари бедор бўлган кишиларга қарийиб бир ой давомида ер ҳаракати маълум бўлиб турди».

Пиреней яриморотида, Португалиянинг пойтахти Лиссабонда 1755 йил 1 ноябрда дунёда энг кучли зилзила (11—12 балл) бўлган. Бу зилзиладан қўрққан аҳоли денгиз соҳилига қочган, бироқ, соҳил одамлар билан бирга бир зумда 200 метргача чўкиб, улар устига денгиз босиб келган. Бу зилзила зарбасидан денгиздан баланд тўлқин кўтарилиб, унинг кучи 7·10²² эрга¹ етган. Лиссабондаги зилзиладан 60000 киши ҳалок бўлган.

И.В.Мушкетов 1887 йил 18 майда Верний (Олмаота шаҳарида бўлган зилзила зарбидан шаҳар бутунлай вайрон бўлгани ҳақида маълумот ёзиб қолдирган. Унинг ёзишича, ер остида кучли бўғиқ овоз келган, сўнг кетма—кет кучли зарбали зилзила тўлқинлари тарқалган; яна шундай овоз ва кучли зарбалар такрорланиб турганлигидан кишилар саросимага тушунганлар, улар хоҳлаган томонга қочганлар.

1911 йилда Олмаота шаҳари яқинида зилзила бўлган, унинг эпицентри аҳоли яшайдиган жойда бўлмагани сабабли бинолар деярли бузилмаган. 1948 йил 6 октябрда рўй берган Ашгабад зилзиласи кучли зилзилалардан бўлиб, унинг тўсатдан бўлган тўлқин зарбаларини Москва, Тошкент, Самарқанд, Душанба ва бошқа шаҳарлардаги сейсмик станциялар сезган.

Бу зилзиланинг эпицентри Ашгабаддан 25 км жануби—шарқда бўлиб, кучи 9—10 баллга етган. Ашгабадда эса, зилзиланинг кучи 7—9 балл атрофида бўлиб, кўп бинолар бузилган ва кишилар ҳалок бўлган. Эпицентрга яқин жойларда ер ёрилган, айрим жойлар чўкиб, айрим жойлар кўтарилган, ер ёриқларидан иссиқ сув ва қум аралаш лойқа оқиб чиққан. Г.П.Горшковнинг айтишига қараганда, ер ёриқлари Копетдоғнинг шарқий ва жануби—шарқий ёнбағрида бўлган.

1966 йил 26 апрел эрталаб маҳаллий вақт билан соат 5 дан 23 минут ўтганда Тошкентда кучли зилзила бўлди. Зилзила тўлқинлари биринчи зарбасининг кучи марказда 7,5—8 балл (5,3 магнитудадан ортиқроқ) бўлди. Унинг эпицентри шаҳарнинг марказида, гипоцентри 9—10 км чуқурликда эканлиги аниқланди. Бу зилзила натижасида 7 баллга мўлжалланган кўтарилган иморатларда дарз кетиш ва ҳатто қулаш ҳодисалари рўй берди. Биринчи зилзила зарбасидан кейин 4 ой давомида Тошкент

¹ Зилзила кучини Эрг ва Жоудда ҳисоблаш қабул қилинган: 1Жк10⁷ Эрга тенг.

сейсмик станцияси 700 мартадан ортиқ силкиниш бўлганлигини қайд қилган. Бундан 5 таси: 10.05; 24.05; 5.06; 29.06 ва 4.07 да бўлиб, 7 баллдан кам бўлмаган, уларнинг кучи 4,5–3,5 магнитудага тенг бўлган.

Тошкент zilzilasi натижасида бахтсизлик ҳодисалари деярли рўй бермади. Катта биноларга зарар етди. Zilzila оқибатларини тугатиш учун кўпгина республикалар Тошкентни қайта қуришда ёрдам қўлларини чўздилар. Бу zilzila тектоник zilzila эканлигига шубҳа йўқ. Геологлар, геофизиклар ва сейсмологларнинг аниқлашича, zilzila эпицентри Тошкент остидан ўтган куқур ер ёриғига тоғолди ёки оралиғидаги ботиқлар тағидаги палеозой тоғ жинсларида рўй берган. Академик Г.А.Мавлонов Тошкент zilzilасида ҳам палеозой фундаментида (8–10 км да) меридионал ёриқ ҳосил бўлган ва Тошкентнинг шарқий қисми 5–6 см кўтарилганлигини кўрсатиб ўтади.

Ўрта Осиёдаги тоғлар жумладан, Помир–Олой, Қурама, Фарғона, Чотқол, Писком ва бошқа тоғ тизмаларининг геологик тузилиши ва тектоникасини текшириш натижасида бу тоғ тизмаларининг неоген ва антропоген даврида кучли тоғ бурмаланиши (яхлит, палахса) кўтарилишларидан қайта пайдо бўлганлиги исботланди (С.С.Шульц, В.И.Попов, М.О.Аҳмаджонов, Р.И.Ибрагимов ва бошқалар). Тектоник ҳаракат натижасида ер қатларининг бурмаланишини яққол кўрсатувчи zilzila ҳодисаси, юқорида кўрсатиб ўтилган тоғларини 2 млн. йил ичида пайдо бўлганлигидан дарак беради.

Бу берилган маълумотлар ер юзи қуруқлигидаги рельеф шакллари (эррозион, денудацион, аккумулятив ва б.)ни пайдо бўлишида zilzila ҳаракатини аҳамияти каттадир.

Ўрта Осиёда сейсмолог ва тектонисталар аниқланган йирик ер ёриқлари бор, уларга: Фарғона–Талас чуқур ер ёриғи, Жанубий Фарғона ва Кумбел, Кенгкўл ер ёриқлари киради. Уларнинг узунлиги 200–700 км гача боради. Ана шу ёриқларга Гоби – Олтой zilzilаси мисол бўлади. Олимлар Ер шарида 4000 йил давомида 13 млн. кишининг zilzиладан ҳалоқ бўлганлигини ҳисобга олганлар.

Зилзиланинг сабабларини ўрганиш усуллари. Зилзиланинг келиб чиқиш сабабларини аниқлаш асосан илмий тадқиқот институтларида олиб борилади. Ҳозирги вақтда жуда кўп махсус сейсмик станциялар (Москва, Свердловск, Тбилиси, Тошкент, Олмота, Душанба, Иркутск, Самарканд ва бошқа шаҳарларда) бўлиб уларда илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу станцияларнинг ҳаммаси академик Б.Б.Голицин (1906) ва

олимлардан П.М.Никифоров, В.Ф.Бончковский, Д.П.Киринос, Д.А.Харин, С.А.Медведев ва бошқалар ихтиро этган махсус асбоблар *сейсмографлар* билан таъмин этилган. Зилзила тўлқини акс эттирилган эгри чизиқни *сейсмограмма* дейилади. Уч хил сейсмик тўлқин мавжуд: **бўйлама** (тезлиги 3,5–6,5 км/сек) ер массасининг ҳажмини сиқилиши (деформация) дан келиб чиқади ва қаттиқ, суяқ ҳам газ ҳолдаги моддалардан ўтади; **кўндаланг** (тезлиги 4,5 км/сек га ер қатламлари шаклининг ўзгариши — сиқилишидан ҳосил бўлган тўлиқ суяқ ва газ ҳолатдаги моддалардан ўтмайди; юза *тўлқин* (тезлиги 3–3,5 км/сек) устки пўстада ҳаракатланиб тез сўнади. Бу тўлқинлар сейсмограф фототақоғозига ўз аксини топади.

Зилзилани башорат қилиш. Бу сейсмологларнинг долзарб вазифаси ҳисобланади. Зилзилаларни олдиндан айтиш ёки башорат қилиш олимлар олдида турган мўҳим вазифалардан биридир.

Зилзила инсонлар ҳаётига, улар барпо этган иншоотларига, моддий бойликларга нақадар хавф туғишини тасаввур этсак, бу масаланинг нечоғлик амалий аҳамиятга эга эканлигини тушуниш қийин эмас. Агар зилзила содир бўлишини бироз бўлсада олдинроқ билиш имконига эга бўлганимизда эди, инсонларни бундай ҳалокатдан сақлаш чора—тадбирларига эга бўлган бўлув эдик.

Зилзилани башорат қилиш муаммоси, яъни зилзила жойи ва кучини аниқлаш ёки зилзила бўладиган майдонларни билиш бир қарашда ҳал бўлгандек. Бу муаммо янги геологик ва сейсмик маълумотларни қайта кўриб чиқиш эвазига юзага келади. Шундай маълумотлар асосида маълум жойларда зилзиланинг кучи қандай бўлишлигини айтиш ва балларда намоён бўладиган зилзилаларни районлаштириш мумкин.

Бундай хариталар тузилишдаги асосий камчилик у ёки бу майдонлардан олинаётган маълумотларнинг бир хил эмаслигидир. Шунинг учун сейсмик районлаш тайёрланаётганда ҳар бир жойнинг геологик тузилиши ва зилзила натижасида олинган изосейстлар жойлашуви инобатга олиниши шарт.

Бундай хариталарни тузиш бизнинг республикада 1966 йилдан сўнг кенг ривожлантирилиб юборилди. Ҳозирги кунда мамлакатимизнинг ҳамма жойлари бўйича сейсмик районлаштириш хариталари тузилган, йирик шаҳарлар бўйича эса, мукаммал сейсмик районлаштириш хариталари тузилган.

Зилзила бўлиш вақтини башоратлаш борасида қандай ишлар қилинган? Турли мамлакат олимларининг олиб борган

тадқиқотлари ҳозирги кунда аҳам бу масаланинг ечими топилмаганлигини кўрсатмоқда.

Башоратлашнинг биринчи усули ер қаъридаги товуш ва шовқинларни эшитишга асосланган. Бу усул анча эски бўлсада, ер қаъридаги йирик бузилишлар атрофида майда силжишлар, ер ёриқлари қатламларда кучланиш пайдо бўлаётганидан далолат беради. Булар зилзила даракчилари ҳисобланади. Албатта, бу силжишлар ўз-ўзидан товуш чиқаради ва ер юзидаги товуш туттич асбоблар уларни қабул қилади. Бу гоё етарли асосланган бўлса — да, лекин техник томони маълум қийинчиликлар тўғдиради.

Мазкур усул биринчи марта италияликлар томонидан вулкан отилишини аниқлашда қўлланилган.

Калифорнияда эса гидродон 110 м чуқурликдаги сув тўлдирилган қудуққа ўрнатилган. Аппарат кучсиз гичирлашини эшитган. Лекин америкаликлар, худди, италияликлар каби, бу масалани ижобий ҳал қилмаганлар.

Умуман, маълум чуқурликка ўрнатилган туттичлар қабул қилаётган кучсиз ва кучли товушларнинг табиий жараёнларни ўрганишдаги аҳамияти катта. Бундай аппаратларни яратиш ва такомиллаштириш бўйича тадқиқот ишларини амалга ошириш лозим.

Иккинчи усул ер юзаси қияликларини ўрганиш билан боғлиқ. Биламизки, зилзила натижасида силжишлар юзага келади. Силжишлар тоғ тизмаси пайдо бўлишининг алоҳида элементлари ҳисобланади. Шунинг учун тоғ жинслари ва ер қатламларида маълум букилишлар пайдо бўлади. Букилишлар асоси силжиш ва бузилишлар кўп тарқалган жойда учрайди. Демак, букилишларни зилзила даракчилари деб ҳисоблаш мумкин. Қияликни ўлчайдиган асбоблар нафақат тоғ тизимлари пайдо бўлишидаги ер қияликларни, балки ташқи сабабларга кўра вужудга келадиган қияликларни ҳам ўлчайди. Булар ичидан табиий, яъни ер ички ҳаракати билан пайдо бўладиган қияликларни ажратиш олиш эса бирмунча мушкулроқдир.

Қияликларни ўрганиш асосида қуйидагича ҳулоса чиқариш мумкин.

1. Агар қияликни ўлчови станциянинг 100 км га тенг радиусида кучли зилзила бўлса, ер ички ҳаракатлари натижасида пайдо бўлган ер юзаси қияликлари бетартиб «қияликлар бўрони» йўналишида бўлади.

2. «Қияликлар бўрони» зилзиладан 3—10 кун олдин содир бўлади. Шуни айтиш лозимки, қияликлар хусусияти

асосида чиқарилган бу хулосалар дастлабки бўлиб, ўз тасдиғини топиш учун ҳали кўп кузатишлар амалга оширилиши керак.

3. Зилзила вақтидаги сиқилиш натижасида Ер ички моддаларнинг эластик хусусиятини ўрганишдан иборат. Бунда моддалар турли жойларда бир хилда бўлмайди. Эластик хусусиятининг узлуксиз сезиларли ўзгариши ҳалокат содир бўлмаслигидан дарак беради. Турли жойларда сейсмик ўтказилган тадқиқотлардан олинган натижалар бир хилда эмаслиги тасдиқланган. Бу усул, гарчи кенг тарқалган бўлмасада асосланган ҳисобланади ва юқори техник анжом тарқалган бўлмасада асосланган ҳисобланади ва юқори техник анжом билан таъминланган вазиятларда яхши натижа беради.

4. Бир қанча физик кўрсаткичларни зилзиланинг даракчилари деб, улар зилзилани башоратлашда ёрдам беради деб айтиш мумкин, лекин бу омиллар етарлича асосланмаган ва кузатишларда текширилмаган. Албатта, айрим ҳайвонларнинг зилзила вақтида маълум тартибсиз ҳолатларини айтиб ўтиш лозим. Айниқса ер остида тез сезилади. Маълумки, ҳайвонлар зилзиладан бир неча кун олдин, кўпинча бирор соат олдин жуда безовдаланиб қоладилар. Масалан, Грецияда бўлган зилзилани кузатганларнинг ёзишича, қирқоёқ, ер қазувчи кемирувчилар зилзиладан бир неча кун олдин ўз уяларидан чиқиб, бетартиб ҳаракатда бўлади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Зилзила, сейсмология, сейсмик тўлқин ва зона, асейсмик ўлка, микросейсмик, макросейсмик, гипоцентр, эпицентр, тектоносфера, карст, ғор, сейсмик шкала, магнитуда, Рихтер шкаласи, цунами, зилзилани башоратлаш, зилзила ўчоғи сейсмограф.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Зилзила деганда нимани тушунасиш?
2. Зилзиланинг ҳосил бўлиш механизми қандай?
3. Зилзила ўчоғи нима?
4. Сейсмик минтақа ва асейсмик ўлка деганда нимани тушунасиш?
5. Медведев ва Рихтер сейсмик шкалаларининг асосий моҳияти ва фарқи нималардан иборат?
6. Цунами нима?
7. Зилзилани башорат қилиш мумкинми?
8. Зилзила бўлишига нималар сабаб бўлади?

МАГМАТИЗМ

Мавзудаги қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Магматизм жараёнлари.
2. Магматизм турлари: интрузив ва эффузив.
3. Магматик тоғ жинслари.
4. Интрузив жинсларнинг ер пўстида ётиш шакллари.
5. Вулкан ва унинг маҳсулотлари.
6. Вулкан турлари.
7. Вулканларнинг географик тарқалиши.

Магма ва унинг ҳосилаларини ҳаракатга келтирувчи жараён йиғиндисига **магматизм** деб аталади. *Магма* – ўта қизиган суюқ эритмали ер пўстининг ички қисмларида радиактив элементларнинг парчаланишидан ҳосил бўлади. Магма мураккаб таркибли, асосан силикатли, суюқлик, унинг таркибида эриган учувчан компонентлар кўп бўлиб, улар магмани фаол қилиб юборади. У ер пўстининг серҳаракатчан қисмларида ва юқори мантияда ҳосил бўлади. Магмадаги учувчан компонентлар *катализаторлар* деб аталади. Уларнинг миқдори магма таркибида кўп бўлади. К.Горансоннинг тажрибаларига кўра катализаторлар 12% га боради. Учувчан компонентлар юқори босим остида магма таркибида сақланиб туради. Босим пасайиши билан бу компонентлар магмадан портлаш ҳосил қилиб ажралиб чиқади. Бундай воқеани магмани ер юзасига отилиб чиқиб вулканлар ҳосил қилганида кузатиш мумкин.

Минерализаторлар минералларни ҳосил қилувчи элементлар бўлиб, уларнинг таркибидаги сув буғлари асосий рол ўйнайди. Бундан ташқари, магмада минерализаторлардан CO_2 , H_2O , HF , SO_2 , H_2BO_3 ва бошқалар бўлади. Магманинг умумий таркибини 96,88% SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O ташкил қилади. Булардан ташқари, магмада кам миқдорда Ti , P , S , Cl , Ba , Sr , Mg , Ni , CO , V каби элементлар бор. Қолган барча элементлар магма умумий таркибий қисмини 0,5% ни ташкил этади (Г.М.Заридзеб 1980).

Магманинг бир қисми ер юзасига чиқиб қўйилса, иккинчи қисми қатламлар орасида совуб қотиб қолади. Ер қатламлари орасида қолган магма аста–секин қотади ва ҳар хил шаклни эгаллайди. Қатламлар орасида магмадан кристалланиб қотган жинслари *интрузив жинслар* деб аталади ва улар 10 км гача чуқурликда ҳосил бўлади. Интрузив тоғ жинслари 3 км дан

чуқурда ҳосил бўлса гипабиссал, ундан ҳам пастда ҳосил бўлса абиссал деб аталади.

Вақт ўтиши билан ер пўсти кўтарилади, чўкади, яна кўтарилади ва кучли эрозия жараёни таъсири натижасида интрузив жинслар ер юзасига чиқиб қолади ҳамда уларни текшириш осонлашади.

Магма ер пўстидан ер юзасига чиққунча унинг таркибидаги кремний миқдори ўзгариб боради. Магма жинслари ер қатламлари орасида бўлган вақтида унинг таркибидаги турли моддалар газ, буғ ва бошқалар билан бирга эриган ҳолда аралашиб ётади. Магма ҳаракатга келиб ер қатламлари орасидан кўтарилаётганда, унинг таркибидаги газ ва бошқа моддалар миқдори устки жинслар орасида сингиб камаяди ёки ўзгариб боради. Бунга сабаб, биринчидан, босим ва ҳароратнинг пасайиши, иккинчидан, устки ва ён жинсларнинг таъсир этишидир. Шунинг учун магма ер остидаёқ саралана бошлайди.

Шуни айтиб ўтиш керакки, магма хиллари ҳақида икки хил фикр бор., масалан Ф.В.Левинсон – Лессинг фикрича икки хил, яъни асосли (базальтли) ва *нордон* (гранитли) магма бор. Америкалик физик – кимёгар Н.А.Боуэннинг (1929) фикрича магма бир хил бўлиб, кристалланиш дифференциация жараён туфайли ундан турли хил магматик жинслар ҳосил бўлади. Ҳозир кўпчилик олимларнинг фикрича, икки хил – асосли (юқори мантияда ҳосил бўлади) ва нордон магма ер пўстида мавжуд.

Магмадан турли хил минерал таркибли тоғ жинсларини босқичма – босқич ҳосил бўлиш жараёнлари йиғиндисига магма *дифференциацияси* дейилади.

Магма кристалланиш, магматик ёки ликвация дифференцияларига бўлинади.

Магма дифференциацияси унинг кристалланиш жараёнида физик кимёвий шароитининг ўзгаришида рўй беради.

Магма дифференцисы чуқурда (магма ўчоғида), унинг ер пўсти юқори қатламларига кўтарилишигача бўлган даврда ва магма камерасида (магма совиб интрузив жинсларга айланадиган жой) содир бўлади. Одатда, тектоник ва магматик ҳаракатлар актив (фаол) давом этаётган районлар тоғликларни ташкил қилади. Масалан, Хисор батолити жойлашган Хисор тоғлари Чокилкалон батолити (Самарқанд вилоятида).

Интрузив магматик тоғ жинслари ҳосил қилган балангликларда ўткир учли чўққилар кам учрайди, чунки полиминерал яхши кристалланган тоғ жинслари яхши емирилади. Бир хил таркибли интрузив тоғ жинслари яхши

емирилмайди. Бир хил таркибли интрузив тоғ жинсларида ҳам нотекис рельеф вужудга келиши мумкин.

Кристалланиш дифференцияси (сараланиш жараёни) да магма ўзига хос термодинамик шароитда кристаллана бошлайди. Бу жараёнда магма массаси айрим қисмларга осон бўлиниб кетади. Магма таркибидаги моддалар четларидан аста—секин марказга томон совиб боради. Бу пайтда оғир элементлар тез чўка бошлайди, енгиллари эса жуда суст чўкади. Юзасида кремний ва алюминийга бой магма қолади, холос. Бу жараён ҳамма вақт бир текис бўлавермайди, чунки табиий шароит мавжуд бўлганда ва учувчан компонентлар бор бўлганда нормал ўтади. Шу нарсани эътиборга олганда, нордон жинслар ер пўстининг юза қисмида жойлашиши керак. Аслида эса магманинг кристалланиб сараланиш жараёни етарли даражада ўрганилган эмас. Шунга қарамай, олимлардан Е.А.Кузнецов, А.Н.Заварицкий лабораторияларда ва вулкан кратерларида илмий текшириш ишларини олиб бориб яхши натижаларга эришдилар.

Магма таркибидаги элементлар қулай шароитда бирин—кетин бирикиб маълум тартибда оддинма—кейин кристалланади.

Магма совий бошлаганда дастлаб рангли минераллар: оливин ва пироксен кристалланиб чўка бошлайди, сўнг асосий, ўрта ва нордон плагиоклазлар, энг кейин кремнийга бой минераллар ва, ниҳоят, соф кремний кристалли (кварц) ҳосил бўлади. Магмадаги учувчан компонентлар ер қатламлари орасида элементларнинг ҳаракатини ва магмани кристалланишини тезлаштиради.

Магма юқорига кўтарилганда чўкинди ва метаморфик жинслар орасидаги бўшлиқларга сингиб ҳар хил минералларни ҳосил қилади. Натижада ер қатламлари орасида магма аста—секин вақт давомида совийди ва ниҳоятда мураккаб физик, кимёвий жараёни таъсирида бирин—кетин кристалланиб, кристалли жинсларни ҳосил қилади.

Шундай қилиб, магма дифференцияси натижасида ер қатламлари орасида интрузив, ер юзасида эса эффузив жинслар ҳосил бўлди. Бир таркибли магмадан ҳосил бўлган эффузив ва интрузив жинсларнинг кимёвий таркиби бир—бирига жуда ўхшаш бўлади. Лекин структураси, текстураси ва минерал таркиби жиҳатдан улар бир—биридан кескин фарқ қилади.

Интрузив жинсларнинг ер пўстида ётиш шакллари. Магматик жинсларни ер пўстида ҳосил қилган ётиш шаклларини ўрганиш мураккаб ишдир. Буларнинг ётиш шакллари икки хил шароитта боғлиқ. Босим кам бўлган жойларда магма қатламлари икки қатламлар орасига жойлашиб, мослашиб ётиши мумкин.

Бундай вақтларда магма қатламлараро бўшлиқларни пассив (таъсирсиз) ҳолатда эгаллайди. Бошқа ҳолларда, яъни босим ўта юқори бўлса магма зўрлик билан қатламларни кўтариб, суриб ёки эритиб бўшлиқни эгаллаб олади.

Геосинклинал областларда магманинг ер юзасига ёриб чиқиши ёки унинг орасида қолиб қотиши тектоник ва магматик ҳаракатта боғлиқ бўлади. Бу ҳаракат натижасида пайдо бўлган бурмалар хилма-хил шаклга эга бўлади. Баъзан интрузивлар бурманинг умумий тузилишига, ҳатто унинг баъзи деталарига мослашади. Булар *мослашган интрузивлар* деб аталади. Бундай интрузивлар ўрнашган жойларда ҳам рельефнинг тузилиши интрузивсиз жойлардан фарқ қилади. Агар мос интрузивни ўз ичига жойлаштирган тоғ жинслари қаттиқ ёки мономинерал бўлса, у ҳолда кам емирилиши натижасида баланд қояли ландшафтни вужудга келтиради. Аксинча магматик жинслар қаттиқроқ бўлса, уларнинг устидаги тоғ жинслари емирилгандан сўнг баландликларни, сувайирғичларни вужудга келтиради. Лекин кўпинча ёриб чиқувчи магма бурма шаклини жуда бузиб юборади, бурмаланган жинсларнинг катта-катта бўлагини эритиб юборади. Булар *номос интрузив* дейилади.

Мослашган интрузивлар. Икки қатлам орасида жойлашган интрузивга *силл* дейилади. Силлар бирнеча қаватларни ҳосил қилиши мумкин. Ундай қаватларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча юз м гача боради. Интрузив силлнинг эгаллаган майдони бир неча минг км² га етади. Масалан, Сибир платформасида (Сибир траппаси) силл эгаллаган майдонлар бир неча ўн минг км² га боради. Африкадаги Карру провинциясидаги силлнинг майдони 570000 км². Силлар одатда гуруҳ – гуруҳ бўлиб учрайди. Баъзи бир силлар, масалан: Тунгуска дарёси водийсида 1,5 млн. км², Хиндистонда 300000 км² дан кўпроқ майдонни қоплаб олган. Силл асосли магма жинсларидан ташкил топади.

Лакколитлар одатда нордон жинслардан ташкил топади. Уни диаметри бир неча 100 м дан бир қанча км га етади. Одатда улар гуруҳ – гуруҳ бўлиб учрайди.

Лополитлар. Усти ботиқ ястиққа ўхшаш интрузив шакли бўлиб, аввал кўтарилиб, сўнггра сўниб, тоғ устки қисмининг чўкишидан ҳосил бўлади. Шимолий Африкадаги Дьюлус габбро лополитнинг умумий майдони 38000 км² га тенг, ҳажми эса 200000 км³ га тенг.

Факолит. Линзасимон интрузив шаклида антиклинал ва синклиналлар ядросида жойлашади. Асосан бурмаланган областларда бурмаланиш билан бир вақтда ёки ундан кейинроқ ҳосил бўлади.

Номос интрузивлар. Булар дайка, батолит ва штокларга бўлинади. Қатламли ёки қатламсиз жинсларни қўндалангига кесиб ўтган томонларда жойлашган магма маҳсули *дайка* дейилади. Дайканинг қалинлиги (эъни) 1 см дан бир неча км гача, узунлиги бир неча м дан 100 км гача боради. Родезиядаги (Африка) катта дайка 500 км га чўзилган, эъни 5 км дан 10 км гача етади. Асосли ва ультра асосли жинслардан ташкил топган ёйсимон ёки халқасимон шаклдаги дайкалар ҳам бор.

Батолит. Магматик жинсларнинг энг катта шакли, у тоғ системалари ядросини ташкил этади. Чотқол, Хисор, Зарафшон, Нурота, Қоратепа тоғларида йирик (бир қанча 200 км дан 1000 км гача) батолитлар бор. Ҳозирги пайтда батолитларга майдони 200 км² дан ортиқ интрузивлар киради. Энг йирик батолит Шимолий Америка Кордильерасида, унинг узунлиги 2000 км, эъни 200 км га тенг.

Шундай ҳусусиятга эга бўлган, лекин майдони 200 км² дан кам бўлган интрузив *шток* деб аталади.

Номос интрузивларнинг дайка, шток каби шакллари рельеф тузилишига катта ўзгаришлар киритади. Дайкалар деворга ўхшаш бўлиб, рельефда аниқ ажралиб туради, штоклар ҳамма томони баробар текисланган тўнқасимон баландликни вужудга келтириши мумкин. Аэрокосмик расмларда улар жуда яққол кўриниб туради.

Магманинг ҳосил бўлиши учун ер қатламларида ҳаракатчан зона радиоактив элементлар тўпланадиган жойларнинг бўлиши катта аҳамиятга эгадир. Бундан ташқари, радиоактив элементлар ёш тоғларда, орол ва яримороллардаги вулкан жинсларда, айниқса гранитларда кўп учрайди. Магматизм жараёни геосинклинал областларда юз беради. Геофизик текширишлар натижасида материклар ва уларнинг океанлар билан бўлган чегараларида чуқур (300–400 км) ер ёриқлари борлиги аниқланди. Ер ёриқлари юқори мантиягача бориб етган бўлиб, мантияда астенолит жинсини ва ундан бирламчи базальт ҳосил бўлишини кўпчилик олимлар (В.Е.Хаин, В.В.Белоусов) кўрсатиб ўтдилар. Магматизм жараёнини ўрганиш ер пўсти тараққиётини ва материкларнинг вужудга келишини ўрганишда катта илмий ва амалий аҳамиятган эгадир.

Эффузив магматизм – вулканизм

Эндодинамик жараёнлар ичида текшириш мумкин бўлган геологик ҳаракатлардан бири вулканизмдир. Ер пўсти ва юзасида магма ҳаракати билан боғлиқ бўлган жараён йиғиндиси

- **вулканизм** дейилади. Вулканизмни ер юзасидаги кўриниши вулканлардир. Вулканизм магматизм жараёнининг бир қисми бўлиб, бунда ер юзасига магма маҳсулотлари отилиб ёки оқиб чиқади.

Вулканизм жараёнини одамлар ибтидоий тузумдан бошлаб кузатиб келадилар. Ўтмишда вулкан отилиб турадиган ўлкаларда яшовчи кишилар бу табиий ҳаракатни илоҳий кучга боғлаб келганлар. Масалан, қадимги римликлар отилиб чиқаётган вулканни кўриб, уш олов худоси Вулкано (Ўрта денгиздаги вулкан ва оролнинг номи) ёки Гефестин деб атаганлар ва кишиларни эксплуатация қилишда ундан кенг фойдаланганлар.

Дарҳақиқат, табиатда бўладиган даҳшатли ҳаракатлар ичида энг қўрқинчлиси вулкан отилишидир. Вулканлар ҳаракатидан ер пўстида кучли ўзгаришлар рўй беради, кишилиқ жамиятига моддий ҳам маънавий зарар келтиради.

Вулкандан отилиб ёки қуюлиб чиқувчи маҳсулотлар физик ва кимёвий хоссаларига қараб, *газсимон*, *қаттиқ* ва *суяқ* бўлади.

Газсимон вулкан маҳсулотлари. Вулкан ҳаракати бошланишидан то сўнгунича вулкан ва унинг атрофидаги тешиқ — ёриқлардан, лава қопламаларидан ва пирокластик жинслардан турли хил газ ва сув чиқиб туради. Вулкан отилаётган пайтда кратеридан ажралиб чиқадиган газлар *эруптив*, лаванинг секин ҳаракати даврида айрим жойлардан буркириб чиқувчи ёки лава қопламалари юзасидан ажралувчи газлар *фумарол газлар* деб аталади.

Эруптив газлар таркибида сув буғлари, H_2 , HCl , HF , H_2S , CO , CO_2 ва озроқ галогенлар бор. Фумарол газлар лава ёки пирокласт жинслардан ажралган газлар, атмосфера газлари ва уларни лава қопламалари тагидаги органик моддалар билан реакцияга киришишидан ҳосил бўлган газлар аралашмасидан иборат бўлади. Вулкан ҳаракати вақтида ва сўнгандан сўнг ҳам ажралиб чиқадиган газларнинг иссиқлиги $100^\circ C$ дан $600-700^\circ$ гача ва ундан юқори бўлиши мумкин. Фумарол газларнинг иссиқлиги 180° дан юқори бўлади. Иссиқлиги 100° дан 180° гача бўлган газлар — *сульфидор* дейилади. Газларнинг иссиқлиги $100^\circ C$ дан кам бўлса *моффетлар* дейилади. Бундан ташқари ҳид тарқалган чуқурлик ёки ботиқ жойларни моффет водийси деб аталади. Фумарол температурасига ва ундаги газларнинг таркибига кўра қуруқ (буғи бўлмайди), *нордон ишқорли* фумаролларга бўлинади. Қуруқ фумаролли температура $650-1000^\circ C$ гача боради. Улардан сув буғи ажралиб чиқмайди; ундаги газлар асосан, хлорли бирикмалардан ва бошқалардан ташкил

топган бўлади. Бундан ташқари озроқ темир, марганец, мис, фтор бўлади.

Кўпинча нордон фумарол таркибида сув буғлари билан аралаш хлорит ва сульфат кислотаси учрайди. Уларнинг иссиқлиги 200—400°C бўлади. Нордон фумаролдан соф олтингугурт ва қизил темир оксиди (гематит) кристаллари ҳосил бўлади. Бунга Чотқол тоғларидаги гематитли конлар характерлидир. Ишқорли фумаролдан хлор амонийли сув буғи, баъзан газ и ажралиб чиқади. Бундай фумаролда кўпинча хлор аммонийсининг ҳавода парчаланишидан аммиак газ и ҳосил бўлади. Уларнинг температураси 100°C дан салгина ошади. Сульфаторлардаги (Италиядаги Сульфатор вулканидан олинган) сув буғи ва карбонат ангидриди ҳамда H_2S газидан олтингугурт бирикмаси ва тузлар ҳосил бўлади. Моффетлардан сув ва сув буғи билан бирга карбонат ангидриди чиқади. Моффетларнинг пайдо бўлиш вақти кўпинча вулканнинг сўниши яқинлашаётганидан дарак беради. Сув буғлари ва газлар халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга.

Каттик вулкан маҳсулотлари. Вулкан жинслари ва вулкан чақиқ жинслари каттик маҳсулотларни ташкил этади. Чақиқ жинсларга:

1. Вулкандан чиққан шиша заррачалари — туффитлар.
2. Майда қумлар (туф — қумтош).
3. Ёнғоқдек келадиган шағал ва лапиллалар — вулкан брекчияси.

4. Вулкан шағаллари — вулкан конгломерати.

5. Вулкан бомбалари каби жинслар киради. Баъзи маълумотларга қараганда, Тамборо вулканидан 1815 йилда 150 км³, Косегуина вулканидан (Марказий Америкада) 1835 йилда 50 км³, Таравера вулканидан (Янги Зеландияда) 1886 йилда 1,5 км³ чақиқ жинслар отилиб чиқиб кратер атрофига тўшланган.

Вулкан кратеридан отилиб чиқадиган жинслар ҳар хил масофагача боради. Йирик жинслар кратердан 500 м дан 10—20 км гача, қум 200—300 км гача, кул ва чанг 600—700 км ва ундан ҳам узоққа бориб тушиши мумкин.

Суюқ вулкан маҳсулотларига турли таркибли лавалар киради. Лаванинг кимёвий таркиби асосан кремнезем (силикат кислотаси), алюминий оксиди, темир оксиди, кальцит оксиди, магний оксиди, натрий оксиди, калий оксидидан иборат.

Нордон лавадан обсидиан, липарит, кварцли, порфир, фельзит ва бошқа нордон вулканитлар ҳосил бўлади. Бундай жинслар ўрта Осиёда — Коржантов, Чотқол—Қурама, Ҳисор тоғ

тизмаларида юқори карбон, перм, куйи триас даврлари ётқиқиқлари орасида учрайди.

Асосли лава қотганда базальт, диабаз ва бошқалар, ўрта лавадан — андезитлар, трахитлар ҳосил бўлади.

Лава чиқувчи каналлар икки хил *марказий* ва *ёриқдан* чиқувчи вулканларга бўлинади. Марказий вулканлар доимо бир каналдан отилиб туради. Улар конус шаклида бўлиб, ёнбағри 30—40°ли киялик бўлади. Вулкан маҳсулотлари чиқадиған канал жерло, унинг оғзи *кратер* деб аталади.

Иккинчи хил вулканлар асосан тектоник ёриқларга жойлашган бўлиб, кўпинча лава ёриқларнинг ҳамма еридан оқиб чиқиб туради. Вулкан аппарати очилиб қолган ёриқ шаклида бўлади. Масалан: Исландиядаги Лаки ёриғининг узунлиги 30 км бўлиб, ундан 1783 йилда 12,5 км³ лава оқиб чиққан.

Ёриқлардан чиқадиған асосли магма, базальт маҳсулотлари суяқ бўлиб ер бетига бир текисда қуюлиб, бора—бора қалқонсимон шакли олади. Баъзан вулкан аппаратларининг ён томонларида ёриқлар пайдо бўлади, у ердан ҳам вулкан маҳсулот чиқа бошлайди. Бу хилдаги вулкан *паразит вулкан* деб аталади. Марказий вулкан кратерларининг диаметри кўпинча — 500—2000 м бўлиб, баъзан 25—75 км гача (Африкада), чуқурлиги эса бир неча 100 м га боради.

Вулкан ҳаракатта келишидан илгари кучли zilзила бўлиб, ер бир қанча вақтгача тебраниб туради. Аҳоли яшайдиган жойларга, яқин вулканлар халқ хўжалигига баъзан катта зарар етказади.

Ер шаридаги энг йирик вулканлар. Африкадаги Килиманжаро — 5895 м, Чимборасо (Эквадор) — 6267 м, Попокатепетль (Мексика) — 5452 м, Ключи Сопкаси (Камчатка) — 4750 м, Мауна-Лоа (Гавайи ороллари) — 4166 м (океан тагидан 10 минг м). Этна (Ўрта денгиз) — 3263 м, Стромболи вулкани (Ўрта денгиз — 900 м) денгиз тагидан 3200 м.

Вулкан отилишдан ҳосил бўлган рельеф шакллари хилма хилдир. Масалан, *Маар* типигади вулкан кратерининг атрофи туф ёки вулкан кулидан иборат бўлади. Вулкан кратерининг диаметри 250 м дан 1 км гача бўлиб, унинг шакли воронкага ўхшаш, кратери кўпинча сув билан тўлиб кўл ҳосил бўлади. Газ ва буғнинг жуда кўп тўпланиб қолиши натижасида баъзан жуда кучли портлаш юз бериб, вулкан тепасида катта ботиқлик — *кальдералар* вужудга келиши мумкин. Улар айлана шаклда бўлиб, четлари тик, ички деворлари вертикал бўлиши мумкин. Уларнинг ўртасида, кейин пайдо бўлган ёш конуслар бўлиши кузатилган.

Кальдераларнинг диаметри 10–15 км гача ва ундан ҳам кўпроқ бўлиши мумкин. Кейинчалик кальдералар катта қўлга айланади.

Ёриқларидан чиқувчи вулканлар *гарзли вулканлар* деб аталади. Улар одатда маълум бир марказий каналдан отилиб чиқмай, балки бир неча 100 м чўзилган ва чуқур ер ёриқларидан отилиб чиқади. Улардан отилиб чиққан суёқ базальт лава конус шаклини ҳосил қилмайди. Кўпинча қалқансимон қоплам ҳосил қилади. Ер тарихида энг кўп майдонни эгаллаган базальтли вулканлар Ҳиндостанда, АҚШнинг Вашингтон ва Ореон штатларида жойлашган, улар миоцен даврида вужудга келган. Ореон штатидаги базальт лаваси қалинлиги 1000–1500 м га етади ва майдони 500 км² дир.

Ер дарзларидан чиқувчи асосли базальт лава ҳозирги вақтда оролларда, ярим оролларда ва океан тагида кўп учрайди. Масалан, Гренландия, Исландия оролларида ҳозир ҳам ер ёриқларидан лава қуйилиб туради. Базальт лаваси Атлантика, Ҳинд ва Тинч океанлар тагида ҳам отилиб туради. Баъзан вулканларнинг тузилиши маар типдаги вулканларга ўхшаса ҳам, уларнинг кратери қуруқ бўлади, бундай вулканлар *диатерм* деб аталади. Жанубий Африкадаги дунёга машҳур диатермлар бунинг мисолидир.

Маълум бўлишича, диатерм вулканлар ҳаракатга келганда магмадан ажралган кўп миқдордаги газлар юқори босим ва ҳарорат таъсирида чуқур ер ёриғидан зарб билан устки қатламни иргитиб ташлайди. Диатермнинг тузилиши цилиндрсимон бўлиб, унинг ён атрофида ва қисман ичида қумтош, оҳактош, ўзгарган жинслардан змеевик ва уларнинг парчаларидан ҳосил бўлган брекчиялар учрайди.

Вулкан түрлари

Вулкан жараёнларини ва маҳсулотларини муттасил кузатиш ва текшириш натижасида таркиби ҳар хил эканлиги аниқланади. Бинобарин, вулканлар маҳсулотларининг таркиби ва ҳаракатининг хусусиятига кўра қуйидаги гуруҳларга бўлинади.

1. Гавайи гуруҳидаги вулканлар. Бунга Гавайи оролларидаги ва Исландиядаги вулканлар киради. Гавайи оролида бир қанча вулкан кратерлари бор. Масалан, Хуалалаи (2521 м). Мауна—Лоа ва бошқалар, ер ёриғи устида жойлашган. Булар ичида энг баланди Мауна—Лоа вулкани бўлиб, денгиз сатҳидан 4166 м баланд. Бу вулкан 1843 йилдан бошлаб 1896 йилгача ҳар 2–3–йилда, баъзан ҳар йили отилиб ўзидан ва ён ёриқларидан жуда

кўп оливинли базальт лава чиқариб турган. Исландиядаги сўнмаган вулканлардан Кодлоуттадингъя (1180 м) бор. Маҳсулоти ва ҳаракати билан бошқа вулканлардан фарқ қилади. Вулкандан ҳарорати 1200°C га етадиган суюқ базальт лава оқиб чиқиб туради. Қия жойларда лава секундига 4—5 м, тик жойларда 8 м гача ҳаракат қилиб, 80 км гача масофага оқиб боради. Лава суюқ бўлганлигидан баланддан пастга қараб худди дарё шаршарасидек шариллаб туради. Бу хил вулканлардан бомба, кул чиқмайди ва улар портламайди. Бундай вулканларнинг маҳсулоти қават—қават бўлиб, қиялиги 5—8°, тепадан қалқонга ўхшаб кўринади. Шунинг учун уларни баъзан қолқонли вулкан типлари деб ҳам аталади.

2. Стромболи гуруҳидаги вулканлар. Номи Ўрта денгиздаги Липар оролида жойлашган Стромболи (926 м) вулканидан олинган. Бу гуруҳдаги вулканлардан ҳарорати 1000—1100°C ли суюқ базальт лаваси, баъзан андезит, липарит—обсидиан жинслари чиқади. Вулкан ҳаракати доимий эмас. Лава ичида шағал, лапилли ва вулкан бомбалари учрайди.

3. Везувий — Этна гуруҳидаги вулканлар. Италиянинг Неапол шаҳри яқинидаги Везувий вулкани билан Сицилия оролидаги Этна вулкани номидан олинган. Камчаткадаги бир қанча вулканлар шулар қаторига киради. Везувий вулкани атрофида диаметри 15 км ли Сомма калдераси ҳосил бўлган. Везувий унинг ўртасида бўлиб диаметри 3 км ли кратер ҳосил қилган.

Бу вулканларда чиқадиган лава таркиби «ўрта ва нордон» бўлганлиги сабабли таркибида SiO_2 кўп лава баъзан вулкан кратери оғзида қотиб қолади. Лава остида магмадан ажралган газлар йиғилиб қолиб қайта отилади. Иккинчи марта отилган пайтда кучли портлаш юз беради. Бу гуруҳга тегишли вулканларнинг лаваси қуюқ бўлади.

Везувий гуруҳидаги вулканлар отилганда дастлаб сув буғи билан қуюқ тутун ва газ чиқади. Бу жараён кучая бориб кучли портлаш рўй беради (кул, сўнг бомбалар, кум, шағал отилиб чиқади). Сўнгра ҳамма ёқни ёритиб қип—қизил чўдек қуюқ лава оқиб чиқа бошлайди ва у вулкан кратери атрофида 5—4 км ергача оқиб боради.

Вулкан кратеридан чиққан қаттиқ ва суюқ маҳсулотлар унинг атрофида йиғилиб конус шаклида қават—қават бўлиб жойлашади. Вулкандан отилиб чиққан лава вулкан кратерида узоқ вақт қотмай ётади. Кратердан газ ва буғ отилиб туради. Бу гуруҳ вулканларига эразмиздан 700 йил аввал отила бошлаган

Этна (Сицилия), Везувий (Италия, Ўрта денгиздаги вулкан) ва бошқа вулканлар киради.

4. Мон–Пеле гуруҳидаги вулканлар. Мартиника оролидаги Мон–Пеле вулкани номидан олинган. Бу гуруҳдаги вулканлар бошқа вулканлардан кучли портлаши ва кратерида лава қотиб қолиши билан фарқ қилади. Магмадан ажралувчи газ кратери ичида тўпланади. Газ бир неча йиландан сўнг тўсатдан портлаб отилади. Масалан, 1902 йилда Мон–Поле вулкани тўсатдан жуда қаттиқ куч билан отилган пайтда француз геологи Лакуруа вулкан отилишини кузатган. Унинг айтишича, вулкан–кратеридан қизиган пемза, лапиллалар қип–қизил бўлиб кул, газ ва қуюқ сув буғлари билан жуда баланд отилиб чиққан. Чиққан маҳсулотлар тоғ ёнбағри бўйлаб минутига 950 м тезликда паст ҳаракат қилган. Қизиган газ, кул ва бошқа маҳсулотлар ҳарорати тахминан 700–800° га етган. Мартиника оролидаги Сан–Пьер шаҳри бир неча минут ичида вулкан кули остида қолиб кетган. Мон–Пеле вулкани тўхтагач, кратердан қуюқ ёпишқоқ лава кратер тепасида катта устундан (300 м) баланд кўтарилиб қолган. *Мон–Пеле сўзи оқбош ҳам шу номдан олинган.*

Вулкан, чиқариб ташлаган маҳсулотлар (пемза, лапила, бомба, шағал, қум, кул) чўкинди жинслар билан бирга аралашиб туффит деб аталадиган эффузив тоғ жинслари уюмини ҳосил қилган. Агар лава ичида вулкан бомбалари ва ғиррали жинслар кўп бўлса, улар *вулкан брекчияси* дейилади.

5. Бандайсан (Япониядаги энг йирик вулкан) гуруҳидаги вулканлар – *трубасимон* отилувчи вулкан деб ҳам аталади. Бу вулкан ҳаракати ер ичида тўпланган жуда кўп сув буғи, газни ва ўз устидаги жинсларни узун трубадан юқорига бирдан отиб юбориши билан бошқа вулканлардан фарқ қилиб, юқори қисми воронкасимон шаклда бўлади. Воронкасимон труба кратерининг эъни 250 дан 3000 м гача бўлиб, атрофида жинс уюми айлана шаклида тўпланади. Бундай вулканлар Европада Рейн бўйи области яқинида учрайди. Унинг кратери кўпинча сув билан тўлган бўлиб, маҳаллий ном билан *маар* деб аталади.

Кейинги вақтда (1975–1980) Марс билан Ойнинг юзасини текшириб, у ердаги чуқурлар комета урилишдан ҳосил бўлган деб топилди. Ер юзидаги маар типидagi чуқурларни ҳам яна шундай урилишдан ҳосил бўлган деб ҳисобланмоқда. Дунёдаги машҳур вулканлардан бири Кракатау вулкани ҳам шу вулканлар жумласидандир. Бу вулкан Ява ва Суматра ороллари орасидаги тор буғозда жойлашган. У 1883 йилда жуда кучли отилиши натижасида денгиз сатҳидан 80 м баланд бўлган оролдаги вулкан конуси ўрнида денгиз сатҳидан 300 м паст жой вужудга

келган. Бу ҳаракат асосан кратер остида тўпланган газнинг кучли босими таъсирида рўй берган. Вулкандан чиққан газ, буғ чанг юқорига 25–30 км кўтарилган. Бу маҳсулотдан жуда кўп пемза, лапила, кул узоқ–узоқларга бориб тушган. Ява ва Суматра оролида яшовчи аҳолига катта зарар етган. Кракатау вулканидан кўтарилган чанг ва тўзон атмосферанинг юқори қисмини қоплаган ва ўч–тўрт ой давомида Ерни айланиб юрган. Аляскадаги 1912 йилда отилган Катмай вулкани ва бошқа вулканлар ҳам Бандайсан вулкани гуруҳига киради.

Вулканларнинг географик тарқалиши. Ҳозирги вақтда маълум бўлган ҳаракатдаги вулканлар 500 дан ортиқдир. 1974 йилларда океанларни текширишлар натижасида вулканларни қуруқлик ва океан остида маълум бир йўналишда жойлашганлиги аниқланди.

Вулканлар асосан икки йўналишда тарқалган бўлиб, биринчиси Тинч океан «оловли» халқаси деб аталади. Бу ерда маълум бўлган барча ҳаракатдаги вулканларнинг 60% жойлашган. Тинч океаннинг ғарбидан Камчатка яриморолидан бошланган бу вулкан халқаси Курил ороллари орқали жануби–ғарбга давом этади. Япония, Филиппин, Янги Гвинейдан ўтиб Янги Зеландиягача чўзилиб боради. Тинч океаннинг шарқидан Америка материгининг жанубидаги Оловли Ер оролидан шимол томонга — Анд, Кордильера тоғларининг ёнидан ўтади ва шимолда Алеут ороллари ва Аляска орқали яна Камчатка ярим оролига туташади. Бу вулкан халқасини «*Тинч океан геосинклинал минтақаси*» деб юритилади.

Бундан ташқари Тинч океаннинг марказий қисмида ҳам бир қанча ҳаракатдаги вулканлар бор. Масалан,, экватор яқинидаги Галапагос оролида иккита ҳаракатдаги вулкан бор, ундан жанубда Пасхи ва Хуан Фернандес, ғарбда Самоя, Тонга, Кермадек вулканли ороллари бор.

Иккинчи йирик вулкан халқаси ёш тоғлар ўлкасида жойлашган бўлиб, Ўрта денгиз — Ҳимолой — Жануби — Шарқий Осиё минтақасини эгаллайди. Бу халқага Везувий, Этна вулканлари, Липари оролларидаги ва Эгей денгиздаги вулканлар (Санторин) ва Кавказ тоғларидаги сўнган Эльбрус, Казбек, Арарат, Эрондаги Демавенит вулканлари, Малайя архипелаги ва ундан жанубдаги ҳаракатланувчи вулканлардан Суматрадаги II та, Явадаги 15 та, Кичик Зонт оролларидаги 3 та вулкан киради.

Булардан ташқари Атлантика океанида 3 та йирик вулканли ўлка: шимолда Ян – Майен, жануброқда. Катта Антил оролларида машҳур Мон – Пеле вулкани отилиб турибди.

Ҳинд океанида ҳам бир неча сўнмаган вулканлар, масалан, Мадагаскар яқинидаги Комор, Маврикий, Реюньон оролларида ва Антарктида материги; атрофидаги оролларда ҳам сўнмаган (Эребус) вулканлар бор. Ҳозирги вақтда 513 та ҳаракатдаги ва 228 та сўнган вулканлар бор.

Ўзбекистонда Қурама, Олой, Туркистон тоғларида ва Тошкентда 80 км шарқдаги Чотқол тоғ тизмасидаги Гуш, Шовас, Оқсоқота сойлари атрофида нордон вулкан жинслари кўп. Вулканларнинг ҳаракати ва Ер шарида тарқалиши тарихини ўрганиш рудали конларни қидиришда илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

Океан ўртасидаги ёки чекка ороллардаги ҳаракатланувчи вулканлардан кўпинча асосли лава, материк чеккасидаги ва ўртасидагилардан кўпинча нордон ва ўрта лава чиқади. Бу ҳусусият ер пўстининг ривожланишини ўрганишда катта илмий ва амалий аҳамиятга эгадир.

Қуруқликдаги вулканлар. Вулкан жараёни фақат океанда ёки орол, яоиморолларда бўлмасдан материк орасидаги тоғлар, платоларда ҳам бўлиб туради ва ўз маҳсулоти билан ер пўстини вулкан жинси ва фойдали қазилмалар билан бойитади. Материкдаги вулканлар океан ва ороллардагига нисбатан пайдо бўлиши ва маҳсулоти билан фарқ қилади.

Қуруқликда неоген ва антропоген даврида ҳаракатда бўлган вулканлардан ҳарактерлилари Марказий ва Шарқий Африка, Арабистон, Европанинг ғарби, Осиёнинг маркази, шимол — шарқи ва шарқий қисмида кўпроқ тарқалган.

Африка марказида ва шарқий қисмидаги вулканлар асосан палеоген ва антропоген даврида ҳосил бўлган катта ер ёриқларига жойлашган бўлиб, янги структуралар ҳосил бўлишига яқиндан алоқадордир. Африканинг шимол — ғарбида 3000 км чўзилган тоғликлар Марказий Африка дўнглигидан регионал ер ёриғи билан ажралиб туради. Жанубда Жанубий Африка тоғлари (эъни 2,5 минг км) бор. Материк шарқида эса 4 минг км га чўзилган баланд Африка тоғлари бўлиб, у Замбиядан бошланиб Қизил денгизгача боради. Ер ёриқларидан чиққан базальт таркибли вулкан жинслари қари (токембрий) тоғ жинслари устига қуйилган.

Бундай ҳаракат айрим жойларда ҳозирги вақтда ҳам бўлиб, турибди. Масалан, Африкадаги Килиманжаро вулкан группасидан Кибо 6010 м. Сольфатор босқичида, Чанбайсан

тоғидаги Бай — тау — шань вулкани (КХДР) дан 1898 йилда трахит лаваси чиққан.

Африка ғарбида Гвинея қўлтиғидан шимолга қараб йўналган ер ёриғи Атлантика океани остидан бошланган бўлиб, унда бир қатор вулканлар, чунончи, Бамбуто (2680 м), Камерун (4070 м) вулканлари жойлашган, Камерун вулкани 1959 йилда ҳам ҳаракатта келган. Марказий Сахрои Кабирда Тибесда тоғи устида катта вулкан кратери (кальдераси 14 км) ва ёш лава қатламлари кенг тарқалган. Бу ерда вулкан маҳсулоти 14 минг км² майдонни эгаллаган. Бундай вулкан кратери кўп бўлиб, уларнинг баландлиги ер юзасидан 2800 — 2900 м баландда. Вулкан маҳсулоти базальт — андезит лаваларидан ташкил топган.

Байкал кўлининг жануби — шарқ ва жанубида қуйи тўртламчи даврда ер ёрилиб базальт лавалари оқиб чиқади. Базальт лавалар дарё водийсидаги аллювиал, делювиал ётқиқиқлар билан қат — қат бўлиб ётади. Базальт лаваси бир неча минг м² майдонни ташкил этади. Тоғ оралиғидаги сойларнинг ботиқ жойларида базальт лаваси қалинлиги 50 — 60 м дан ортиқ. Базальт лаваси оқиб чиққан жойлари асосан меридионал йўналишдаги ер ёриғига жойлашган.

Демак, В.Ф.Хаин, Н.И.Николаевларнинг фикрича, ер шари ички ҳаракати, жумладан тектоника, зилзила ва вулкан жараёнидан ўтган даврларга нисбатан ҳозирда фаоллашган.

Балчиқли вулканлар. Бизга маълум бўлган вулканлар ичида балчиқли вулканлар ҳам бор. Уларнинг маҳсулоти суюқ балчиқ аралаш сув ва газдан иборат бўлади. Балчиқли вулканлар Сицилия, Янги Зеландия оролларида, Марказий Америкада, Аппшерон, Таман ва Керч яриморолларида ва бошқа ерларда учрайди. Балчиқли вулканлар ер қатламлари ичидаги газ ва буғларнинг турли ғовак қатламлардан ўтиб, улар орасидаги гилли жинсларни юмшатиб, ёпишқоқ балчиққа айлантириши натижасида вужудга келади.

Нефт конлари бор ерлардаги балчиқ вулканлар ўздан кўп миқдорда углеводород ажратиб чиқаради. Отилиб чиқаётганда ҳарорати паст бўлади. И.М.Губкин нефт конлари билан балчиқли вулканлар бир — бирлари билан узвий боғлиқ бўлиб, улар бир жараёнинг тармоқлари эканлигини таъкидлаб ўтган. Озарбайжонда Аппшерон яриморотида ва Кура пасттекислигида турли хил катта — кичик балчиқ вулканлар кенг тарқалган. Бундай вулканлар маҳсулотидан Каспий денгизида бир қанча ороллар (Булла, Люс, Свиной, Обливной, Кумани) вужудга келган. Вулканлар кратеридан ўқтин — ўқтин суюқ лой, газ ва нефт

чиқаради. Балчиқ вулканлар ҳам бошқа вулканларга ўхшаб ҳаракатланади ва сўнади.

Лок – Батанг балчиқ вулкани (Боку шаҳридан 25 км жануби – ғарбда) 1887 йил 17 январда ҳаракатланган. Бундан аввал узоқдан келган замбарак овозига ўхшаш, лекин бир оз чўзиқ товуш эшитилган. Сўнгра ер шундай кучли ларзага келганки, ҳатто деразаларнинг ойналари ҳам дириллаб кетган, вулкан отилгандан баландлиги 107 метргача келадиган олов фантани – газнинг ёнгани кўриниб турган. Бу вулкан бир неча марта ҳаракатланган, 1935 йил 23 февралда ҳам жуда кучли отилган. Вулкан отилиш натижасида ер пўстида иккита катта ёриқ пайдо бўлган, сўнгра вулкан тепасидаги конус ҳаракатга келган ва жуда кўп балчиқ отилиб чиққан, ажралиб чиқаётган углеводород газлари тагидаги бир – бирига маҳкам ёпишиб кетган шагалларни ҳам қиздириб юборган.

А.А.Якубов (1955 – 1957) ва бошқалар берган маълумотларига қараганда, вулкан отилишидан ер юзасига чиққан балчиқнинг ҳажми 40000 м³ яқин бўлган, ер пўстида ёриқлар ва ўпирилишлар рўй берган. Ёриқларнинг узунлиги 500 м га яқин бўлиб, кратер чеккасининг шарқий қисми 16 – 20 см чўккан. Балчиқнинг палаҳса жинслари орасида нефтта шимилган қумтош парчалари ҳам бўлган.

Шундай қилиб, балчиқ вулканлар қатламлар орасидаги газ ва нефт, суварнинг катта босим остида ҳаракатга келишидан далолат берувчи ажойиб табиий ходисадир. Балчиқ вулканларнинг тарихини, географик тарқалишини ўрганиш океан ва денгизларда газ ва нефт конларини топилишидаги омиллардан биридир (денгиз, океан фойдали қазилмалари темасига қаранг).

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Магма, магматизм, минерализатор, магма дифференция – цияси, интрузив ва эффузив магматизм, мос ва номос интрузиялар, батолит, лакколлит, шток, силл, лополит, факолит, вулканизм, вулкан маҳсулот, вулкан тури, вулкан элементлари, вулкан географияси.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Магма нима ва у қандай ҳосил бўлади?
2. Магматизм қандай жараён?
3. Интрузиялар ер пўстида қандай шакллари ҳосил қилади?

4. Вулканизм жараёнининг асосий хусусиятлари нимадан иборат?

5. Вулкан морфологияси, элементлари деганда нимани тушунасиш?

6. Вулкан маҳсулотларига изоҳ беринг.

7. Вулкан турлари қандай белгиларга кўра ажратилади?

8. Вулкан географиясини харитадан кўрсатинг.

М Е Т А М О Р Ф И З М

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Метаморфизм тушунчаси ҳақида.

2. Метаморфизм жараёни.

3. Метаморфизм турлари.

4. Босим, ҳарорат таъсиридаги метаморфизм жараёни.

Тоғ жинсларининг юқори ҳарорат, босим ва газ ҳамда эриган компонентлар таъсиридан ўзгариши *метаморфизм* дейилади.

Метаморфизм жараёнидан тоғ жинсларининг кимёвий, минералогик, таркиби, структураси, ётиш ҳолати ўзгаради. Чўкинди ва магматик тоғ жинслари баъзан метаморфик жинсларнинг ўзи ҳам метаморфизмга учрайди. Буларни *метаморфланган* жинслар дейилади.

Метаморфизм ер ичида 5 км дан 20 км гача чуқурликда бўлаётган физик – кимёвий жараёнларни биз бевосита кузата олмаймиз, уларни фақат ер бетига кўтарилиб қолган тоғ жинсларини текшириш натижасида биламиз.

Қуйида метаморфизм ҳақида қабул қилинган баъзи бир тушунчалар ҳақида тўхталиб ўтамиз.

Юқорида биз тоғ жинсларини пайдо бўлган шароитига қараб 3 гуруҳига бўлган эдик. Булар магматик, метаморфик ва чўкинди жинслардир. Олдинги икки хил тоғ жинси ер пўстининг қотишидан ҳосил бўлган, яъни ер пўстининг энг қадимги жинслари ҳисобланади. Архей эрасининг метаморфик жинсларини ўрганиш шундай ҳулосага олиб келади. Бундай тоғ жинсларини батафсил текшириш натижалари уларни фақат қадимги жинслардагина эмас, балки ёш жинслар орасида ҳам учрашини кўрсатди. Шу билан бирга чўкинди жинсларни метаморфик жинсларга, метаморфик жинсларни магматик жинсларга ўтиш жойлари синчиклаб ўрганилади. Шуларга қарамасдан, кўпчилик метаморфик жинсларнинг ҳосил бўлиш

шароити ва ёши ҳозиргача узил—кесин аниқланган эмас. Ер пўстини мукамал текшириш мақсадида Кола яриморолидан ўта чуқур қовланган бурғу қудуғи 13000 м дан ошди. Лекин 7 км чуқурликдан метаморфизмга учрамаган гилнинг чиқиши яна текширишни давом эттиришни тақозо қилди.

Метаморфизм жараёни ва турлари. Хилма—хил минераллардан ташкил топган тоғ жинслари анча вақтгача ўзининг дастлабки ҳолатини сақлаб қолади.

Ер пўстининг ҳаракатлари натижасида тоғ жинслари янги физик—кимёвий шароитига учрайди. Бунда юқори босим, ҳарорат, газ ва суюқлик ҳолатидаги компонентларнинг таъсирида уларнинг таркибидаги минераллар ўзгаради, янги хил минерал ва тоғ жинслари ҳосил бўлади. Вақт ўтиши билан бу тоғ жинслари босим ва ҳарорат таъсирида қайтадан кристаллланади. Ер пўстида бўладиган метаморфизм жараёни қуйидаги асосий турларга бўлинади.

1. Катакластик метаморфизм ёки динамометаморфизм — тоғ жинсларининг бир томонлама асосан юқори босим остида ўзгаришидир. Динамометаморфизмда тоғ жинслари механик деформациясига учрайди (сланецланиш, майдаланиш ва пластик оқиш). Бундай метаморфизм тоғ жинсларида қайта кристалланишсиз ва кимёвий реакцияларсиз содир бўлади. Тоғ жинсларининг текстураси, структураси ва қисман минералогик таркиби ўзгаради.

Гранитлар кучли босим остида секин—аста катакластик, (ортогнейсга) айланади. Жуда кучли босим ва механик метаморфизм натижасида тоғ жинси ўзининг дастлабки ҳолатини йўқотиб, жуда майда структурага эга бўлиб қолади, бундай йўл билан пайдо бўлган жинслар *милонит* деб аталади.

Шундай катакластик, брекчиясимон ва милонитланган жинслар бошқа жинслардан ҳам пайдо бўлиши мумкин. Масалан, ер қатламларида босимнинг ортиб бориши натижасида гил—гили сланецга, сўнг филлитга ва ниҳоят, кристалли сланецга айланади. Бундай гили сланецлар Ўзбекистоннинг шимоли — ғарбидаги Туркистон ва Нурота тоғларидаги ордовик—силур ётқизикларида учрайди.

2. Автометаморфизм. Магматик тоғ жинсларидаги ҳароратнинг пасайиши натижасида улардаги учувчан ва тез ҳаракатланувчи компонентлар ҳамда гидротермал суюқликлар таъсирида ўзгаришига *автометаморфизм* дейилади.

3. Термал метаморфизм. Магма литосферанинг юқори қатламларида кўтарилишидан чўкинди ва бошқа жинсларни кўтариб ёки ёриб чиқиб, атрофидаги тоғ жинсларини ўз

иссиқлиги билан қизитади, бир қисмини эритади ва улар билан кимёвий реакцияга киришиб, ўзгартиради. Термал метаморфизмнинг муҳим хилларидан бири *контакт метаморфизм* ҳисобланади. Бу ҳодиса интрузивга ёндош жинслар билан вужудга келгани учун *контакт метаморфизми* деб юритилади. Контакт метаморфизм ўз навбатида иккига: контакт термал метаморфизмга ва контакт метасоматик метаморфизмга бўлинади.

Контакт термал метаморфизмда эндо ва экзоконтакт ўзгаришлар кузатилади. Биринчисига атроф жинслардаги ўзгаришлар киради. Термал метаморфизм хилларидан бири *пирометаморфизмдир*. Бунда ўзгаришлар суюқ лава ва ундаги атроф жинслар бўлаклари ўртасида рўй беради.

Контакт метасоматик метаморфизмда магма сув ва карбонат кислотаси билан бирга бошқа элементларни ҳам чиқариб ёки қабул қилиб атрофдаги жинсларнинг кимёвий таркибини ўзгартиради. Бу жараёнда скарнлар, рудали, метасоматик жинслар пайдо бўлади. Термал метаморфизмнинг регионал метаморфизмдан фарқи босимнинг кучсизлиги ва магманинг ён жинсларга қисқа вақт таъсир этишдир. Шунинг учун ўзгарган тоғ жинсларининг зонаси унча катта бўлмай, у фақат икки жинс контакти атрофида мавжуд бўлади.

Контакт метаморфизм натижасида магма ёнидаги чўкинди жинслар қайта кристалланади, баъзан ҳатто кимёвий таркиби ўзгариб кетади. Масалан, контактга яқин жойдаги оҳактош қатлами кристалланиб мрамарга айланади. Гил ва қумтошли жинслар роговик ва кристалли жинсларга айланади. Магма чегарасидан узоқлашган сари чўкинди жинслар метаморфизмнинг интенсивлиги ва таъсир даражаси камай боради. Бундай жинсларни ер юзига чиқиб қолган ва емирилган жойларда учратиш мумкин. Масалан, Ўзбекистоннинг ғарбидаги Қоратепа ва Зирабулоқ тоғларидаги гранит интрузиви контактдаги жинслар бунга жуда яхши мисол бўла олади.

4. Регионал (динамотермал) метаморфизм ўз навбатида регионал ҳамда унинг бир қисми бўлган ультра метаморфизмга бўлинади. *Регионал метаморфизм* катта майдонни эгаллайди, деформация ва бурмаланиш минтақасида содир бўлади. Бу метаморфизмда тоғ жинсидаги минераллар чуқурликка томон ўзгариб боради. Бу ўзгариш натижасида солиштирма оғирлиги енгилроқ бўлган сувли минерал жинслари солиштирма оғирлиги катта бўлган сувсиз минерал билан ўрин алмашади. *Ультра метаморфизм* жуда чуқурда (15–20 км), яъни чуқур

геосинклинал областларнинг ороген босқичида вужудга келади. Бу метаморфизмда тоғ жинсларининг бир қисми эрийди.

Метаморфизм жараёни устида жуда кўп илмий ишлар олиб борилади ва анча масалалар ҳал қилинди. Кўпчилик олимлар метаморфизмни 3 асосий минтақага бўладилар юқори – эпизона, ўрта – мезозона ва чуқур зона – катазонадир.

Эпизонада – босим ва температура паст бўлади. Бу зонага хос минераллар кўпроқ гидроксил (ОН) лар, хлоритлар, хлорит, эпидот, цоизит, серицит, биотит, антионит шох алдоқчиси, глауконитдан иборат бўлиб, булардан бошқа яна унинг таркибида альбит ва гранат каби турғун минераллар бўлади.

Мезозона ўртача босим ва температурага эга бўлади. Бу зонада юқоридаги гидроксидли минераллардан ташқари, дистен, ставролит, альмандин, пироп, плагиоклаз учрайди. Жинслари сланецли структурага эга бўлади, лекин бу структура эпизонага нисбатан кучлироқ бўлади.

6–жадвал

Метаморфизм зоналарининг асосий омиллари (У.Г.Грубенман ва Н.Нигли бўйича)

Зоналар	Ҳарорат	Гидроста- тик	Бир томонлама босим	Метаморфизм – нинг генетик типлари
Эпизона (устки зона)	20 – 500°C муътадил	Кўпинча камроқ	Кўпинча кучли, баъзан камроқ бўлиши мумкин	Кимёвий ва ме- ханик метамор- физм. Асосан сувли силикатлар ҳосил бўлади
Мезозона (ўрта зона)	500 – 1000°C ўртача	Асосан кучли	Кўпинча кучли бўлмаслиги ҳам мумкин	Асосан, кимёвий метаморфизм
Катазона (чуқур зона)	1000 – 1200°C атрофида ва ундан юқори	Кўп ҳол- ларда жу- да кучли	Асосан кучсиз, баъзан бутун – лай бўлмайди	Кимёвий мета- морф.секин кри- стал. Ва дастлаб шакли ўзгармайди

Катазонадаги метаморфизм жараёни юқори гидростатик босим ва температурада (минераллар эриш нуқтасига яқин бўлади) ўтади. Жинсда сланецли текстура камаёди, у пластик ҳолатга келади ва таркибида силлиманит, алмандин, пироксен, оливин, пироп, кордиерит, шпинел, анортит, альбит, дала шпати, биотит, эгирин, андалузит, везувиан ва бошқа кўп минераллар учрайди. Юқори босим ва температурага бардош берадиган турғун минераллар ҳам бор. Буларга кварц, рутил, титанит,

магнетит, кальцит, альбит ва бошқлар киради. Бу минераллар таркибида ОН бўлмайди.

Минераллар фракцияси Д.С.Коржинский фикрича, метаморфизм жараёни минералларнинг ҳосил бўлиши қуйидаги асосий омилларга: а) дастлабки тоғ жинсининг кимёвий таркиби; б) метаморфизм жараёни вужудга келтирувчи эритмаларнинг таркиби ва концентрациясига; в) ҳароратга; г) босимга боғлиқдир.

Метаморфизм жараёнига таъсир қиладиган энг асосий омиллардан бири газли суюқликлар ва бошқа ҳаракат қилувчи компонентлардир, улар минералларнинг ўзгариш жараёнини кучайтиради.

Метаморфизм жараёнида H_2CO_3 билан тоғ жинси реакцияга киришганда ҳарорат пасайиши билан SiO_2 сиқиб чиқарилиши натижасида бир қанча янги минераллар ҳосил бўлади.

Метаморфизм жараёни кўпинча постмагматик (магмадан сўнгги) эритмалар натижасида рўй беради. Метаморфизм баъзан бир неча км чуқурликдаги майдонни ўз ичига олади. Бундан маълум бўлдики, гидроксид минералларнинг турғунлиги чуқурликка боғлиқ эмас экан. Ҳамма чуқурликда ҳаттоки жуда чуқур ерда ҳам босим етарли бўлса, биотит шох алдоқчиси турғун бўлади. Шу билан бир вақтда мусковит, эпидот, хлорит ва бошқа сувли минераллар фақат постмагматик ҳароратда турғун бўлади. Чуқурликда янги минералларнинг ҳосил бўлмаслигига (сувли, сувсиз), сабаб, бу минералларнинг карбонатлашиб қолишидир.

Таянч атама ва тушунчаларга изоҳ беринг

Метаморфизм, динамометаморфизм, термал, контакт, регионал метаморфизм, фация, эпизона, мезозона, катазона, яшил сланецлар, гидроксид минераллар.

С А В О Л Л А Р

1. Метаморфизм деб нимага айтилади?
2. Метаморфизм жараёни деганда нимани тушунаси?
3. Метаморфизмнинг қандай турларини биласиз?
4. Динамометаморфизм ва термал метаморфизм жараёнини қандай тасаввур этасиз?
5. Регионал метаморфизмни изоҳлаб беринг.

III-боб. ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР

Экзоген жараёнлар ҳақида тушунча

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилди.

1. Эндоген ва экзоген жараёнларнинг ўзаро нисбати ҳақида.
2. Экзоген жараёнлар тушунчасининг моҳияти.
3. Экзоген жараёнларнинг ландшафт ҳосил қилишдаги роли.
4. Нураш.
5. Нураш зонаси ёки гипергенез..
6. Нурашга таъсир этувчи омиллар.
7. Нураш турларининг географияси.
8. Нураш хосилалари.

Ер пўстида ва юза қисмидаги барча ўзгаришларга сабабчи бўлган иккита қудратли куч бор. Уларни эндоген ва экзоген кучлар ёки жараёнлар деб ном берилган. Биринчисининг ҳаракатга келтирувчи манбаи Ернинг ички энергияси бўлса, иккинчисиники — ташқи энергия — Қуёш энергиясидир. Эндоген кучлар бунёд этувчи хусусиятга эга бўлса, экзоген кучлар барбод этувчи вазифасини бажаради. Масалан эндоген кучлар Ер юзасининг барча нотекисликларини бунёд этса, экзоген кучлар уларни текислаб юбориш билан банд бўлади.

Экзоген (юнонча — *exo* — ташқи, *genos* — келиб чиқиш, пайдо бўлиш) жараёнлар Ер юзасида содир бўладиган табиий ҳодисалар бўлиб, уларни ҳаракатга келтирувчи манба қуёш энергиясидир. Шунингдек экзоген жараёнлар литосферанинг атмосфера, гидросфера ва биосфералар билан ўзаро таъсири натижасида содир бўладиган табиий ҳодисадир. Экзоген жараёнлар асосан ер пўстининг юза қисмини ўзгартиради.

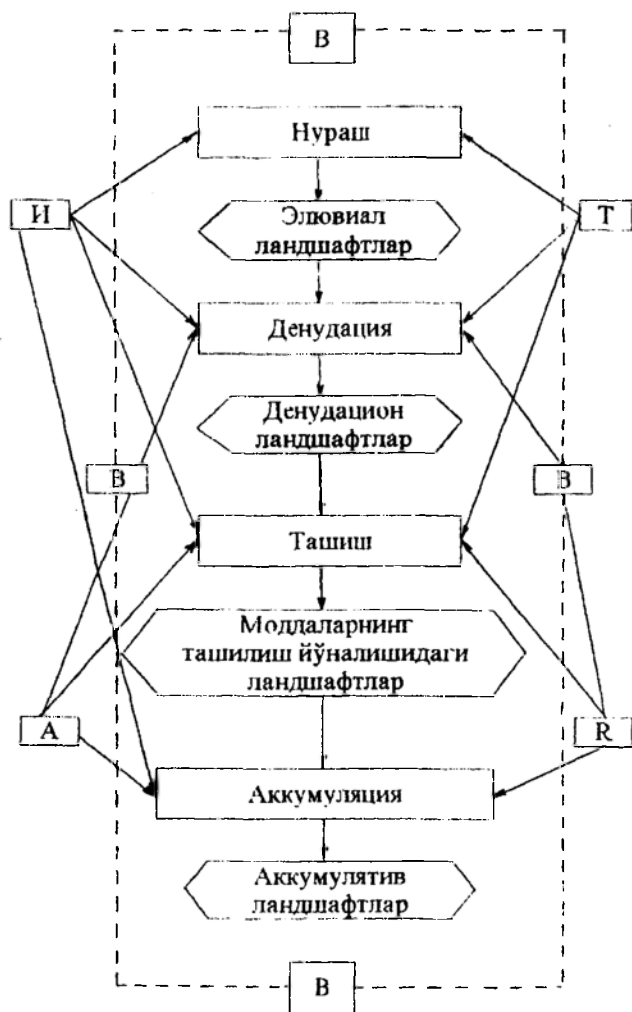
Барча экзоген жараёнлар ўз моҳиятига кўра тоғ жинсларини емиради (нураш, эрозия, денудация, абразия, экзорация), емирилган жинсларни ташийди (транспортировка) ва тўплайди (аккумуляция). Ана шу табиий ҳодисалар туфайли ер юзасининг барча нотекисликлари текисланади. Лекин экзоген жараёнларнинг фаоллигини кўп ҳолатларда эндоген жараёнлар белгилаб беради ва ҳар иккаласи *“қарама-қаршиликлар кураши ва бирлиги”* қонуни асосида намоён бўлади. Масалан, тоғлар (вулканик, тектоник) қанчалар тез ва баланд кўтарилса, уларнинг емирилиши шунчалар тезлашади. Бунда ер пўстида модда ва

энергия алмашинуви, кузатилади: тоғлар емирилиб пасая боради, текисликларда чўкинди жинслар тўпланиб кўтарила бошлайди. Ер пўстидаги мавжуд мувозанатлик бузилиб, тектоник ҳаракатлар янги фаоллашиш босқичига ўтиб, вулканлар ҳаракатланиши, даҳшатли zilzilalar содир бўлиши мумкин.

Демак, бу иккала кучлар бир томондан бири бўнёд этувчи бўлса, иккинчиси инкор этувчи тариқасида намоён бўлса, иккинчи томонда ўзаро динамик бирликда ривожланади. Шунинг учун ҳам геологик – геоморфологик тадқиқот ишларининг методологик асоси эндоген ва экзоген кучларининг ўзаро нисбатини таҳлил қилишдир.

Қуёш энергияси таъсирида содир бўладиган ер пўстининг юза қисмидаги барча табиий ҳодисаларни экзоген жараёнлар деб аталади. Экзоген жараёнларни иккита йирик гуруҳга ажратиш мумкин: *Қуруқликдаги* ва *сув муҳитидаги* жараёнларга. Қуруқликдаги экзоген жараёнларга нураш, шамол вақтинча ва доими оқар сувлар, денгиз ва океан сувлари, ер ости сувлари тегишли. Сув оқими билан боғлиқ бўлган тоғ жинсларининг емирилиши, лойқа моддаларнинг материк ёнбағри бўйлаб пастга томон ҳаракати, дарё дельта ётқизикларининг сув тагида оқимни давом этиши, умуман эрозия, транспортивка ва аккумулятив жараёнлари мажмуасидан ташкил топади.

Экзоген жараёнлар ер юзаси табиат манзара (ландшафт)ларининг шаклланиши ва ривожланишида бешта омил фаол иштирок этади: 1 – тектоник ҳаракатлар ва рельеф (R), 2 – иқлим (I), 3 – тоғ жинсларининг таркиби (T), 4 – антропоген (A), 5 – вақт омилининг таъсири (B). Чизмада чўзинчоқ тўғри тўртбурчак шакли жараёнларни, олтибурчаклар ландшафт типларини (рельеф типига мос равишда), квадратлар ёрдамида бешта асосий ландшафт ҳосил қилувчи омиллар кўрсатилган.



Экзоген жараёнларнинг вақт давомида ривожланишига асосан учта (тектоника, иқлим, антропоген) омиллар таъсир этади ва тўртта босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда экзоген жараёнлар кучаяди ва унга мос ҳолда ландшафтларнинг ўзгариши жадаллашади. Иккинчи босқичда экзоген кучларнинг заифлаша бориши ва ландшафтларнинг ўзгариши ўртасида мувозанат юзага келади. Бу мутаносиблик маълум вақт давом этади. Учинчи босқичда экзоген жараёнларнинг тобора заифлашуви узоқ муддатларда давом этиши ҳисобига ландшафт типлари тобора янги шароитта мослаша боради. Тўртинчи босқичда динамик мувозанатдаги ҳолатда ривожланиш муҳити шаклланади. Бу ҳолат бирор куч таъсир этмаса узоқ геологик вақт давомида экзоген жараёнлар билан ландшафт типларининг мутаносиблиги ўзгармайди.

Қуйида экзоген жараёнларга тегишли бўлган нураш, шамол, сув, денгиз ва океан сувларининг таъсири, тупроқ ҳосил қилувчи жараёнлар ҳақида маълумотлар келтираимиз.

НУРАШ ЖАРАЁНЛАРИ

Ҳаво ҳарорати, сув ва тирик организмларнинг таъсирида минерал ва тоғ жинсларининг физик ва кимёвий ўзгариши нураш деб аталади. Нураш таъсирида тоғ жинслари ва минераллар парчаланади ва ўзгаради, янги кимёвий бирикмалар, тупроқ, қазилма бойликлар ва турли рельеф шакллари таркиб топади.

Нураш жараёни Ернинг юза қисмида литосфера, атмосфера, гидросфера ва биосфераларнинг ўзаро туташган қисмида содир бўлади. Ана шундай минерал моддаларнинг қайта ўзгарадиган ер пўстининг юза қисмини *нураш зонаси* ёки *гипергенез* (юнонча усти, юзаси) деб аталади. Нураш жараёнига дастлаб иқлим, сўнгра рельеф, органик дунё ва вақт катта таъсир этади.

Нураш жараёни уч хилда намоён бўлади: физик, кимёвий ва биологик. Ўз навбатида физик нураш иккига бўлинади: ҳароратли ва механик.

Ҳароратли нураш тоғ жинсларининг бир хилда иситмаслиги сабабидан содир бўлади. Асосан ҳароратнинг суткалик тебраниши катта рол ўйнайди. Мономинералли тоғ жинсларининг юза қисми билан пастки қисми ўртасида, полиминералли тоғ жинсларида турли қаттиқлик ва рангдаги минераллар ўртасида ҳарорат амплитудасининг таъсиридан сиқилиш ва кенгайиш кузатилади. Натижада тоғ жинсида дарзлар пайдо бўлиб, аста – секин парчалана боради. Ҳароратли

нураш кескин континентал, арктика ва арид иқлимли ўлкаларда кучли кечади.

Механик нураш асосан тоғ жинсларининг музлаши ва ўсимликлар томири таъсирида емирилишидан намоён бўлади. Сув музлаганда ўз хажмини 11% га оширади. Натижада тоғларнинг қор чизигидан юқорисида, арктика, субарктика денгиз қирғоқларида совуқдан нураш юз беради. Тоғларда қурумлар, баланд тоғларнинг текис юзаларида тошлоқ саҳролар шу йўл билан ҳосил бўлган. Элювий, делювий, коллювий нураш махсулотларидир.

Кимёвий нураш учун қулай шароит текисроқ рельеф, иссиқ ва нам иқлимли ўлкаларда мавжуд. Кимёвий нураш таъсирида нураш пўстлоғи барпо бўлади. Унинг қалинлиги бир неча см дан 100 м гача боради. Тропик ва субтропикларда анча қалин (Жанубий Америка, Африка, Австралия, Осиё).

Биологик нураш табиатда кўпинча кимёвий нураш билан бирга содир бўлади. Ноорганик моддаларнинг органик моддаларга айланишида ва аксинча жараёнларда атом миграцияси бош сабабчи ҳисобланади. Қуруқликни 400 млн. йил аввал дастлаб ҳайвонлар сўнгра ўсимликлар забт этган. Организмлар атмосферанинг 6 км тепалигида, гидросферанинг энг чуқур 11022 м қисмида ҳам учрайди. Биринчи навбатда организмларнинг фаолияти нураш жараёнини кучайтиради. Тоғ жинсларининг парчаланишида бактериялар, чувалчанглар, кемирувчилар, ўсимликлар элювий, делювий, тупроқ қатламнинг ҳосил бўлишида фаол қатнашади. Қоятошли ёнбағирларда ўсадиган дарахт ўсимликлар синиқ жинсларни (қурумлар) таркиб топишида етакчи ўринни эгаллайди. Ўсимлик ва ҳайвонот олами қолдиқлари ҳам чириб кимёвий нурашни тезлаштиради.

Демак нураш тоғ жинсларининг мустаҳкамлигини заифлаштиради, парчалайди, тупроқ қатламини, нураш пўстлоғини, бронлашган сатҳларни, хайратомуз рельеф шакллари, сочма фойдали қазилмаларни ҳосил қилишда иштирок этади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Экзоген жараёнлар, «қарама – қаршиликлар бирлиги ва кураши» қонуни, элювий, делювий, коллювий, денудация, аккумуляция, нураш, физик нураш, кимёвий нураш, биологик нураш, механик ва ҳароратли нураш, Қуёшдан қорайиши, нураш пўстлоғи, бронлашган сатҳ.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛАЛАР

1. Экзоген жараён деганда нимани тушинасиз?
2. Эндоген ва экзоген кучларнинг ўзаро муносабати ҳақида фикр билдиринг.
3. Экзоген жараёнларнинг ландшафт ҳосил қилишидаги ўрни нималардан иборат?
4. Нураш нима?
5. Гипергенез ҳақида қандай фикр билдирасиз?
6. Нурашга таъсир этувчи омилларга нималар тегишли?
7. Нураш турларининг географиясини харита ёрдамида изоҳланг.
8. Нураш хосилалари ҳақида нималарни билдиради?

ШАМОЛНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Шамол ҳақида тушунча.
2. Шамолнинг геологик ишларини турлари.
3. Шамол ҳосил қилган ётқизиқ ва рельеф типлари.
4. Денгиз, қўл ва океан соҳилларидаги зол ётқизиқ ва рельефлар.

Атмосферадаги ҳаво массаларининг ер юзасига нисбатан ҳаракати *шамол* деб аталади. Шамол ҳаво босимининг нотекис тарқалиши, марказдан қочма куч, Кариолис кучи, ишқаланиш кучи (ҳаво массалари билан ер юзаси: сув, қуруқлик, текислик, тоғ, ўрмон, саҳро ва бошқалар ўртасидаги ўзаро таъсири) натижасида юзага келади.

Шамолларнинг атмосфера ва гидросферадаги фаолиятини атмосфера физикаси ва гидросфера физикаси ўрганади. Қуйида шамолларнинг ер юзасидаги геологик ишини кўриб ўтамиз.

Ер юзи рельефини ўзгартирадиган ҳамда алоҳида хусусиятга эга бўлган ётқизиқлар ҳосил қиладиган муҳим экзоген омиллардан бири *шамолдир*. Шамоллар ҳаво босимининг ҳамма жойда бир хил бўлмаслигидан пайдо бўлади. Чўл ва саҳро зоналарида шамол ниҳоят даражада катта геологик – геоморфологик иш бажаради. Осиё, Африка ва Австралиянинг кенг текисликларидаги чўл майдонлари шамол ҳаракати ва унинг геологик иши учун энг қулай шароитдир.

Шамолнинг геологик ишига қуйидагиларни киритиш мумкин: 1 — *дефляция* (лат. «дефляцио» — пуфлаш, сочиш); 2 — *корразия* (лат. «корразиио» — эговлаш, силлиқлаш, тарашлаш, синдириш); 3 — *транспортировка* — 4 — *аккумуляция* (лат. «аккумуляцио» — тўплаш).

Шамолнинг юқорида кўрсатиб ўтган ҳамма ишлари бир — бири билан боғлиқ бўлиб, битта мураккаб жараён ҳисобланади. Шамол билан боғлиқ бўлган ҳамма жараёнлар, рельеф шакллари, ётқизиқлари эол номи билан юритилади (эол қадимги юнон афсонасида — шамол худосидир).

Шамол барча ўнқир — чўнқирларга, қоя тошларнинг орасига кириб бориб ундаги майда заррачаларни учириб кетади. Бу ҳодиса *дефляция* дейилади. Дефляция натижасида қатламли мўрт, бўшоқ жинсларда ғаройиб шакллар вужудга келиши мумкин. «Эол қозони» деган чуқурликлар ҳосил қилади. Дефляция натижасида баъзан ҳосилдор тупроқларни ҳам шамол учириб кетиб бошқа жойларга тўплайди. Бундай ҳодисалар Осиёнинг қоратупроқ зоналарида тез — тез такрорланиб туради. Ўрта Осиё, Ўзбекистон ва Тожикистон Республикаларини жанубий қисмига, жанубдан эсувчи «афғон шамоли» миллионлаб тонна чанг — тўзонни учириб олиб келади. Афғон шамоли эганда, Қуёш юзини кўриб бўлмайдиган даражада атмосферани чанг қоплаб олади. Кундуз кунлари қоронғилашиб, яқин масофадагиларни танисмай қоласиз. Айниқса Саҳрои Кабирда чанг — тўзонли бўрон — самум эганда бутун тирик мавжудодлар дахшатга тушади. Эҳтимол ана шу самум туфайли ва Қуёш нуридан ўзларини муҳофаза қилиш учун ҳам оқ кийимларга ўраниб олиш одат тусига айлангандир.

Корразия очилиб қолган тоғ жинслари ва минералларга механик ишлов бериш, силлиқлаш, тарашлаш бўлиб, бу ҳодиса учиб келаётган қум заррачалари ёрдамида юз беради. Қум заррачалари шамол ёрдамида учиб ҳар хил баландликка кўтарилади. Пастроқда учаётган қум заррачалари кўпроқ бўлиб, асосан қоя тошларни «бомбордимон» қилиб, «бурғулаш» ишларини бажаради.

Шундай қилиб, дефляция ва корразия ҳодисалари бирлашиб, табиатда тошлардан ҳар хил хайратомуз шакллар ясашади, кичик ғорчалар, тешик тошлар, устунлар, одамсимон, ҳайвонларни эслатувчи, қўзиқоринга ўхшаш шакллар вужудга келади.

Академик В.А.Обручев Жунғорияда эртақлардагидек турли рельеф шаклларида иборат «Эол шаҳри» борлигини айтган эди. Шамоллар қумларни бир томонга доимо учириб кетиши

оқибатида қаттиқ тоғ жинсларида кичик ариқчаларни вужудга келтириши ҳам мумкин.

Шамол кўтарилган заррачаларни ҳар хил узоқликда таший олади. Шамол заррачаларни бир жойдан иккинчи жойга кўчирганда ҳавода, судралган ҳолда, ёки юмалатиш йўли билан ташийди. Кўчириш шамолнинг кучи билан заррачаларнинг катталигига боғлиқ. Тезлиги 7 м/с га етган шамол 90% қум заррачаларни бир жойдан иккинчи жойга кўчирилганда ҳавода, судралган ҳолда, ёки юмалатиш йўли билан ташийди. Кўчириш шамолнинг кучи билан заррачаларнинг катталигига боғлиқ. Тезлиги 7 м/с га етган шамол 90% қум зарраларини 5—10 см баландликда ташийди, кучлироқ шамол эса, (15—20 м/с) зарраларни бир неча метр баландликда учуриб кетади. Кучли гүфон эса, қум заррачаларини бир неча ўн метр баландликда учуриб, диаметри 3—5 см бўлган шағалларни юмалатиб олиб кетади.

Шағалларнинг сакраб—сакраб учуши «салтация» дейилади. А.Алисоннинг маълумотларига кўра Саҳрои Кабирдан учурилган қум заррачалари 160 км масофани босиб ўтиб тўпланиши мумкин экан. Чанг ва майда қум заррачалари 2500—3000 км узоқликкача етиб боради. Саҳрои Кабирнинг қуми Милан шаҳари кўчаларига ҳам етиб келганлиги ҳақида маълумотлар бор.

Эол ётқизиқлари — эол қумларидан ва эол лёссаларидан иборат бўлиб, улар юқори даражада сараланганлиги, яхши юмалоқланганлиги (қумлар) билан фарқ қилади. Қум заррачаларининг катталиги, асосан 0,25—0,1 мм дан ошмайди. Уларда кварц минерали кўп, камроқ дала шпати учрайди. Эол қумларининг ранги сарғиш, қўнғир бўлиб тўпланади. Шамолдан сўнг жуда жимжимадор шамол «ряби» (ёли) ни ҳосил қилади.

«Эол лёсси» (лёсс — нем. — сариқ тупроқ) континентал ётқизиқларнинг генетик тури. Улар чанглардан тўпланади. Лёссларнинг ўзига хос белгилари:

- 1) чангсимон зарралардан тузилган бўлиб, кўпроқ 0,05 мм дан 0,005 мм диаметри алеврит доналаридан ташкил топган;
- 2) қатламланиш хусусияти йўқ, бутун қалинлиги бўйича бир хил;
- 3) карбонатли моддаларнинг кўплиги, оҳакли ғудумлар;
- 4) вертикал микроговакларнинг мавжудлиги;
- 5) юқори даражали (50—60% гача, говаклиги;
- 6) намланганда ва юк остида чўкиш қобилияти;
- 7) вертикал ажралиш қобилияти.

Лёссларнинг қалинлиги бир неча метрдан юзлаб метргача боради. Хитойдаги лёсслар жуда қалин бўлиб 250–350 м гача етади. Ўзбек олимларидан академик Ғ.О.Мавлонов Ўрта Осиёдаги лёссларни аксарияти шамол ёрдамида ҳосил бўлган, айрим шарт–шароитларда парагенезисга эга бўлган лёсслар бор деб тушинтиради.

Шамол асимметрик кўринишдаги ёки яримойсимон шаклдаги *бархан* деб аталадиган баланд (20–30 м гача) қум тепаларини ҳамда қум тепа тизимларини вужудга келтиради.

Денгиз ва дарё бўйларида пайдо бўладиган қум тепалари *дюналар* дейилади. Бархан ва дюналарнинг қумлари қатламсиз, бетартиб бўлади. Дюналарнинг баландлиги 20–25 м гача баъзан 50 м гача боради. Барханлар ва дюналар кўчиб юрадиган қум тепаларидир. Баъзан барханлар бир кунда 5–10 м гача кўчиб, бошқа жойда тепаликлар ҳосил қилиши мумкин. Дюналар ҳам бир йилда 100–200 м гача кўча олади.

Қум ҳаракатидан экинзорлар, баъзан қишлоқлар қум остида қолиб кетиши мумкин. Экинзорларни темир йўлларни қум босиб кетмаслиги учун уларнинг атрофи ихота қилиниб, дарахтзорлар барпо қилинади. Шамол келтирган ётқизиқлар *эол ётқизиқлари* деб аталади. Шамол ҳосил қилган рельеф шакли *эол рельеф* деб аталади.

Таянч тушунча ва иборалар

Эол, кориолис кучи, дефляция, корразия, эол рельеф, эол ётқизиқ, «эол шаҳар», «эол қозон» (пуфлаш ини).

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Шамол деб нимага айтилади?
2. Шамол қандай геологик иш бажаради.
3. Дефляция, корразия, транспортировка, аккумуляция жараёнларига қисқача тавсиф (мисоллар билан) беринг.
4. Денгиз, кўл ва океан соҳилларидаги рельеф шакли қандай хусусиятга эга?

ВАҚТИНЧА ОҚАР СУВЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Вақтинча оқар сувлар тушунчаси.
2. Ўзанли ва ўзансиз вақтинча оқар сувлар.
3. Ўзанли оқар сувларнинг геологик иши.
4. Сойлик ва жарларнинг пайдо бўлиш сабаблари.
5. Сел ҳодисаси: ётқизиклари ва рельефи.
6. Элювий, делювий, пролювий, аллювий — чўкинди жинсларнинг генетик қатори.

Умуман оқар сувларнинг геологик иши ер юзидаги сувни айланма ҳаракати билан боғлиқ бўлиб, ёгин — сочин натижасида рўй беради. Вақтинча оқар сувлар ўзансиз ва ўзанли бўлиши мумкин. Ёмғир сувлари туб жинслар юзасидаги элювиал ётқизикларни қия ёнбағирларида емириб ювиб кетади. Бу ҳодиса **эрозия** деб аталади. Текис қияликларда ёмғир сувлари сидирғасига ювиш ишини олиб боради, бунда кичик ариқчалар ёки сойлар вужудга келмайди. Нишаб жойларда эрозия туфайли ариқчалар пайдо бўлади.

Ер юзининг қиялиги кўпроқ бўлса, тушадиган ёмғир сувларини ювиш, сидириш ишлари кучлироқ ва тезроқ бўлади. Ёнбағирлардаги ўсимликлар ювилиш ишларини камайтириши, тўсқинлик қилиши мумкин. Юмшоқ тоғ жинслардан ташкил топган ёнбағирлар кўпроқ емирилади, эрозияга учрайди, қаттиқ жинслар эса, аста — секин емирилади. Ўзансиз вақтинча оқар сувлар пировард натижада ёнбағирларда ариқлар ва сойларни вужудга келтиради, яъни ўзанли оқадиган сувлар учун асос яратиб беради. Ўзансиз оқар сувларнинг маҳсулотлари яхши, сараланмаган ва яхши силлиқланмаган бўлади. Баъзан *фаналювий* деб ҳам юритилади, сабаби тоғ этагидаги конусдаги (ёйилма) жинслар аллювий ётқизигига ўхшаб кетади.

Ўзанли вақтинча оқар сувларнинг муҳим геологик ишни: 1) чуқурлатиш эрозияси (юқори оқимда), ювиш, ўйиш; 2) ҳосилани олиб кетиш (ўрта оқимда) ва емириш; 3) сараланмаган ётқизикларни (қуйи оқимда) тўплаш каби ишларни бажаради. Улар йирик жинсларни ҳам узоқ масофага олиб кетади. Айниқса, сел сувлари ёнбағирдан тушган синиқ жинслар билан бирга жуда кучли емириш ишини бажаради. Сойдаги сел суви орасидаги оқиқизқ лойқа, қаттиқ жинс сувдан 3 ҳисса кўп бўлади. Бу тошлар зарб билан қаттиқ жинс қатламини синдириб, емириб ўзи билан — 30 — 50 км га олиб кета олади.

Тоғ водийларида кучли жаладан кейин ҳосил бўладиган оқим сел деб аталади. Сел сойларнинг қуйи томонига қум, шағал, харсанг ва лойқа аралашган ҳосилаларни олиб бориб ташлайди. Сел оқизиқлари ташқи кўринишида худди лавага ўхшайди. Бундай селни Европада мура деб юритилади.

Сел тўсатдан пайдо бўлиб тоғ даралари ва сойларидан жуда катта тезлик (20–25% м/сек) билан пастта интилади ва йўлида учраган тўсиқларни емириб, оқизиб кетади. Шу вақтда ўзандаги сув лойқаси 5–20 м гача кўтарилади ва сел кетиш, тошқин жараёни бўлади. Масалан, 1966 йилда Исфайрам сойда, 1967 йили Кичик Олма–Ота сойида ва 1978 йили Карпат тоғида сел бўлиб бир икки соатда ҳар қайсиси 3000–4000 м³ шағал ва лойқани ташлаган.. 1969 йили худди шундай ҳодиса Чирчиқ дарёси ва унинг ирмоқларида май ойида бўлди. Чунончи, Оқсоқота ирмоғида 2 соат давом этган сел ўзан террасидаги экин майдонларини, тегирмонларни оқизиб кетган. Шу қисқа вақт ичида бир неча юз туп мевали дарахт ва бир неча минг м³ шағал Чирчиқ дарёсига қўйилган ва конус ёйилмаси (Бўстонлик қишлоғи) боғларини ювиб кетган.

Сел оқизиқлари одатда тоғ этакларида *пролювий* ётқизигини ҳосил қилади. Ёнбағирлардаги эллювий, делювийлар ёғин сувига тўйинадиган сўнг ҳаракатга келган маҳсулотларни пастга оқизиб тушади. Сел фақат гил ва катта–катта тошларнигина эмас, балки илдизи бўйроқ дарахтларни ҳам оқизиб кетади. Ёмғир сувлари йиғилиб, жўяк ҳосил қилувчи ёйилиб ўзансиз оқади.

Ёнбағирлардаги синиқ жинслар уюмини ўзансиз суради ва пастроқда туплайди. Бундан ҳосил бўлган ётқизиққа *делювий* дейилади. Бундай жойлардаги ўсимликлар қалин ўрмонлар, айниқса тропик ўрмонлар, ҳатто тик ёнбағирдаги ювиш процессларини ҳам бирмунча секинлаштиради. Ўсимликсиз ва ўсимлик сийрак ўсадиган ерларда эрозия кучли бўлади.

Ўрта Осиёдаги тоғларнинг этакларида ҳосил бўлган пролювиал ётқизиқлар вақтинча ўзанли оқар сувлар маҳсулидир. Тоғ этагида ҳосил бўлган конуссимон шакллар устида қишлоқ, шаҳарлар барпо бўлган. Масалан, Марғилон, Қўқон, Конибодом шаҳарлари худди шундайлардандир. Умуман, Ўрта Осиё тоғ этакларидаги кўпгина қишлоқ ва шаҳарлар конуслар устида жойлашгандир.

Дарё водийсининг вужудга келиши ва ривожланишида ҳам ўзанли вақтинча оқар сувлар катта аҳамиятта эга Ўрта Осиё дарёларининг ўрта, юқори оқимларида ўзанли оқар сув келтирган чўкиндилар (қуйи оқимига) эрозия базасига, яъни дарё

ўзанига ёки тоғ этагига кўплаб тўпланади. Тоғ этагида йиғилган пролювиал ётқизиқлар бир неча юз минг м² майдонни қум, шағал, харсанг ва лёссимон жинслар билан тўлдириб, устки кўриниши конус шаклини ҳосил қилади. Умуман, ўзанли вақтинча оқар сувлар маҳсулоти — пролювиал ётқизиқлар деярли яхши сараланмаган ва оғирлиги лёссга нисбатан ортиқ 11,4—1,5 г/см³, ғоваклиги тахминан 46 фоиз, таркибида осон эрийдиган тузлар эол лёссидагига нисбатан кам, донаторлиги ва минералогик таркиби эса эол лёссига ўхшаб кетади.

Пролувиал лёссимон жинслар вақтинча оқар сувлар келтирган майда заррали жинслар бўлиб, унинг тузилиши эол жараёнида пайдо бўлган эол жинслар кўпинча қатлам—қатлам бўлади. Баъзан унда қум қатламчалари, линзалари ва йирик донали материаллар учрайди. Лёссимон жинслар узоқ вақт намланса, ғоваклиги камаяди. Пролувиал лёссимон жинслар тоғ этагида ва кенг водийларда тўпланади. Қалинлиги бир неча 10 м дан 100 м гача бўлади, улар туб жинс ва шағал устида ётади.

Делювиал лёссимон жинслар тоғ ёнбағирларида, гумбазсимон тепаликларда, жар ва дарё террасалари ёнбағирларида кенг тарқалган. У сарғишсимон, малласимон бўз тупроқдир. Горизонтал бўйича бир хил, вертикал бўйича эса ҳар хил ўзгариш (товланиш) хусусиятига эга. Унинг бундай ҳар хил ўзгариш хусусиятига эга бўлиши ўзи пайдо бўлган она жинсига боғлиқдир. Ғ.О.Мавлонов делювиал лёссимон жинсларни иккига ажратади: биринчиси асосан майда донали тупроқлардан иборат: унда чақиқ, йирик донали маҳсулотлар (йирик қум, чағиртош, шағал ва қум линзалари) аралашган бўлади. Бундай жинслар тоғли ва баланд тоғли ўлкаларнинг ёнбағирларида кенг тарқалган. Делювиал лёссимон жинслар ёнбағирдаги ёгин сувлари суриб, сидириб келтиришидан тўпланади. Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан бир неча ўн метргача бўлади. Иккинчи хил делювиал лёссимон жинслар асосан чангсимон ва гил фракциялардан иборат бўлиб, уларда чақиқ жинслар учрамайди. Улар асосан ялангликларда тарқалган лёсс ва лёссимон жинслардан иборат бўлиб, кўҳна террасаларнинг емирилиб, ёнбағрига ётқизилишидан вужудга келган.

Эллювиал лёссимон жинслар сарғиш — бўз ёки малла — бўз рангда бўлади. Улар асосан ғовак, майда донали, кўпинча сараланмаган, ўзи пайдо бўлган туб жинс устида ётади, остида ва орасида синиқ жинслар бўлади. Эллювиал лёссимон жинслар тоғлардаги кичик майдончалар, масалан, сувайригичларда, қирлар устида ва сув юймайдиган жойларда учрайди. Уларнинг қалинлиги бир неча сантиметрдан 2—3 м га боради.

Таянч атама ва ибораларга изох беринг.

Вақтинча оқар сувлар, сойлик, жар, жарлик, элювий, делювий, пролювий, ёйилма, лёсс, лёсс генезиси, сел.

САВОЛЛАР

1. Вақтинча оқар сувлар тўғрисида нималарни биласиз.
2. Ўзанли ва ўзансиз сув оқимиға қиёсий тавсиф қандай берилади?
3. Ўзанли сув оқимининг геологик тузилишиға нималар тегишли.
4. Сел ходисаси ва унинг оқибатлари ҳақида қандай фикрдасиз?
5. Лёсс, лёссимон жинс ва уларнинг генезиси тўғрисида қандай ғоялар бор?

ДОИМИЙ ОҚАР СУВЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар ёритилади.

1. Дарёлар ҳақида умумий тушунча.
2. Тоғ ва текислик дарёлари, уларнинг асосий хусусиятлари.
3. Дарёларнинг тирик кучи. Беруний қонуни.
4. Эрозия турлари ва географияси.
5. Терраса ва уларнинг турлари.
6. Дарё ётқизиқлари: аллювиал жинслар.
7. Дарёлар ҳосил қилган табиий «дарвозалар».

Ўзанлардан йил бўйи узлуксиз ҳаракатланадиган сув оқимиға доимий оқар сувлар ёки дарёлар деб аталади. Оқар сувларнинг ҳаракат тезлиги рельеф қиялиги ва сув массасиға боғлиқ.

Дарёларнинг геологик иши ва сув оқимининг тирик кучини бобоколонимиз Беруний чуқур ўрганиб, кейинчалик *Беруний қонуни* деб аталадиган қонуни кашф этди. Бу қонун қуйидагича тавсифланади: «Дарёлардаги чўкинди жинсларнинг катталиги шу дарёдаги сув оқимининг тезлигига тўғри пропорционалдир. Формуласи қуйидагича: $v = \sqrt{15gd + 6g}$ мм/с. Бу жойда v — сув оқимининг тезлиги, d — чўкинди жинсларнинг диаметри, g — оқим тезланиши.

Дарё ўзанида ҳаракатда бўлган сувлар тўғри параллел оқмайди, аксинча доимо айланма (турбулент), яъни сув юзасидан пастга, ўртадан чеккага йўналган бўлиб, катта кучга эга бўлади ва ўзан ости ҳамда қирғоқ ёнини емиради. Оқар сувнинг бундай ишига *эрозия* дейилади. Эрозия уч гуруҳга бўлинади: чуқурлама, ёнлама, регрессив. Қуруқликдаги ҳамма оқар сувларнинг емириш ва ювиш ишига *денудация* дейилади. Бу атама барча экзоген жараёнларга ҳам тегишлидир.

Дарёлар иккита турга бўлинади: тоғ дарёлари; текислик дарёлари.

Тоғ дарёлари суви кам бўлишига қарамасдан ниҳоятда катта геологик иш бажаради. Уларда чуқурлама эрозияси, сув баланд жойлардан ўрта ва қуйи оқими томон катта тезлик билан ҳаракат қилганда ўзан тагини ўйиб, лотинча V ҳарфига ўхшаш чуқур дараларни ҳосил қилади. Бундай даралар Норин, Чирчиқ Оҳангарон дарёларининг юқори оқимида кўп учрайди. Дунёдаги энг чуқур дара АҚШ даги Колорадо коньони 2 км га боради. Баҳор ва куз фасилларида чуқурлаш эрозияси яна ҳам кучаяди. Регрессив (чекинмали) эрозия тоғли ўлкаларда кузатилади, уларга шаршаралар типик мисол бўла олади.

Дарёларнинг яна бир йирик ишларидан ёнлама эрозия унинг ўрта ва қуйи оқимларида рўй беради. Бундай ҳолат текислик дарёларига хос бўлиб, бунда дарёлар тагини ўймай, балки икки соҳил ёнини емиради ва U ҳарфига, тоғоросимон, яссиланган, террасали кенг водийга ўхшаш шаклларни вужудга келтиради. Бундай дарёлар текисликда буралиб – бурилиб оқиб *меандраларни* ҳосил қилади. Баъзи меандралар кейинчалик ривожланиб *қолдиқ кўлларни*, ботқоқликларни, тўқайзорларни вужудга келтириши мумкин.

Дарёларнинг денгизларга қуйилиш жойида грекча *Δ дельта* ҳарфига ўхшаш шаклни вужудга келтиради. Шунинг учун ҳам дарёнинг бу қуйи оқими дельтаси дарё келтирган чўкиндилар ҳисобига денгиз майдонининг анчагина қисмини эгаллайди. Масалан, Волга дарёсининг дельтаси 19000 км², Лена дарёсиники 29500 км², Амударёники 9000 км². Дарёнинг келиб қуйиладиган жойи *эрозия базиси* деб аталади. Эрозия базисидан дарё оқимида қарши томон ернинг емирилишига *регрессив* (чекиниш) *эрозияси* дейилади. Эрозия базиси қуруқликда ҳар хил кўринишда учрайди. Орол денгизи Сирдарё учун, Чирчиқ дарёси Угам, Оқсоқота дарёлари учун, Чорвоқ сувомбори эса Писком, Қўқсув, Чотқол дарёларининг эрозия базиси ролини ўтайди.

Агар эрозия базиси кўтарилса эрозия иши сустлашади ва чўкиндилар кўплаб тўплана бошлайди. Дарёларнинг эрозия

ишида чуқинди тоғ жинсларининг дифференциацияси жуда катта аҳамиятга эга. Дарёларнинг юқори қисмида — манъбаларида йирик бўлаклик харсантошга ўхшаш юмалоқланмаган тоғ жинслари жойлашса, ўрта қисмларида майдароқ, анча юмалоқланган, қуйи қисмларида эса, жуда яхши силиқланиб юмалоқланган ва майда тоғ жинси бўлаклари ётади. Бундан ташқари дифференциация тоғ жинси бўлакларининг солиштирма оғирлигига қараб ҳам сараланиши мумкин. Юқори қисмда солиштирма оғирлиги катта бўлган минераллар ва қуйи қисмларида солиштирма оғирлиги кичикроқ бўлган минераллар ва тоғ жинслари жойлашади. Бундай фикрларни деярли ўн аср аввал Беруний Амударё мисолида исботлаб дарёларнинг геологик ишига бағишланган ўз конунини яратган эди.

Террасалар тоғ ва текислик дарёлари водийларининг бир қирғоғида учраб, иккинчи қирғоғида учрамаслиги мумкин. Террасаларнинг вужудга келишига асосий сабаб сув оқими тоғ ҳосил қилувчи тектоник ҳаракатлар ва иқлимнинг ўзгариши (ёғин — сочин миқдори)дир. Тоғ кўтарилган сари, дарё ўз ўзанини чуқурлаштира боради ва илгариги оққан майдонидан пастда оқа бошлайди. Аввалги сув оққан юза — қайирча, кейинчалик қайир террасага айланади. Геологик тузилишига қараб, террасалар уч ҳил бўлади: *аккумулятив* — тоғ жинсларининг тўпланиши натижасида вужудга келган ва фақат аллювийдан тузилган террасалардир. *Эразион* — тоғ жинсларининг емирилиш натижасида ва фақат туб жинслардан тузилган супачалардир. *Эразион—аккумулятив* террасаларнинг геологик тузилишида ҳам аллювий ҳам туб жинслар иштироқ этади.

Дарё оқизиб келган ётқизикларни *аллювиал ётқизиклар* деб аталади. Улар йирик бўлаклик тоғ жинсларидан то майда бўлаклик қумлардан иборат бўлиб, аллювийни *ўзан* фацияси ҳамда *қайир фациясига* ажратилади. Одатда ўзан фацияси йирик, қайир фацияси майда жинслардан ташкил топади.

Дарё водийларининг тузилиши тоғ жинсларининг қаттиқ ёки юмшоқлигига боғлиқ бўлади. Қаттиқ тоғ жинсларидан ташкил топган майдонлардан оқадиган дарёлар тик ёнбағирли ва тор водийларни ҳосил қилади. Табиий дарвозалар: Темирланг, Темир, Боум, Жунғария типик мисолидир. Юмшоқ, бўшоқ тоғ жинслардан ташкил топган майдонларида дарё водийлари кенг ва ясс ёнбағирли, уларда ўсимликлар кўп тараққий қилган бўлади. Бундай водийлар Фарғона, Ҳисор тоғларининг жанубий қисмларида кенг тарқалган.

Дарёнинг вақти — вақти билан сув босадиган қирғоқларини *қайирлар* деб аталади. Аввал эслатганимиздек улардаги тоғ

жинсларининг тузилиши ўзанининг жинсларидан яъни ўзан фациясидан анчагина майдалиги билан фарқ қилади ва ўзига хос текстура ва структурага (қайир фациясига) эга бўлади. Қайирларда тўқайзорлар ташкил топади.

Дарёларнинг геологик иши натижасида ҳосил бўлган рельеф шаклларида йириги *водий* ва *ҳавзалардир*. Дарё водийлари планда кўриниши ёки морфологик тузилишига кўра дара, қисик, конъон, тоғарасимон, яшиксимон, U ва V шаклларда бўлади. Баъзи олимлар дарё водийларини генезисига кўра эрозион (юқоридаги хиллар тегишли) ва тектоник турларга бўладилар. Антиклинал, синклинал, моноклинал, грабен, ер ёриқлари бўйлаб жойлашган каби водийларга бўлинади. Антиклинал, моноклинал ва ер ёриқлари бўйлаб жойлашган водийларда аллювий жуда юпқа қатлам ҳолатида бўлади ва баъзан умуман учрамайди. Дарё водийсида тарқалган аллювийнинг текстура ва структурасини таҳлил қилиб уни қадимдаги куч қудратини (яъни палеогеографиясини) билиш мумкин.

Дарёларнинг сув йиғиладиган майдони уни ҳавзасидир. Ҳавзалар планда кўринишига қараб дарахтсимон, елпигичсимон, радиал (марказга интилувчи ва марказдан таралувчи) каби турларга бўлинади. Волга ҳавзаси дарахтсимон дарёларнинг типик вакилидир. Дарё ётқизиқларида жуда кўп ҳар хил сочма ҳолдаги қазилма бойликлар ҳосил бўлади. Дарё ўз фаолияти натижасида кўпгина она жинсдаги фойдали қазилмаларни ювиб очиб, ўз ўзанидан қайирларида сочма ҳолда тўплайди.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Дарё, эрозия, денудация Колорадо канъони, аллювий, қолдиқ кўллар дельта, эрозия базиси, терраса, қайир, фация ва унинг турлари (қайир фацияси, ўзан фацияси, терраса фацияси ёки аллювийси), водий, ҳавза.

С А В О Л Л А Р

1. Дарё деганда нимани тушунаси?
2. Дарёларнинг ҳосил бўлишига қандай омиллар таъсир қилади?
3. Терраса нима? Қайирчи?
4. Дарё водийларининг қандай генетик турлари бор?
5. Дельта, водий ва ҳавза нима?
6. Аллювийнинг текстураси ва структурасини таҳлил қилиш орқали нималарни билиб олиш мумкин?

ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Ер ости сувлари ҳақида тушунча.
2. Ер ости сувларининг пайдо бўлиши.
3. Ер ости сувларининг турлари.
4. Тоғ жинсларининг ғоваклиги.
5. Ер ости сувларининг кимёвий таркиби.
6. Минерал сувлар.

Ер юзасидан пастда тоғ жинсларининг бўшлиқ ва дарзларида учрайдиган сувлар *ер ости сувларидир*. Бундай сувлар ер қатламлари орасида кўп тарқалган ва халқ хўжалигини ривожлантиришда, аҳолини, шаҳар ҳамда қишлоқларни сув билан таъминлашда, гидротехник ва саноат иншоотлари қуришларида, суғориш ишларида; курорт ва санаторийлар ва бошқа соҳаларда муҳим рол ўйнайди.

Ер ости сувларининг геологик иши гоят хилма – хил. Улар тоғ жинси қатламлари орасидаги минералларни ва карбонатли тоғ жинсларини эритади, қумоқ жинсларни ювади ва ғорларни ҳосил қилади.

Ер ости сувларининг пайдо бўлиши, тарқалиши, ҳаракати миқдори, сифат ўзгариши билан – *гидрогеология* фани шуғулланади. Бу мавзуда ер ости сувлари емирувчи ва рельеф пайдо этувчи омил сифатида қараб чиқилади.

Сўнгги йилларда олиб борилган илмий тадқиқот ишлари натижасида атмосфера ёғинларининг 70 фоизи денгизга қуйилиши 25 фоизга яқин буғланиб, 5 фоиздан ортиғи ер остига сингиб кетиши аниқланган.

Ер ости сувларининг пайдо бўлиши. Ер қатламлари орасидаги сувлар, биринчидан ёғинларнинг ер пўстидаги қум ва тошлар орасига қисман сизиб ўтиши, яъни *инфилтрация* йўли билан ҳосил бўлади. Масалан, Ўзбекистонда ҳар йили атмосфера сувида ташқари суғориш системасидан 8 миллиард м³ сув шимилиб, ер ости сувига қўшилади. Иккинчидан, ер ости сувлари сув буғларини совуб қуюқлашуви, яъни *конденсация* жараёнида ҳам пайдо бўлади. Бу вақтда ер ичидаги сув буғлари совиб қуюқлашади ва сувга айланади. Тоғ жинсларида сув буғи кўп тарқалади, бу эса уларнинг эластиклигини орттиради, тупроқнинг юқори босими таъсирида буғ яна ҳавога чиқади. Демак, конденсация жараёни сув буғини тупроққа олиб киради

ва ундан олиб чиқади. Тоғли ерларда, даштларда, доимий музлоқ районларда сув буғлари энг кўп конденсациялашади.

Ювенил сувлар. Ер пўстининг ички қисмидаги магмадан ажралаётган минераллашган иссиқ сув буғларининг ер ости сувларига айланишидан ҳосил бўлади. Ювенил сув ерининг чуқур қатламларида ва тез—тез вулкан отилиб турадиган ўлкаларда кўп учрайди.

Ер ости сувларидан яна қолдиқ ёки *реликт* сувлар ҳам бор (Г.Н.Каменский, 1955—1969). Бундай сувларга мисол келтирамиз.

Сегиментоген (юнонча чўкинди) энг чуқурдаги чўкинди жинслари қатламлари орасидаги юқори даражада минераллашган (шўрланган) ер ости сувларидир. Олимларнинг ҳисоблашича бу сувлар генезисига кўра денгиз сувидан пайдо бўлган. Унинг икки тури — сингенетик ва эпигенетик тури табиатда кўп учрайди.

Сингенетик (юнонча бўлиб *Singenesis* — бир вақтда ҳосил бўлиш демакдир) ер ости сувлари денгиз ётқизикларининг тўпланиш жараёнида улар орасида бир пайтда йиғилиб қолган сувлардир.

Эпигенетик (юнонча кейин, устида пайдо бўлган) ер ости сувлари тоғ жинслари вужудга келгандан сўнг ёки денгиздан сизиб ўтган сувлардан ҳосил бўлади.

Тоғ жинсларининг сув ўтказиш ёки ўтказмаслиги уларнинг ғовакли ёки сердарз бўлишига боғлиқдир. Ғоваклик (n) деб, олинган жинс намунасидаги ғоваклар ҳажмининг (V_n) шу намунанинг умумий ҳажмига (V) бўлган нисбатига айтилади ва бундай ифодаланади: $n = V_n/V(100)$. Масалан, лойлар, глиналарнинг ғоваклиги 50—60% атрофида бўлади ва у сув ўтказмайдиган қатлам ҳисобланади (дарзлар — капиллярнинг диаметри 0,0002 мм атрофида). Қум заррачаларининг думалоқлик даражаси ва жойлашувига (куб, тетраэдр) қараб ғоваклиги 47,6% дан 26,2% атрофида ўзгаради. Демак шунга мос равишда қумнинг сув ўтказувчанлик даражаси ҳам ўзгаради. Шағалтош, чақиқтош, йирик қум, кучли карсталланган оҳактошлар, жуда кўп дарзланган магматик ва метаморфик тоғ жинслари энг кўп сув ўтказувчанлик хусусиятига эга.

Ҳозирги кунда тоғ жинсларидаги сувларни қуйидаги турларга бўлиб ўрганилади. 1. Буғ кўринишдаги сувлар. 2. Физик боғланган сувлар: гигроскопик ва плёнкасимон сувлар. 3. Эркин сувлар: капилляр ва гравитацион сувлар. 4. Қаттиқ ҳолатдаги (муз) сувлар. 5. Кристаллашган (кристалл турида жойлашади) ва кимёвий бирикма ҳолатидаги сувлар.

Айрим ҳолатларда бир гуруҳ олимлар ер ости сувларини пайдо бўлиш шароитига (қатламларда учрашига) кўра уч гуруҳга

бўлишади. Улар юза сувлар, грунт сувлар ва босимли ёки артезиан сувларидир.

Юза сувлар ер юзасининг 2–3 м гача бўлган биринчи қатламларида пайдо бўлади. Улар лёссли жинслар, қум, туپроқ қатламларида тўпланади. Ботқоқлашган дарё қайирлари, қўл ва денгиз соҳилларидаги сувлар юза сувлардир. Улардан хўжаликда фойдаланилади.

Грунт сувлари ер юзаси билан сув ўтказмайдиган қатлам орасидаги сувлардир. Бу сувлар ғовакли жинслар (қум, шағал, лёсс) орасида кўпроқ учрайди.

Грунт сусларининг сатҳи ер бетидан ҳар хил чуқурликда ётади. Ер ости сувларининг сув билан тўйинган қатлам юзаси ер ости сувларининг ойнаси дейилади. Сув билан тўйинган қатлам сув сақловчи қатлам деб аталади. Грунт сувларида босим бўлмайди, чунки унинг устида сув ўтказмайдиган қатлам бўлмайди. Грунт сувлари пасткам жойларда (сой, жар ариқ) ер бетига сизилиб чиқиб қолади. Ер ости сувларининг кўтарилиши, уларнинг умумий ойнаси сатҳидан ошмайди. Бунга Ўрта Осиёда грунт сувлар юзасини бирлаштирувчи қудуқлар — қяриз усули мисолдир.

Ер ости сувлари дарё, ариқ сувларига нисбатан анча секин ҳаракатланади. Ер ости сувлари тоғ жинслари орасидан кўпинча нишаб томонга қараб сизиб ўтади. Рельефнинг бундай жойларидан ер ости сувлари булоқ ёки сизот сув тарзида чиқиб туради. Бундай сувлар Сирдарё вилоятидаги янги ўзлаштирилган жойларда кўплаб учрайди.

Сизот (грунт) сувлар тоғ жинслари орасидан секин, лекин доим ўтиб туради. Уларнинг тезлиги жинснинг сув ўтказувчанлигига ва ер ости сувини сақловчи қатламнинг қиялигига боғлиқ бўлиб, қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$V = K (h : l)$$

Бунда V — оқим тезлиги K — жинс орасидан ўтувчи сувнинг тезлиги коэффициент, h — бир нуқтадаги ер ости сувнинг иккинчи нуқтасига нисбатан баландлиги, l — икки нуқта орасидаги масофа.

Ер ости сувларининг ҳаракат тезлиги, уларнинг қандай жинслар орасидан ўтишига боғлиқдир. Майда қум орасидан бир суткада 1–5 м, йирик қумда 15–20 м, шағал ёки сердарз жинсларда 100 м ва ундан ҳам тезроқ силжиши мумкин.

Артезиан сувлар. Босимли сув одатда ер қатламларининг тектоник жараён натижасида қатламларни ботиқ — синклинал

шакл олган структураларида тўпланади. Бундан ташқари, артезиан сувлар моноклинал ва тектоник ёриқларида ҳам пайдо бўлади.

Синклиналнинг икки сув ўтказмайдиган қатлами орасидаги сув ўтказувчи қатламга кўп сув тўпланишидан артезиан суви ҳосил бўлади. Артезиан сувининг ҳосил бўлиши учун сув ўтказувчи қатламнинг ер юзига чиққан қисми шу қатламнинг ер остидаги қисмига нисбатан баянда бўлиши шарт.

Синклинал қатламларда ҳосил бўлган ер ости сувини бурғу қудуғи билан қазиганда иккита сув ўтказмайдиган қатлам орасидаги сув отилиб чиқади. Тошкент минерал суви худди шундай синклинал қатламда жойлашган бўр даври денгиз қуми ётқизиқлари орасидан (1800—1850 м чуқурликдан) отилиб чиқмоқда.

Ер ости сувларининг кимёвий таркиби. Табиатдаги сувлар, жумладан ер ости сувлари ниҳоятда эритувчанлик хусусиятига эгадир. Ёмғир ерга тушгунча чанг ва газлар билан аралашиб таркибини ўзгартиради. Оқар сувларнинг бир қисми ер қатламлари остига шимила бошлайди ва ҳар хил таркибли жинслардан ўтиб, уларни қисман эритиб, ўз таркибини ҳам ўзгартиради. Ер ости суви таркибига қатламлар таркиби, уларнинг чуқурлиги, ётиш ҳолати ва бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади.

Ер қатламлари орасидаги сувлар таркибида эриган моддаларнинг миқдори жуда хилма—хилдир. Табиатдаги ҳамма ер ости сувлари минералланиши жиҳатидан тўртта катта гуруҳга бўлинади: 1. Ўчук сув — умумий минералланиш 1 г/л гача. 2. Шўрроқ — 1 дан 10 г/л гача. 3. Шўр — 10 дан 50 г/л гача. 4. Ўта кўп минераллашган сув, умумий минералланиши 50 г/л дан кўп (200—300 г/л). Юқорида кўрсатилган гуруҳлар ер ости сувларининг минералланиши бир меъёрга бўлмаслигини кўрсатади. Агар 1 л ер ости сувида 1 г туз бўлса ичиш учун яроқли ҳисобланади.

Минерал сувлар. Киши организмга физиологик таъсир этадиган ва биологик фаол хусусиятли ер ости сувларига даволаш мақсадида фойдаланадиган минерал сувлар деб аталади. Ер остидаги ва қаватлардаги минерал ва газга тўйинган сувлар, одатда *шифобахш* ҳисобланади. Лекин ер ости минерал сувларининг ҳаммаси ҳам даволаш учун яроқли бўлавермайди. Минерал сувлар таркибида даволаниш учун зарур бўлган минерал элементлар бир хил миқдорда бўлмай, баъзиларида кўпроқ, баъзиларида камроқ бўлади. Минерал сувлар таркибида

темир, мишьяк, радий, бром, йод ва бироз газ бўлади. Минерал сувлар таркибига қарабгина эмас, балки ҳароратига қараб ҳам хилма — хил бўлади.

Минерал сувлар, асосан, ёш тоғлар ва вулканли ўлкаларда кўп учрайди. Минерал сувлар тектоник ҳаракат натижасида вужудга келган ер ёриқлари билан ва у ердаги моддаларнинг ўзгариши, аралашishi ва босими билан боғлиқдир. Ёш тоғли ўлкаларда, масалан, Кавказ, Помир тоғларида, Камчатка ва Курил оролларида, Ўзбекистонимизда ҳам минерал сувлар кўп. Ҳозирги вақтда бундай минерал сувлардан медицинада ва саноатда кенг фойдаланилмоқда.

Ер ости сувларининг геологик иши. Тоғ жинслари орасидан аста — секин ўтиб борадиган сув секин ҳаракатланишига қарамай, сезиларли геологик иш бажаради. Ер ости сувларининг эритувчанлик ҳоссаси орқали бўладиган кимёвий иши айниқса сезиларлидир.

Тоғ жинслари орқали сизилиб ўтаётган минерал заррачаларни ва жинсларни эритиб қуйи қатламга ёки ер юзига олиб кетишига *суффозия* дейилади. Суффозия жараёни натижасида ер бетида турли хил чуқурликлар ҳосил бўлади. Аниқланишича 1 м ер ости сувида 300 г гача ҳар хил эриган тузлар бўлади. Ер ости сувларининг тоғ жинслари таркибидаги бирикмаларини эритиб олиб кетишига *ишқорланиш* дейилади. Тоғ жинслари орасидаги тош тузи тез эрийди, агар сув ҳарорати меъёрида бўлса, у 35 фоизга қадар эрийди, шунинг учун тош тузи конлари фақат сув ўтиб, ювилиб кетмайдиган қатламлардагина сақланиб қолиши мумкин. Шунингдек, гипс ва ангидрид, оҳактош, бўр, доломит, мергель, жинслари ҳам сувда яхши эрийди. Ер ости сувларида эриган минераллар бўлганлигидан улар турлича эритиш қобилиятига эгадир. Соф дистилланган 1 л сув CaCO_3 (оҳактош) ни 0,1 мг/л ни эритса, таркибида 1 мг/л карбонат ангидрид бўлган 1 л сув 50—60 мг/л эрита олади. Бунинг сабаби CO_2 газига тўйинган ер ости суви Н ва OH^- ионига ажралади, натижада сувни эритувчанлиги ортади, бунда: $\text{CaCO}_3 - \text{H}_2\text{O} \quad \text{CO}_2 \quad - - \quad \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ бу ҳавода турғунсизлигидан $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 - \text{CaCO}_3 - \text{H}_2\text{O} - \text{CO}$ ажралади.

Ер ости сувида ош тузи NaCl эритмаси кўп бўлса, гипс минерали 2,5—3,5 барабар кўп эрийди, агар олтингургуртли магний кислотаси бўлса, гипс яхши эрмайди. Гипсли, оҳактошли районларда ғор ва чуқурликлар вужудга келади. Буларнинг диаметрлари 100 м ва бундан сал ортиқроқ бўлади. Улар юза қатламнинг ювилишидан, эришидан, баъзан ўпирилишидан ҳам вужудга келади. Оҳактошдаги воронкалар

тагида ёриқлар ҳамда каналларни учратиш мумкин, булар *поноралар* деб аталади. Ер қаватлари орасида оҳақтошни эришидан ҳосил бўлган бўшлиқларни *ғор (унғур)* дейилади.

Карст воронкалари ва *ғорлар* Ўрта денгизи, Қора денгиз соҳилларида, Узоқ Шарқ ҳамда Урал (Перм шаҳри) да кўп. Ўзбекистонда Қоратена тоғида, Сурхон тоғларида, Пском, Чотқол, Олой тоғларида кўп учрайди. Бу ғорлар палеозой оҳақтошлари орасида ҳосил бўлган. Урал тоғларидаги Қўнғур ғори 1730—йиллардан бери маълум, у Сильва дарёсининг ўнг соҳилида жойлашган. Бу ғорнинг узунлиги 46 км. Ғор оҳақтош ва доломит жинслари орасида вужудга келган, ғорнинг ичида 30 яқин қўл бўлиб, энг каттасининг майдони 200 м², чуқурлиги 4—6 м. Қўл суви сатҳининг баландлиги Сильва суви сатҳига боғлиқдир.

Сувда эрувчан тоғ жинслари (оҳақтош, доломит, гипс, қисман туз, бўр)нинг ер ости (қисман ер усти) сувлари таъсирида эриб кетишдан ҳосил бўлган хилма—хил рельеф шакллари карст рельефини ҳосил қилади. Карст рельефи ўзига хос рельеф шаклларида: каррлар, воронкалар, қудуқсимон чуқурликлар, ер ости ғорлари ва йўлаклар карст котловиналари ва бошқалардан иборат.

Карст рельеф шакллариининг вужудга келиши учун кўпинча эрувчан жинсларининг бўлишигина кифоя қилмайди. Карст рельефи ҳосил бўлишида тоғ жинси қатламларида сув ўтиши мумкин бўлган ёриқларининг бўлиши, жойнинг нишаблигини, карст пайдо бўладиган жинсларнинг қатлам қалинлиги, грунт сувлари сатҳининг паст ёки юқори бўлиши муҳим аҳамиятга эгадир. Карст сўзи Болқон ярим оролидаги Триест шаҳри шимолидаги Карст оҳақтошли платосининг номидан олинган, сабаби бу ерда карст ҳодисаси жуда ривожланган.

Американинг Кентукки платосидаги ғор дунёдаги энг катта ғордир. Бу ғорнинг узунлиги (шоҳобчалардан ташқари) 48 км, баландлиги 30 м. Н.Холмснинг (1949) маълумотига қараганда бу ғорнинг 77 та зали, 225 та йўлаги бўлиб, умумий узунлиги 360 км. Кентукки платосида яна 60000 га яқин карст рельеф шакллари, 10 дан ортиқ ғор бор. Кейинги текширишлар Флинт ғори билан Мамонт ғорлари бир—бирига туташ эканлигини кўрсатди. Флинт—Мамонт ғорининг умумий узунлиги 500 км атрофида экан. Ҳозирги вақтда Ер шари қуруқлигида 200 дан ортиқ муз ғорлари маълум. Қўнғур ғори музли ғорларнинг типик вакилидир. Бундай ғорлар Альп, Карпат тоғларида кўп.

Карст ер юзидаги осон эрувчи оҳақтош ва бўр жинсларда ҳам бўлиши мумкин. Булар *карр* деб аталади, улар чуқур ўйилган

жарга ўқшаш қатор – қатор параллел жойлашган рельеф шаклларида иборат бўлади. Ён бўшлиқларидан ва дарзларидан шимилиб ўтган сувлар ўзи билан бирга эритмаларни олиб кетади ва горларда юқоридан пастга осилиб турувчи сумалакларни ҳосил қилади. Сув билан бирга тўйинган оҳак ёки бошқа хил эритмалар гор шипидан чакиллаб томиб *сталькитни* вужудга келтиради, айни вақтда гор тагидан юқорига ўсиб чиққан томма – *сталагмит* деб аталади.

Карст жараёнини ўрганиш халқ хўжалигида катта аҳамиятга эга. Чунки улар ёрдамида ер қатламлари орасидаги сувларнинг таркиби, чуқурлиги, миқдори, эрувчанлиги ва бошқалар ҳақида керакли маълумотлар олиш мумкин. Бу эса, ўз навбатида, гидротехник қурилишларида – тўғон, сув омборлари ва каналлар қазишда ҳам уларни лойиҳалашда катта рол ўйнайди. Карстлар бор районларда оқар сувлар ерга шимилиб йўқолади ва ер остида бир қанча метр йўл босиб яна ер бетига чиқади. Дарё ва кўллар карст ҳодисаси тараққиёт этган районларда ер ости сувини ҳосил қилади. Бу сув қатламлар орасидаги бўшлиқлардан ўтиб, ер юзасига чиқиб, яна дарёга қўшилади. Бундай жойлар Ер шарида кўп учрайди. Масалан, Қримдаги дарёларнинг шундай хусусиятга эга эканлигини А.А.Крубер яхши текширган. Бундай ҳодисани Ўрта Осиёда ҳам учратиш мумкин. Масалан, Пском ва Чотқол дарёларининг ирмоқларида, жумладан Мозорсой баъзан 4–5 км масофада ер тагига кириб кетиб яна юзасига чиқади.

Кўчки ёки *сурилма рельефи*, айниқса дарё ва денгиз соҳилида, тоғ оралигида юмшоқ жинслар орасидаги сувларнинг ва тортиш кучи таъсирида пайдо бўлади. Ер юзасидаги юмшоқ жинсларни силжиши секин ёки жуда тез рўй бериши мумкин. Ер силжишидан тупроқда ёриқлар пайдо бўлади, ҳайдалган ерлар зарар кўради, боғлар нобуд бўлади, уйлар бузилиб кетади ва қийшайиб қолади.

Кўчкини вужудга келтирадиган сабаблар қуйидагилардир:

1. Ер ости сувларининг ер юзасига яқин бўлиши.
2. Ер қатламидаги сувли горизонтнинг дарё ёки жар ўзанидан юқори бўлиши.
3. Қатламнинг салгина бўлса ҳам ўзанга қия бўлиши.
4. Сунъий сув бостириш натижасида тупроқни ҳаддан ташқари тўйиниб кетиши ва мувозанатни ўзгариши.
5. Тупроқнинг бўкиб қолиши, тортиш кучини ошириши.
6. Ер пўстининг фаол (ҳаракатчан) бўлиши.

Ер ости сувлари энг муҳим геологик агентлардан бири бўлиб, қурувчилар буни эътиборга олиб иш тутадилар. Қурувчилар тоғ жинслари силжидиган ва сурилма бўладиган

ерларда, серсув гилли қатламда, торф устида, ботқоқликларда, гипсли жинслар ва шунга ўхшаш бўш чуқинди ўстида бино қурадиган бўлса жиддий техник геологик ишлар олиб борадилар.

Таянч тушунча ва иборалар

Ер ости сувлари, гидрогеология, ер ости сувларининг турлари: конденсацион, ювенил, седиментоген, сингенетик, эпигенетик, сув ўтказмайдиган қатлам, артезиан сувлар, минерал сувлар, суффозия, карст (унгур), кўчки (сурилма).

С А В О Л Л А Р

1. Ер ости сувлари деганда нимани тушунасиш?
2. Гидрогеология нима?
3. Ер ости сувлари қандай пайдо бўлади?
4. Конденсацион ва ювенил сувлар қандай пайдо бўлади?
5. Седиментоген, сингенетик ва эпигенетик сувлар қандай генезисга эга?
6. Артезиан сувлар қандай сувлар?
7. Минерал сувлар ҳақида нималарни биласиз?
8. Ер ости сувларининг геологик иши қандай намоён бўлади?
9. Карст нима?
10. Кўчки ёки сурилма ҳодисаси ва унинг салбий оқибатлари тўғрисида қандай фикрдасиз?

МУЗЛИКЛАР ВА УЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар ёритилади.

1. Музликлар ҳақида маълумот.
2. Музликлар географияси.
3. Музликлар тури.
4. Музликларнинг ҳаракати.
5. Музликнинг эриши.
6. Музликларнинг геологик иши.
7. Муз ётқизиқлари.

Қаттиқ атмосфера ёғин (қор)ларнинг тўпланиши ва қайта ўзгариши натижасида ер юзасида ҳосил бўлган табиий кристалл моддаларни муз ёки музлик деб аталади. Сув фақат суюқ ҳолда

эмас, қаттиқ ҳолатда — муз ҳолатида ҳам қатта геологик иш бажаради. Сув сингари, муз ҳам ер юзаси рельефини ўзгартиради, унга ўзига хос музлик ландшафти тусини беради, илгари емирилиб тушган тоғ жинслардан ўзига хос ётқиқиқлар вужудга келтиради.

Муз фаолиятини геологик агент сифатида ўрганиш ер юзасининг ҳозирги ҳолатини анча тўлиқ билиб олишга, шу билан бирга у пайдо бўлганидан бери турли даврларда қандай ўзгариб келганлигини аниқлашга ёрдам беради.

Музлик асосан уч хил геологик иш бажаради:

1. Тоғ жинсларини емиради. 2. Емирилган жинсларни (кичик қумлардан тортиб йирик харсангтошларгача) ташийди. 3. Муз олиб келаётган тоғ жинсларини тўшайди. Ушбу жараёнларнинг мажмуасини тоғли ўлкалардаги музликлар фаолиятида кўриш мумкин.

Тоғ жинсларини бир жойдан иккинчи жойга кўчирувчи ҳамда уларни ётқизувчи, яъни ер юзасида ҳаракатланувчи энг кучли агентлардан бири музликдир. Музликлар ё баланд тоғларда, ёки қутбларга яқин ерларда учрайди. Музлик одатда қор чизигидан юқорида, рельефнинг ясси ва пасткам жойларида вужудга келиши асосан иқлим шароитига боғлиқ. Тоғли ўлкаларда музликнинг қалинлиги четларига қараганда марказий қисмида катта бўлади.

Музлик доимий қор чегарасидан пастда бўлиши ҳам мумкин, бунда музлик водийга силжиб тушган бўлади. Ҳозирги вақтда Ер шаридаги барча музликларнинг умумий майдони қуруқликнинг ўндан бир қисмидан кўпроғини ёки 16 миллион 215 минг км²ни ташкил этади. Бу Австралия майдонидан икки марта катгароқдир. Агар бу музлик эриса, Дунё океанининг сатҳи 50 метрдан ортиқроқ кўтарилар эди.

Ер шаридаги барча музликларнинг 99,5% қутбларга ва қутб яқинидаги ўлкаларга (материк қоплама музлик), фақат 0,5% ўртача ва тропик минтақалардаги баланд тоғли ўлкаларга тўғри келади. Ер юзадаги барча музликлар шаклига ва ҳаракатнинг характерига кўра ўчта гуруҳга бўлинади. Булар — материк музликлари ёки қоплама музликлар, тоғ музликлари ҳамда водий музликларидир.

Материк музликлари — қутб ўлкаларида тарқалган бўлиб, улар тоғларни ҳам текислик ва пасттекисликларни ҳам ёппасига қоплаб ётади. Бунга сабаб қутбларда ва қутб атрофидаги жойларда ҳароратнинг йил бўйи жуда паст бўлишидир. Антарктикдани ва Гренландияни қоплаб ётган муз қалқони бунга яққол мисолдир.

Тоғ музликлари – материк музликларга қараганда анча кичик бўлиб, шакли ҳам хилма – хилдир. Тоғларда музликларнинг пайдо бўлишига асосий сабаб: юқорига кўтарилган сари ёгин – сочин миқдори ортиб, ҳарорат эса пасая боришидир. Тоғ музликларининг шакли асосан тоғлардаги рельеф шаклларига боғлиқдир. Улар кўпинча тоғ водийлари ва чўкмаларнинг юқори қисмини эгаллайди.

Водий музликлари – тоғ тизмалари оролиғидаги водийларни эгаллаб, тоғлардаги энг катта музликларни вужудга келтиради. Улар дарё водийларининг юқори қисмларида жойлашади. Водий музликлари *огдий* (альп типиди) ва *мураккаб* ёки *сертармоқ* (Ҳимолай типиди) бўлади. Оддий водий музликлари битта яхлит музлик оқимидан иборатдир. Баъзан бир қанча музликлар бир – бирига қўшилиб сертармоқ ёки дарахтсимон музликларни ташкил этади. Бунда иккита тоғ тизмасидани асосий музликка ҳар икки ёндан кичик музликлар келиб қўшилади. Сертармоқ тоғ музликларига дунёдаги энг катта водий музликларидан Қорақар тоғлиғидаги Сиачен музлиғи (узунлиғи 75 км), Помир тоғидаги Федченко музлиғи (98 км), Тяньшан тоғларидаги Инилчик музлиғи (узунлиғи – 80 км) мисол бўла олади. Баъзан водий музликларининг бир қисми пастта тушиб ва қор кўчкилари натижасида ҳам вужудга келади. Тоғ тепаларининг яссиланиб қолган жойларида пайдо бўладиган музликлар ўзига хос тоғ музлиғини ташкил этади.

Тоғ музликлари Ер юзида муз билан қопланган барча ҳудуднинг салкам 2% ни эгаллайди.

Йил бўйи баланд тоғларга ёққан қор тобора тўплана боради ва ўз оғирлик кучи таъсири остида зичлашиб *фирнга* айланади. Фирн сиқилиб, унинг кристаллари бир – бирига ёпишади ва натижада ғовакли муз вужудга келади. Бора – бора ғоваклар йўқолиб, зич ҳаворанг муз ҳосил бўлади.

Муз тоғ рельефининг текис, ясси, қор кўп ёғадиган жойларида тўплана боради. Альп – Кавказ – Помир тоғлари минтақасида Ўрта денгиз типидидаги нам иқлим ўлкалардан шарққа Ўрта Осиё чўмларига томон қор чизигининг кўтарила боришини яққол кўриш мумкин. Ёгин ҳам шу томонга қараб камайиб боради.

Музликдаги муз юқори пластикликка – эгилиш, чўзилиш билан бирга синиш хусусиятига эгадир. Мўртлик хусусияти пластиклик ҳоссасига қарама – қаршидир. Пластиклик ҳолати қанча кучли бўлса, мўртлик шунча паст бўлади. Музнинг пластиклик хусусияти уларнинг ўзларига хос бўлган донатор кристаллик структурасидан келиб чиқади. Музлик ҳосил

бўладиган ва тўйинадиган жой *фирн ҳавзаси* деб аталиб, у баланд тоғлар областида цирк шаклига эга бўлади.

Музликларнинг ҳаракати. Музликлар бир қанча сабабларга кўра турлича тезликда ҳаракатланади. Жумладан музликларнинг ҳаракат тезлиги муз тоғи рельефининг қиялигига, музнинг қалинлиги, ҳароратнинг ўзгаришига ва бошқаларга (тектоник ҳаракатлар, зилзилаларга) боғлиқ. Музликнинг ҳаракат тезлиги четларидаан ўртасига қараб, аввало тез, сўнгра секинлашади. Энг тез ҳаракат қилувчи музликлар Гренландияда кузатилади. Упернивик музлиги суткасига 38 м гача ҳаракатланади. Музлик ҳаракат қилиши натижасида унда бўйлама ёриқлар ҳосил бўлади. Бу ёриқлар музликни бир неча бўлақларга бўлиб юборади. Денгизлардаги музли тоғ — *айсберглар* шу усулда пайдо бўлади.

Музликнинг эриши. Музликларда *абляция* (музнинг эриши, буғланиши) асосан музликларнинг олд қисмида — тилида бўлади. Бу ҳодиса (абляция) арктика музликларида кўпроқ учрайди. Музликларнинг кам ёки кўп буғланиши қуёш радиациясига ва қуруқ илиқ шамолларнинг таъсирига боғлиқдир. Музнинг устки қисми билан бирга ички қисми ҳам эрийди. Музнинг устки қисми қуёш нури, ёмғир, иссиқ шамоллар таъсири билан эрийди. Музнинг ички қисми муз босимидан ва музнинг тоғ жинсларига ишқаланиши натижасида пайдо бўладиган иссиқлик таъсирида ҳам эрийди.

Юқорида баён қилинганлардан кўриниб турибдики, музликнинг ҳаёти уч босқичдан иборат:

- а) фирн ҳавзасида музнинг тўпланиши;
- б) унинг эриш жойига сурилиб тушиши;
- в) музнинг қуйи — тил қисмида йўқолиши.

Музликларнинг геологик иши. Музликларнинг тоғ жинсларини емириш ҳодисаси *экзарация* (лотинча ҳайдайман) деб аталади. Экзарацияни муз *эрозияси* деб ҳам аташади. Тоғ водийларидан ёки материк қиялигидан пастга томон ҳаракатланганда музликнинг қандай емириш кучига эга эканлигини тушуниш қийин эмас, албатта. Музлик атрофидаги ҳароратнинг кескин ўзгариши, чунончи, кундузи исиб, кечаси совиб кетиши натижасида тоғ жинслари емирилади, бу **совуқдан нураш** деб аталади. Муз устудаги сув муз ёриқларидан ўтиб, унинг ичига тушиб музлайди, муз ҳажми кенгайди ва муз остидаги ер емирилади. Бу муз ости **нураши** деб аталади. Музлик массасининг босими (1 куб.м.муз — 920 кг) ҳам жуда катта емириш ишларини бажаради. У ҳудди омовга ўхшаб ерни ҳайдагандек ўйиб кетади, тоғ жинсларини тегирмондан чиққан

ундек мэйдалаб юборади. Муз ҳосил қилган водийни *трог* деб аталади. Трогларнинг силлиқ қаттиқ қавириқ шакли *ригел* деб, ботиқ шакли эса *ҳайдаш ваннаси* деб аталади.

Музлик ҳаракати натижасида йиғилган ётқиқиқлар **мореналар** деб аталади. Бу ётқиқиқлар сараланмаган бўлиб, улар таркибида гилдан тортиб катта ҳажмли жинсларгача бўлади. Мореналар музликнинг тагида, устида ва ичида жойлашганлигига ва таркибига қараб бир неча турга ажратилади.

Мореналар асосан уч хил бўлади: *остки*, устки ва ички мореналар. Музнинг тоғ қисмидаги морена остки, юзасидаги устки, марказий қисмидаги муз оролиғидагиларга эса *ички* морена деб ном берилган.

Қадимги музликлар. Оҳирги геологик даврда материкларнинг каттагина майдони муз билан қопланганлиги аниқланган. Бу материк музликлари эриб кетгандан кейин ётқиқиқлар қолдирган.

Қадимги музликлар ҳосил қилган ётқиқиқларнинг таркиби ва тузилишига кўра қуйидагиларга бўлинади.

1. Эратик валунлар, яъни қадимги қоплама музликлар келтирган гўла тошлар ҳар хил катталиқдаги тоғ жинсларининг синиқларидан иборат бўлиб, уларнинг таркиби шу ердаги туб жинслар таркибига ўхшамайди.

2. Морена амфитеатрлари, марказий чуқур қисми кўлдан иборат бўлиб, бир томони конуссимон текисликка туташиб кетади, ён томонлари музлик ва дарёлар келтирган шағаллар билан қопланган.

3. Озлар, катта ва узун марзалар бўлиб, ёнлари яққол кўриниб туради. Улар муз ости сувлари келтирган ётқиқиқлардан иборатдир. Шунингдек морена тепаликларидан кам, друмлини, тўлқинсимон қир — адирларни ҳосил қилади.

4. Валун аралаш гиллар музлик суриб келган валун ва гилдан иборат, қатлами аниқ бўлмаган жинслардир.

5. Флювиогляциал ётқиқиқлар, музлик сувлари олиб келтирган ётқиқиқлар бўлиб, улар қалин қатламли қум, қумоқ ва гиллардан иборат.

6. Қуй пешаналар ва силлиқ қоя тошлар юзаси чизиқлар билан қопланган, бу чизиқларга қараб илгарги музликнинг ҳаракат томонини аниқлаш мумкин. Улар Скандинавия яриморелида кўп учрайди.

Тўртламчи даврда тўрт маротаба муз босиш даври бўлган. Муз босиш марказлари: Евросиёда, Гренландия билан бирга Шимолий Америкада ва Антарктидадир. Дунёдаги музликларнинг ялли майдони 37,2 млн.км²га етган, бундан 9,5 млн.км² Евросиёга,

13,7 млн.км² Шимолий Америкага, Антарктидага 13,5 млн.км², Жанубий Америкага 0,5 млн.км² тўғри келган.

Тўртламчи давр музликларнинг вужудга келиши сабаблари. Европа материгида тўртламчи даврда иқлимнинг бир неча марта ўзгарганлиги олимларимиз томонидан аниқланган. Тадқиқот натижаларига қараганда музликларнинг вужудга келишига планетамиз миқёсида иқлимнинг ўзгариши, вулканларнинг кўпроқ ҳаракатга келиши, атмосферадаги кимёвий элементлар таркибининг ўзгариши, қутбларнинг ўзгариши ва бошқалар сабабчи экан. Учламчи давр охири, тўртламчи давр бошларида Европа иқлими ниҳоятда совиб кетади. Альп ва Кавказ тоғлари муз билан қопланади. Муз фақат баланд тоғлик ўлкаларнигина эмас текисликларни ҳам эгаллайди. Ўсимлик қолдиқларининг топилиши бу музликлар ўртасида узоқ вақт илқ иқлим давом этганини кўрсатади.

Доимий музлоқ ерлар. Континентлардаги муз ҳақида гапирар эканмиз, доимий музлоқ ҳодисаси ҳақида ҳам қисқача айтиб ўтиш зарур. Ер шарининг деярли 1/4 қисмида ўртача йиллик ҳароратлар манфий (0°дан паст) бўлгани учун ер юзасининг тупроқ — грунт қоплами ўн, юз, ҳатто минг йиллаб музлаб (тўнғиб) ётади. Ер пўстининг бундай тўнғиб ётган қисмлари **доимий музлоқлар** ёки **кўп йиллик музлаб ётган ерлар** дейилади. Уларнинг қалинлиги Ўрта Сибир текислигининг шимолий қисмидаги Шимолий Сибир пасттекислигида 1,5 км га боради. Қурилиш иншоотлари, темир йўллар, бинолар қуришда мураккаб муҳандис геологик ишлар кўламини бажаришга тўғри келади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Музлик, экзарация, фирн, қўй пешоналари, трог, кар, морена, оз, кам, друмлини, материк музликлар, водий музликлари, тоғ музликлари, абляция, делювиогляциал, совуқдан нураш, муз ости нураши, ригел, ҳайдаш ваннаси.

САВОЛАР

1. Музлик нима?
2. Музликлар қандай ҳосил бўлади?
3. Экзарация ва абляция нима?
4. Трог билан дарё водийсининг фарқи нимада?
5. Морена ва унинг турлари қандай пайдо бўлади?
6. Музликларнинг ҳаракатини тушунтиринг.

7. Морена амфитеатри деганда нимани тушунаси?
8. Тўртламчи давр музликлари қандай сабабларга биноан пайдо бўлган?

ДЕНГИЗ ВА ОКЕАНЛАРНИНГ ГЕОЛОГИК ИШИ

Мавзуда қуйидаги масалалар кўрилади.

1. Денгиз ва океанлар тўғрисида умумий маълумот.
2. Денгизнинг геологик иши билан боғлиқ олимлар фикри.
3. Океанлардаги чуқурлик зоналари.
4. Океанлар ҳарорати ва шўрлиги.
5. Океанлардаги эриган тузлар.
6. Денгизларда организмнинг тарқалиши.
7. Денгизлардаги механик ҳаракат.
8. Денгиз ва океанларда чўкиндиларнинг тўпланиши.
9. Океан ва денгизлардаги қазилма бойликлар.

Ер шаридаги бир–бирига тутшиб кетган барча сувлик ҳудудларини Дунё океани деб француз гидрографи Кларэ де Флория берган.

Дунё океанининг мавжудлиги ва маълумотлари Магеллан, Дрейк, Кук ва бошқалар тўплаган. Лекин океанларни илмий жиҳатдан ўрганиш 1873 йилдан бошланган. Шу йилда инглиз кемаси «Челенжер» буюк табиатшунос олимлар Ж.Мерре ва А.Ренар бошчилигида тадқиқот ишларини олиб бордилар ва 50 томлик маълумотларни олимлар дунёсига тортиқ қилдилар. Ҳозирги кунда ўнлаб махсус жиҳозланган кемаларда кўпқиррали тадқиқот ишларини олиб боришмоқда.

Дунё океани ўз таркибига тўртта океан ва 6–8 та ички ва ташқи денгизларни бирлаштиради.

Океанларнинг майдони ва чуқурлиги

Океанлар	Майдони минг кв. км	Дунё океанига нисбатан майдони % ҳисо- бида	Чуқурлиги, м		Энг чуқур жойнинг ўрни
			Ўртача	Энг чуқур	
Тинч	179679	50	4028	11022	Мариана чуқ- маси
Атлантика	92544	25	3926	8385	Пуэрто – Рико чуқмаси
Ҳинд	74917	21	3897	8047	Ява чуқмаси
Шим.Муз.	13919	4	1205	5449	Нансен чуқ- маси

Қуруқликда чуқинди ҳосил бўлишида қўёш нури, ҳавони исиши, совиши, эркин кислород ва бошқа ташқи жараёнлар асосий рол ўйнаса, денгизда эса, сувдаги эритма, чуқурлик, босим, оқим, ҳарорат, эркин кислородсиз шароит ва органик дунё каби омиллар турли хил тоғ жинсларининг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эгадир. Маълумки, океан ва денгизлар ер юзасининг 361 млн.кв.км, яъни 70,8% майдонини эгаллаб ўзида 1370 млн.км³ сувни сақлайди. Бинобарин денгиз ва океанлар қуруқликдан келтирилган шағал, кум гил, оҳак, кимёвий эритма ва органик қолдиқлар тўплайдиган ҳавза ҳисобланади.

Денгиздаги геологик жараёнлар кенг майдонда содир бўлади. Шу сабабли тўпланган ётқизиқлар қалин ёки юпқа қатламлардан ташкил топиб, узоқ масофага ёйилиб кетади. Шундай қилиб денгиз ва океанлар катта иш бажарувчи, беҳисоб чуқинди ва фойдали қазилмалар маконидир.

Денгизларнинг геологик ишига боғлиқ бўлган омиллар қуйидагилар ҳисобланади:

1. Океан ва денгиз тубининг рельефи ва физик – механик хоссалари.
2. Океан ва денгиздаги механик ва кимёвий ётқизиқлар.
3. Океан ва денгиздаги органик ётқизиқлар.
4. Океан ва денгизнинг фойдали қазилмалари.

Океан ва денгизларда чуқиндиларнинг тўпланиш шароити маълум даражада уларнинг тубини тузулишига ва ҳаракатига боғлиқ. Денгизлар чуқурлигига ва рельефига қараб нерит (0 – 200 м), баттал (200 – 3000 м), абиссал (3000 – 6000 м) ва гипабиссал (6000 м дан чуқур) областларига бўлинади.

Қуйида уч океан ва Дунё океани сувининг ўртача ҳароратини келтирамиз: 1). Атлантика океани суви 16,9°С. 2).

Ҳинд океани суви $17,0^{\circ}\text{C}$. 3). Тинч океани суви $19,1^{\circ}\text{C}$. 4). Дунё океани суви ўртача $17,4^{\circ}\text{C}$. Демак, бу учала океан ичида энг илғи Тинч океан, энг совуғи Атлантика океани экан. Бундай бўлишига сабаб, уларнинг географик жойлашишига боғлиқдир. Дарҳақиқат юқори кенгликларда сув юзасининг ўртача ҳарорати $0-2,0^{\circ}\text{C}$ бўлса, термик экватор минтақасида $25-28^{\circ}\text{C}$ (31°C)га кўтарилади.

Денгиз суви ҳароратини ўрганиш қуруқликнинг турли қисмларида иқлим шароитини ўрганишга ёрдам беради. Масалан, шимолда Мурманск портининг қишда музламаслигига сабаб Атлантика океанидан илиқ оқим – Гольфстримнинг шу ерга етиб келишидир. Денгиз сувининг ранги ва шаффофлиги ундаги лойқа ва органик заррачаларнинг кўп – озлигига боғлиқдир. Денгиз суви тўқ кўк, жигарранг, сариқ бўлиши мумкин. Бунга денгиздаги сув ўтларининг ранги сабаб бўлади. Саргассо денгизининг суви энг шаффоф бўлиб, унинг шаффофлиги 6,65 метр чуқурликда ҳам ўзгармайди. Тиниқ сувнинг ранги тўқ кўк бўлади.

Океанларда *гидростатик* босим сув қатламининг қалинлигига боғлиқ. Қанча чуқур бўлса шунча босим юқори бўлади. Денгиз сувининг ўртача зичлиги $1,025\text{ г/см}^3$ га тенг. Поляр сувларда $1,028\text{ г/см}^3$ гача бўлса, тропикларда $1,022\text{ г/см}^3$.

Денгиз сувида ҳар хил туз ва газлар эриган бўлиб, улар тахир – шўр маза беради. Денгиз сувида 80 хилдан кўп кимёвий элементлар борлиги аниқланган (35 г/л) уларнинг кўпи жуда оз миқдорда учрайди. Бу элементларнинг $78,32\%$ ини ош тузи, $9,44\%$ ини MgCl , $0,25\%$ ини Mn , Zn , қўрғошин, мис, олтин ва бошқалар ташкил этади. Агар Дунё океанининг сувини бўғлатиб юбориш мумкин бўлса, унинг тагида 60 м қалинликда туз қатлами пайдо бўлар эди.

Ўрта ҳисобда Дунё океанининг 1000 г сувида 35 г эриган тузлар учрайди. Сувнинг шўрлигини фоиз билан эмас, балки промилле (‰) да ҳисоблаш қабул қилинган.

Денгиз сувидаги элементлар J , F , P , Si , B , Ag , Zn , Fe , Cs , Mn , Al , Si , Li , Ru , Au борлиги аниқланган. Денгиз сувларининг шўрланишига иқлим катта таъсир кўрсатади. Экваторда ёғин кўп ёғиши сабабли шўрлик $3,4\%$ гача камаяди, тропик минтақа областларида иқлим қуруқ ва иссиқ, буғланиш жуда кўп бўлганлигидан шўрланиш $3,79\%$ гача кўпаяди. Лекин Қизил денгизнинг шўрлиги $41-43\%$, Ўрта денгизда $35-39\%$, Қора денгизда $18-22\%$, Каспийда $12-15\%$, Азовда 12% .

Денгиз сувларида эриган газлар ичида кислород биринчи ўринда туради. Кислород денгизнинг энг чуқур ерларигача етиб борганлигидан ўша жойларда ҳам ҳаёт бор. Сувдаги кислород ва CO_2 нинг миқдори сув ҳарорати билан жуда алоқадор: сувнинг ҳарорати қанча паст бўлса, юқорида айтилган газлар сувда шунча кўп эрийди. Газларнинг 1 л сувдаги миқдори қуйидагичадир: 0°C да — $18\text{ см}^3 \text{ O}_2$, $1,4^\circ\text{C}$ да — $32^\circ - 53,31\text{ м г.л CO}_2$, $10^\circ - 6,45\text{ см}^3 \text{ O}_2$, $10-15^\circ - 43,50\text{ мг.л CO}_2$, $20^\circ - 5,31\text{ см}^3 \text{ O}_2$, $25^\circ - 28,7^\circ - 35,88\text{ мг.л CO}_2$, $35^\circ - 4,17\text{ см}^3 \text{ O}_2$.

Газ денгиз чуқурлигига қараб тарқалади. Масалан, Қора денгизда кислород фақат 40—50 м чуқурликда бир хил миқдорда сақланади. Бу чуқурликдан пастга томон кислород камая боради.

Организмларнинг ривожланиши ва тарқалиши денгиз сувининг шўрлигига боғлиқдир. Кейинги 30—40 йилларгача денгиз ва океанларнинг чуқур жойларида ҳайвонлар кам деган фикр ҳукмрон эди. Эндиликда шу нарса аниқландики, денгиз ва океанларнинг турли чуқурликларида тирик мавжудотлар шунчалик кўпки, буларга қараганда материк бир чўлдек кўринади. Бизга маълум бўлган ҳайвонларнинг 75%и сувда пайдо бўлгандир.

Океан ва денгизларда энг оддий ҳайвон ва ўсимликлардан тортиб чиғаноқли, бўғиноёқли, умуртқали ва ниҳоят суякли сут эмизувчи ҳайвонлар ҳам яшайди. Энг кўп ҳайвон турлари (40000) трошк минтақадаги океанларда учрайди. Улкан сув ўсимликлари масалан архипелагида ҳатто қалин сув ости ўрмонини ҳосил қилган. Бундай жойлар Европа майдонининг 1/3 қисмига тўғри келадиган машҳур Саргассо денгизида ҳам кузатилади. Денгиз соҳилларининг тузилиши у ерда ўсимлик ва ҳайвонларнинг ривожланишига катта таъсир этади. Маълумки, қояли соҳилларда кўпинча пармаловчи моллюска турлари: методомус, полаз ва қаттиқ чиғаноқли моллюска турлари, денгиз типратиконлари, актинийлар, қисқичбақалар яшайди ва сув ўтлари ўсади, ўтхўр қорин оёқли моллюскалар яшайди.

Тошлоқ соҳилларида тош остига яширинишни яхши кўрадиган ҳайвонлар яшайди. Бу соҳилларда серпуларлар, денгиз юлдузлари, қиқичбақасимонлар, қўштбақали моллюскалар яшайди. Трошк минтақалардаги денгизларда маржонлилар кенг тарқалган бўлиб улардан маржон ороллари ҳосил бўлади. Церит ва устрица ҳамда қисқичбақанинг бир неча хили лойқа соҳилларда яшашни яхши кўради. Денгизда органик ҳаётнинг тарқалиши ва тараққиёти уни тубининг тузилишига боғлиқ. Шунга кўра ўсимлик ва ҳайвонлар яшаш шароитларига ва тарқалган жойларига қараб 3 гуруҳга бўлинади:

1) денгиз тубида ва унга яқин сувда яшовчи ҳайвон ва ўсимликлар — бентос;

2) сувнинг ўрта қатламларида яшовчи фаол сузувчи ҳайвон ва ўсимликлар — нектон;

3) сувда пассив ҳаракатланувчилар — планктонлар.

Планктонлар шўр ва чучук сувда яшаверади, уларнинг чиғаноғи денгизлар тагига чўкиб оҳактош ҳосил қилади.

Денгиздаги механик ҳаракат ва ётқизиқларнинг тарқалиши

Океан ва денгизларда энг кучли геологик ишларни қирғоқдаги тўлқинлар ҳамда сув оқимлари бажаради. Денгиз тўлқини чуқур жойларда мутлақо сезилмайди деб бўлмайди, кейинги вақтда океан, денгиз тагида ҳам турли йўналишда ҳаракатланган кучли оқим борлиги аниқланди. Бу илиқ ва совуқ оқим океан, денгиздаги ётқизиқларни бир жойдап, иккинчи жойга олиб бориб тўплашдан ташқари ер иқлимига ҳам сезиларли даражада таъсир қилади. Денгиз тўлқинлари катта куч билан соҳил ва ороларга урилади. Баъзан тўлқин шу қадар кучли бўладики, 200 тоннадан 1000 тоннагача оғирликдаги ҳарсанг тошларни ҳам суриб юборади. Шимолий Шотландияда 1 м²га тушадиган денгизнинг ўртача тўлқин босими ёзда 3000 кг, қишда 10000 кг, кучли бўрон пайтида 30500 кг бўлганлиги аниқланган. Қояларга урилган тўлқин баъзан тиккасига 50 м баландликка кўтарилиб чиқиб, яна қайтиб тушади.

Агар тўлқин соҳилга бурчак ҳосил қилиб урилса, унинг кучи иккига бўлинади, уларнинг бири соҳилга тик, иккинчиси параллел бўлади. Биринчиси соҳилга худди юқорида кўрсатилган тўлқин каби таъсир этади, иккинчиси уваланган маҳсулотларни оқизиб кетади. Денгиз ва океан суви тўлқинининг қирғоқни емириши натижасида тўлқин ини, ғорлар, омбор, камар ҳосил қилади. Шамол таъсиридан пайдо бўладиган тўлқиндан ташқари, яна муттасил ҳаракатланиб турадиган, Ой билан Ернинг тортилишидан вужудга келадиган сув кўтарилиши ва қайтиши, яъни қалқиш тўлқинлари ҳам мавжуддир. Денгиз суви ҳар 6 соат 13 минутда кўтарилиб ва пасайиб туради, буни сув қалқиши деб аталади.

Даҳшатли тўлқинлардан бири цунами (японча қўлтиқдаги тўлқин)дир. Океан тубларидаги зилзила ва вулкан отилиши натижасида ҳосил бўлади. Кучли цунами соатига 500—700 км, баландлиги 20—30 м дан ортиқ тўлқин ҳосил қилади. Кракатау

(1883 й.) отилганда цунами 36 метрли тўлқин билан қирғоқларни вайрон қилган.

Тектоник ҳаракатлар натижасида ер пўстининг чўкишидан сув босади, бунга, аввал айтиб ўтганимиздек *трансгрессия*, қуруқлик кўтарилишидан эса, денгиз қайтади — буни *регрессия* дейилади.

Тўлқинларнинг қирғоқни тез ёки секин емириши соҳилдаги жинслар таркибига боғлиқ. Юмшоқ жинслар (қум, гил, оҳақ) жуда тез емирилади ва денгиз супачалари — террасалар ҳосил бўлади. Тўлқин соҳилга урилгач, материк саёзлиги (шельф) да тўпланган қоя синиқларини у ёқ—бу ёққа думалатиб, бир қисмини денгиз тагига чўктиради, қолган майда ва эриганини ўзи билан олиб кетади. Йирик бўлакли маҳсулотлар унча узоқ масофага кетмайди. Емирилган жинс бўлақларини тўлқин ботиқ жойларга тўплайди.

Аксинча, агар қирғоқ эгри—бутри бўлса, дарё келтирган маҳсулотлар олдин дарёнинг оқим йўналиши бўйича денгиз остига чўқади ва қумлоқ соҳил бўлади, бу олдинги қирғоқнинг ҳудди давомига ўхшайди ва бухталарни ажратиб туради.

Эстуарий ва дельталар катта дарёларнинг денгизга қўйилиши жойида ҳосил бўлади, шунингдек, денгизнинг қуруқликка босиб киришидан ҳам эстуарий ҳосил бўлади. Эстуарий чуқур ва анча катта ўзан бўлиб, қарама—қарши соҳиллари кўпинча параллел бўлмайди. Улар худди сув босган водийларга ўхшайди. Эстуарий ва дельталарни ҳосил бўлиши ер пўстидаги ҳаракатларга боғлиқдир.

Денгиз ва океанларда чўкиндиларнинг тўпланиши

Тоғ жинслари экзоген жараёнлар таъсиридан емирилади, майдаланади ва бир жойдан иккинчи жойга келтирилиб ётқизилади. Бу жараён кўпроқ шамол, оқар сувлар ва музларнинг геологик ишида яхшироқ намоён бўлади. Нураган жинслар пасттекисликларда ва денгиз остида тўпланади. Демак, денгиз остига чўкадиган жинсларнинг бир қисмини дарё, шамол, музлар келтиради. Денгиз тўлқини натижасида соҳилдан емирилган жинслар ҳам денгиз тагига чўқади. Бундан ташқари денгизда яшовчи беҳисоб органик дунё қолдиғи ва шунингдек, кимёвий жараён натижасида ҳосил бўлган жинслар, ҳатто айсберглар олиб келган жинслар, ҳам чўқади. Денгиз чўкиндиларининг тўпланиши кўп жиҳатдан чўкинди тўпланувчи майдонларнинг соҳилга яқинлиги ва тузулишига, сув ҳавзаларининг чуқурлиги

ва у ердаги ҳаракатга, сувнинг шўрлиги ҳамда органик дунёнинг зичлигига боғлиқ. Денгиз ётқизиклари тарқалишига кўра: а) — юқори соҳил зонаси — литорал (0—2 м ётқизиклари ёки денгизнинг саёз жойидаги чўкинди) ёки шельф; б) — 200 м дан 2500 м чуқурликдаги баттал ва г) 2500 м дан чуқурдаги абиссал чўкиндиларга бўлинади.

Қуруқликка нисбатан океан тублари кейинроқ ўрганилади. Бу сув ости аппаратларининг (масалан, маҳсус жиҳозланган батискафлар) кашф этилиши билан боғлиқ.

Қуруқлик рельефи ва тоғ жинслари сингари океан ва денгиз тублари рельефи ва геологияси мураккаб тузилишга эга. Бу ерда рельеф ва тоғ жинсларини ҳосил қилувчи геоморфологик—геологик жараёнларни уч гуруҳга бўлиб ўрганиш мумкин: *гравитацион, гидроген* ва *биоген жараёнлар*.

Сув ости гравитацион жараёнлар деганда оғирлик кучи таъсирида содир бўладиган табиий ҳодисаларини тушунмоқ керак. Рельеф ва тоғ жинсларини ҳосил қилувчи асосий гравитацион жараёнлардан бир ёнбағирларда кузатилади. Ёнбағирнинг қиялиги 3—5° атрофида бўлганда сурилмалар, жарланишлар, лойқа оқимлар кузатилади. Агар ясси ёнбағирларда чўкинди жинслар аста—секин силжиса ёки юза сурилмалар содир бўлса *крипт* деб аталади. Кўп ҳолатларда криптлар қумли оқим, тик қияликларда қум кучкиси тариқасида намоён бўлади. Материк ёнбағирларида яхлит блоклар, яъни структурали сурилмалар бўлиб туради. Натижада материк ёнбағирларининг этак қисмида тўлқинсимон паст—баландликларни ҳосил қилган чўкинди жинслар тўпланади.

Лойқа оқимларнинг манбаи: 1. Шельф қирғоқларига сув тошқинлари пайтида дарёлар олиб келган лойқалар. 2. Денгиз саёзлиги зонасида чўкинди оқимининг ўғирланиши. 3. Ёнбағирдаги сурилма маҳсулотларининг сочилиб оқиши. Кўпинча сурилмалар лойқа оқимларга айланади. Масалан, Катта Ньюфаунленд банкида зилзиладан сўнг содир бўлган йирик сурулманинг кенлиги 330 км, узунлиги 920 км тезлиги соатига 120 км бўлган лойқа оқимни ҳосил қилган. Баъзан сув ости лойқа оқимлар коньонлардан оққан тақдирда уларнинг тезлиги ортади, узунлиги 1800 км ва ундан ошади.

Лойқа оқимлар коньонларни ўзгартириб, юқори ва ўрта оқимларда эрозион ишларни, ўрта оқимдан бошлаб аккумуляция жараёнларини содир қилади. Шу боисдан ҳам сув ости водийлари, террасалар, ёйилмалар (қуруқликдагиден) пайдо бўлади. Лойқа оқим олиб келаётган ва ёйилмадаги ётқизикларни

турбидит деб оташ қабул қилинган. Энг йирик турбидит Бенгал қўлтиғига қуйиладиган Брахмантура билан Ганга дарёлари ҳосил қилган. Бу дарёларнинг ётқизиғи барча дарёлар келтирган турбидитларнинг 12% қисмини ташкил этади (йилига 21 млрд.т оқизиқ келтиради, ёйилмадаги ётқизиқнинг қалинлиги 5 км дан ошади). Ахборотларингиз учун эгалаган майдонига кўра дунёдаги энг катта қуруқлик дельтаси ҳам Ганг—Брахмапутра дельтаси ҳисобланади.

Лойқа оқимлар океан тубида ясси *абиссал текисликларни*, *абиссал водийларни*, шунингдек *таг абиссал оқимлар* билан *аккумулятив тоғларни* ҳам барпо этади. Масалан, Тинч океандаги экваториал оқим узунлиги 200 км, кенлиги 400 км ва баландлиги 1,5 км келадиган *аккумулятив рельеф* шаклини ҳосил қилган. Денгиз ва океан тубларида оқим ҳосил қилган рельеф шакллари *торрентоген* (торрент—оқим, оқиш) рельеф шакли ва рельеф типлари деб аташади.

Биоген ётқизиқ ва рельефга коралл рифлари типик мисол. Лекин, ҳисобларга қараганда океан тубида йилига 1,8 млрд.т биоген ётқизиқлар тўпланса, умумий чўкинди жинсларнинг миқдори эса 30 млрд.т га этади. Океан туби оқимлари нотекисликларни текислашда муҳим ўринни эгаллайди.

Шиддатли тўлқин натижасида қирғоқ жинсларидан уваланиб тушган барча синиқ материаллар соҳилнинг саяз жойларида тўпланади. Бу материаллар тўлқиннинг доимий таъсирида бўлиб, думалоқланади, силлиқланади ва катта—кичиклигига кўра сараланади. Тўлқин келтирган қум ва шағал уюмлари қирғоқ бўйлаб унга параллел ҳолда жойлашади ва *қирғоқ бўйи* вали деб аталади. Соҳил валлари орасида қум ва шағаллардан ташқари, денгиз ҳайвонларининг чиғаноқлари ҳам учрайди.

Шельф зонаси чуқурлиги 20 м дан 200 м гача бўлган ва денгиз соҳилидан ичкарига 250 км масофадаги жойни ўз ичига олади. Баъзан шельф зонасининг кенлиги 600 км га боради ва умумий майдони Ер шарида 27,6 млн.км² га этади. Бу зонага материк, орол ва яриморол соҳилларига яқин, яъни тўлқин кучи билан чўкиндилар келиб тўпланадиган жойлар киради. Маълумки, кучли тўлқинлар материк соҳилидан синдириб олган жинсларини майдалаб, соҳил зонасидан шельф зонасига олиб боради ва уларни саралаб, денгиз ичкарисига олиб кетади. Тўлқин секинлашиши билан олдин йирик, сўнг майда жинслар чўка бошлайди. Шельф зонасида қуруқликдан келган жинслар орасида денгиз ҳайвонларининг қолдиқлари кўп учрайди.

Чуқурлиги, шўрлиги, иқлими бир хил бўлган ва тўлқин кам таъсир қиладиган жойларда денгиз ҳайвонлари кўпроқ яшайди. Улар чиганоқ ва суякларини мустаҳкамлаш учун сувдан Са, CO_3 , SiO_2 ва оз миқдорда фосфор олади. Ҳайвонлар ҳалок бўлгач, уларнинг чиганоқлари денгиз тагида чўкинди жинслар орасида қолиб кетади. Маржонларнинг таркиби оҳақтошдан иборат. Улар денгизларнинг қирғоқ бўйида яшайди ва баъзи жойларда сув ости тўсигини ҳосил қилади. Рифлар қирғоққа яқин бўлса — қирғоқ рифи, денгиз ичкарисида бўлса — тўсиқ рифи дейилади. Дунё океанидаги энг узун риф — Австралиянинг шарқий қисмидаги Катта тўсиқ рифидир. Чўкинди ҳамма жойда бир хил бўлмайди.

Батиал чўкиндилар шельф зонаси билан Дунё океани туби оралиги бўйлаб узун лента тарзида чўзилиб 54,9 млн.км² майдонни эгаллаган. Бу зона учун ёнбағирнинг қиялиги ва чуқур новлар билан ажралганлиги ҳарактерлидир.

Кўк ил кўпинча материк ёнбағирда ва ундан ҳам чуқурроқ жойларда, — Дунё океани тубида ҳам (500 м) ҳосил бўлади. Кўк ил Атлантика океани остида кўпроқ йиғилади. Илнинг ранги ҳаво ранг, баъзан кўкиш—қорамтир ва кул ранг бўлади. У таркибида H_2S бошқа органик қолдиғи бўлган майда ил заррачаларидан иборатдир. Бу жинсларда органик қолдиқлар миқдори 10–30%, ил 60% дан 92% гача бўлади.

Қизил ил кўк илга нисбатан жуда кичик (1% га яқин) майдонини ташкил этади. Унинг таркибида ҳам гил, ил ва майда кварц доначалари бор.

Яшил ил ва қум. Яшил, оч яшил, кул ранг яшил ил ва қум денгизларда 80–100 м чуқурликдан бошлаб ҳосил бўлади. Бу чўкиндилар кўпинча 2000 м дан чуқурда ҳам учрайди. Яшил ил таркибининг бир хил эмаслиги ва ил заррачалари камлиги (48%) билан фарқ қилади. Яшил илдан ташқари, континент ёнбағрида қум ҳосил бўлади. Бу жинслар рангининг яшил бўлишига сабаб уларнинг таркибида глауконит минералининг бўлишидир.

Глауконитли ил қуруқликдан келиб чўққан ва соҳилда магматик жинсдан ташкил топган ерларга яқин жойларда ҳосил бўлади. Яшил ил ва қум ҳозирги вақтда ер юзида жумладан Ўрта Осиёда бўр, палеоген даври ётқизиқлари орасида жуда кўп учрайди. Қўнғироқда, Чотқол дарёсининг ўрта оқимида, Ангренда, Фарғона водийсида 10–60 м қалинликда учрайдиган гил ва майда кварцли қум шулар жумласидандир.

Денгиз, океан чўкиндиларидан органик ил таркибида фораминаферали, птероподли ва майда сув ўсимликлари қолдиқлари бўлади.

Океанлар туби юқорида қайд этилган областларга нисбатан кам ўрганилган. Океан тубининг чуқурлиги 2500 м дан 6000 м гача, умумий майдони 283,7 млн.км² дан ортиқ. Қирғоқдан анча узоқ масофада бўлганлигидан тўлқин олиб келган чўкиндилар ўнгача бориб етмайди. Океан туби чўкиндиси икки хилдир: а) органик ил, б) океандаги органик (қизил) илдан ташкил топган. Органик илларга радиолярийли, глобигеринли ва диатомилари кўпроқ учрайди. Океанда яшовчи глобигеринлар ҳалок бўлгач, уларнинг чиғаноғи сувда эрийди. Чиғаноқлар жуда чуқур чўккан босим ортиб кетишидан, ҳарорат пасайишидан ва чиғаноқ таркибидаги майда минерал кристалларни ажралиб кетишидан эриб 3500 – 4000 м чуқурликда тўпланади.

Диатомли ил — денгизлардаги кремнийли сув ўтлари қолдигидан йиғилиб ҳосил бўлади. Булар совуқ сувли денгизларда тўпланади. Бундай ерларга Антарктида атрофи ва Тинч океанининг шимолидаги ўлкалар киради.

Радиолярийли ил — денгизларнинг энг чуқур жойларида (4000 – 5000 м) ҳосил бўладиган жинс бўлиб, таркибини 50% дан кўпроғини радиоляр ҳайвонларининг қолдиги ташкил этади.

Қизил ил — океан остида жуда катта майдонни (130 млн.км²) эгаллаган бўлиб, материкдан энг узоқ ва чуқур жойларда тўпланади, рангининг қизғиш бўлишига сабаб унда темир ва марганец оксидларининг борлигидир.

Дарёлар океан ва денгизларга турли хил минерал эритмаларини келтириб ташлайди. Денгиз суви кимёвий таркибида ҳамма элементлар ва газлар эритмаси бор. Кимёвий чўкиндиларнинг ҳосил бўлишида эритмаларнинг тўйинганлиги сувнинг ҳарорати ва босими катта аҳамиятдир. Кимёвий чўкиндилардан кўпроқ оҳактош пайдо бўлади. Бундан ташқари, денгизларда темирли, марганецли бирикмалар ҳам ҳосил бўлади. Демак океан ва денгизлардаги эритмалар чўкинди жинсларнинг ҳосил бўлишида муҳим аҳамиятга эгадир.

Океан ва денгизларда ниҳоят кўп *фойдали қазилмалар* ҳосил бўлади. Кўпчилик чўкинди жинслар қум, шағал, гил, оҳактош, доломит, мергел, трепел ва бошқалар қимматли қурилиш материали родини ўтайди. Чўкинди жинсларда бир қанча муҳим фойдали қазилмалар темир, марганец, алюминий, фосфорит, нефт, газ ва бошқалар *таркиб топади*.

Темир рудалари ичида денгизда ҳосил бўлган қўнғир темир ва сидерит аҳамиятдир. Бунга Урал тоғининг ғарби ва шарқдаги, Керч, Тула ва Липецкдаги конлар мисол бўлади. Орол денгизининг шимолидаги қадимий аллювиал қўл ётқизиғида ҳам гидрогетит кони бор. Марганец рудаси саёз

денгиз остида Si ли ёки қум гилли жинслар билан бирга ҳосил бўлади. Бунга Чиатура ва Пикано конларини айтиш мумкин.

Нефт ва газ конлари кенг тарқалган бўлиб уларнинг кўпи мезозой ва кайнозой ётқизиқларида ҳосил бўлган. Боку, Кавказ, Украина, Ғарбий Сибир, Ўрта Осиёдаги конлар шулардандир.

Кўмир конлари чўкинди жинслар ичида ўсимликларнинг қолиб кетиши ва чала ёнишидан ҳосил бўлади. Ўсимликлар дарё дельтасида ботқоқликда, кўлларда чўкиб қолади ва қалин ётқизиқлар тагида кўмирга айланади. Масалан, Донецк, Кузнецк, Иркутск, Москва ёни Ўзбекистонда Шарғун, Ангрен, Қарағанда ва бошқалар шулардандир.

Таянч атама ва ибораларга изоҳ беринг

Дунё океани, нерит, баттал, абиссал, гипабиссал, гидростатик босим, бентос, нектон, планктон, денгиз сувининг шўрлиги, қалқиш, океан террасаси, трансгрессия, регрессия, материк саёзлиги, эстуарий, дельта гравитацион жараёнлар, гидроген ва биоген жараёнлар, коньон, турбидит, терроптоген қирғоқ рифи, тўсиқ рифи, диатомли ил, радиолярий ил, қизил ил.

НАЗОРАТ УЧУН САВОЛЛАР

1. Нега дунё океани деб айтилади?
2. Дунё океани қисмларига нималар тегишли?
3. Дунё океанида қандай чуқурлик зоналари бор?
4. Гидростатик босим нима?
5. Океанлардаги механик ҳаракат қандай ўзгаради?
6. Океан сувларининг ҳарорати ва шўрлиги қандай ўзгаради?
7. Океан тубидаги геологик жараёнлар қандай турларга бўлинади?
8. Денгиз тубидаги чўкинди жинслар билан боғлиқ бўлган қандай қазилма бойликлар бор?

ТАБИАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ

Мавзу қуйидаги режа асосида ёритилади.

1. Мавзунинг долзарблиги.
2. Тикланадиган ва тикланмайдиган табиий ресурслар.
3. Ер бағридаги қазилма бойликларнинг заҳираси ва уларни башоратлаш.
4. Океан ресурслари.
5. Экологик муаммолар ва уларни ечиш.

Фан — техниканинг мисли кўрилмаган даражада ривожланиши жамият олдига кўплаб муаммоларни келтириб чиқарди. Экология, табиатни муҳофаза қилиш, табиатдан ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш каби муаммолар шулар жумласидандир.

Табиатда мавжуд бўлган шароит ва манбалар шу давргача инсон учун етарли ресурслар билан биргаликда ва ишлаб чиқаришда асосий манбани ташкил қилган. Инсон қудратли техника ёрдамида табиатдан ва унинг имкониятидан кўп нарсани талаб қилиб келди.

Ҳозирги даврда *геоэкология* деган атама одамлар онига сингиб бормоқда. Бу сайёрамиз экологик шароитига баҳо бериш ва муҳофаза қилиш тўғрисидаги янги фандир.

Биз *геоэкология*, *геоморфология* ва *тупроқшунослик* фанлари билан боғлиқ жараёнларни ўрганиб, табиатни муҳофаза қилишда қуйидаги муаммоларга аҳамият бериш кераклигини таъкидлаймиз. Биринчи навбатда қайта *тикланадиган* табиат хом ашёлари: сув, тупроқ, ўсимликлар ва ҳайвонот дунёсини асраш, тиклаш ва муҳофаза қилинадиган кўриқхоналар ташкил этиш, уларни тежаб — тергаб, режа асосида оқилона сарфлаш лозим.

Иккинчидан қайта *тикланмайдиган*, кавлаб олинадиган бойликлар: буларга ҳар хил минераллар ва тоғ жинслари билан боғлиқ бўлган фойдали хом ашё қазилмалари; нефт, газ, қазилма маданлар, кўмир ва бошқалар тегишли. Тикланмайдиган табиий ресурслар мамлакатнинг моддий базисини яратади.

Табиат бойликлари ва битмас туганмас табиат ресурслари, қуёш энергияси, геотермал энергиялар, термоядро ва бошқалар. Бу ресурслар туганмас бўлсада, уларни муҳофаза қилиш ва тўғри ҳамда оқилона фойдаланиш масаласи жуда муҳимдир. Қайта тикланиши мумкин бўлмаган табиат ресурслари минерал хом ашёлар узоқ вақт ичида мураккаб геологик жараёнлар

натижасида вужудга келиб, улардан тўғри ва эҳтиёткорлик билан тежаб фойдаланишмаса, тезда тутаб қолиши мумкин. Ишлаб чиқариш услублари ёрдамида маъдан конларини эҳтиёжга яраша зарур қисминигина қазиб олиши, олинган бойликдан тўла фойдаланиш, қазиб олинган жойларнинг ландшафтига имконияти борица зарар етказмаслик, экология қонунларини бузмаслик муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда қазиб олинadиган хом ашё маъданларидан кўмирнинг 40%, нефтнинг 50% маҳсулотлари чиқинди сифатида ташлаб юборилади, улар эса атроф муҳитни ифлослантиради. Юқоридаги кўрсаткичларни камайтириш учун бойликларни олиш технологиясини мукаммаллаштириш, унинг янги – янги хилларини қўллаш зарур.

Инсонларнинг ҳаётини фойдали қазилмаларсиз кўз олдимизга келтиришимиз жуда қийин. Бу бойликлардан бир хиллари энергия манбаи, бошқалари қурилиш материаллари, учинчилари ишлаб чиқариш хом ашёсидир.

Одамлар қадим замонларда ер қаридан зарур бойликларни ковлаб олиб, меҳнат қуроллари ясаш учун ишлатишган. Бу кишилиқ жамияти тараққиёт тарихида «тош асри», «мис асри», «темир асри» деб аталган. Кейинчалиқ фойдали қазилмаларни ишлатиш кенгайиб, ҳозирги даврда энг юқори даражасига кўтарилади.

Янги ишлаб чиқариш жараёнларида замонавий техникани қўллаш натижасида табиий бойликлардан жуда тезлик билан фойдаланиш оқибатида камайиб кетишига асосий сабаб бўлмоқда. Шунинг учун ҳам ҳар йили электроэнергия 8% га, кўпгина қазилма бойликларни ишлатиш 5% га кўпайиб бораётир. Шунга кўра қайта тикланмайдиган Еримизнинг ички бойликларининг тезда тутаб қолиш эҳтимоли мавжуд. Айниқса энергетик ресурсларимиз, ёқилғи ва бошқалар. Ердан олинadиган бойликларнинг 75% шуларга тўғри келади. Баъзи чет эл мутахассислари XX – асрнинг охирига келиб кўпгина қазилма бойликларининг тутаб қолишини ҳисоблаб чиқишган. Ҳозирча бизнинг бахтимизга тахминлар аниқ бўлиб чиқмади. Илмий – техника тараққиёти янги – янги конларни топишга, янги усуллар билан минералларни олиш ва қайта ишлашга имконият яратиб берди. Ҳозирги ҳисобга кўра темир рудаси инсоният учун 500 йилга, кўмир 1000 йилга, марганец маданлари, хромит, никел, кобальтлар бир неча ўн йилга етади. Океаннинг шельф зонасидан юқори палеозой қатламлардан нефтнинг олинishi, атом энергиясидан, сув қувватидан, Қуёш, шамол, ернинг ички

иссиқлигидан фойдаланиш инсоният учун кенг имкониятлар яратиб беради.

Ҳозир океан туби бойликлари яхши ўрганилган эмас. Денгиз сувидаги ҳар хил тузлар деярли истеъмол қилинмайди. Ҳисобга кўра 1 тонна денгиз сувида ўртача 35 кг туз ва ҳар хил кимёвий элемент (43 та) мавжуд. Уларни халқ ҳўжалигига қўлаш масаласи ишлаб чиқилганича йўқ. Умуман ҳозирги замон ривожланган техника ёрдамида қуруқлик юзасини ва уни ичини ниҳоятда ўзгартириб сунъий тоғлар, катта – катта чуқурликлар, қудуқлар, шахталар ва кўллар пайдо қилишди. Бу билан иқлимни, ер юзаси шаклини ўзгартирилди. Бундай жараёнларни *техноген жараён* ва ҳосил бўлган рельеф шаклига *техноген рельефлар* деб аталадиган бўлди.

Экологик муаммолар ўз кўламига ва мазмунига кўра маҳаллий (локал), минтақавий (регионал) ва дунёвий (глобал) гуруҳларга ажралади. Агар маҳаллий муаммонинг олди олинмаса, ўсиб дунёвий муаммога айланиб кетиши ҳеч гап эмас. Орол бўйидаги экологик вазият 1960 йилларда маҳаллий, 1985 йилларда минтақавий ва 1990 йиллардан бошлаб дунёвий «экологик ҳалокатли зона» деб эълон қилиниши бежиз эмас. Демак, Оролнинг тақдирига бефарқ қараб бўлмайди ва унинг ачинарли сабоқлари бизни доимо огоҳликка чақиради. Бир авлод умри даври давомида бундай йирик денгизнинг географик харитадан (она табиат бағридан) йўқолиб бориш ҳодисаси тарихда ҳеч кузатилмаган.

Геоэкологик муаммоларни илмий асосда ечиш учун табиий – экологик шароитни, табиат ва табиий ресурсларни чуқур ўрганиб, уларнинг заҳиралари, имкониятларидан келиб чиқиб оқилона фойдаланишини башоратлаш лозим. Табиатнинг ўтмиши, ҳозирги ҳолати, бундан буёнги ўзгаришини баҳолаш, башоратлаш, бошқариш масалаларини илмий – амалий асосда ечиш лозим. Бундай мураккаб муаммоларни ечиш учун *экодиагностика* фани тадқиқот ишларини олиб бориши ва экологик шароитни атрофлича таҳлил қилиши мумкин. Бинобарин, бу фан ҳудди ТашМИ қошидаги одамларнинг қандай касал турига дучор бўлганлигини тўғри аниқлаб берадиган *диагностика* бўлими сингари функцияни бажара олиши назарда тутилади. Бу фан ҳам она табиатнинг, ҳам одамларнинг ҳасталигини ва ҳасталик даражасини таҳлил қилади ва аниқ *диагноз* қўяди.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг

Табиатни муҳофаза қилиш, экология, табиий ресурс, геоэкология, тикланадиган ва тикланмайдиган табиий ресурслар, энергетик ресурслар, экологик шароит, экодиагностика, Орол муаммоси, маҳаллий, минтақавий ва дунёвий муаммолар, диагностика, диагноз.

С А В О Л Л А Р

1. Табиатни муҳофаза қилиш деганда нимани тушунасиз?
2. Қандай ресурсларни тикланадиган ресурслар деб атаймиз?
3. Тикланмайдиган ресурсларга нималар тегишли?
4. Океан ресурсларидан қандай фойдаланса бўлади?
5. Қазилма бойликлардан фойдаланишнинг қандай йўналишлари бор?
6. Геоэкологик муаммоларни ечиш ва уларни башоратлаш мумкинми?
7. Орол муаммоси тўғрисида қандай фикрдасиз?

ЕР ПЎСТИНИНГ РИВОЖЛАНИШИ ҲАҚИДАГИ ҒОЯЛАР

Мавзу қуйидаги режа асосида ўрганилади.

1. Ер пўстининг ривожланиши ҳақидаги Беруний ва Ибн Сино фикри.
2. М.В.Ломоносовнинг «Ер қатламлари ҳақида» номли асаридаги асосий ғоя.
3. Нептунистлар ва плутонистлар фикри.
4. Пульсланувчи, контракция ва Ернинг кенгайиши ҳақидаги ғоялар.
5. Материкларнинг горизонтал силжиши ва неомобилистлар ғояси.
6. У.Кэрининг литосфералар плитаси тектоникаси ва Ернинг кенгайиши ҳақидаги фикрлари.

Умумий геология курсини *динамик геология* қисмида ички ва ташқи жараёнларнинг ҳамма хиллари устида тўхтаб ўтилди. Ер пўстини ўзгартирувчи жараёнлар унинг юзасида ҳам, ичида

ҳам ҳозирги даврда давом этаётир. Геологик жараёнлар табиатда ўзаро бир—бири билан боғлиқ, чунончи, атмосфера ёгинлари билан дарёлар, дарёлар билан қўл ва денгизлар, зилзила ҳаракати билан тоғ ҳосил бўлиши ва вулканизм ўзаро боғлиқдир. Геологик жараёнларнинг ўзаро боғлиқлиги сабаблари ҳозиргача дуруст ўрганилмаган. Хусусан,, тоғларнинг пайдо бўлиши, вулканизм ва зилзила ҳаракатларининг сабабларини қисман тўғри аниқланса ҳам, келиб чиқиш сабаби ҳозиргача тўлиқ текширилган эмас. Булар ниҳоятда мураккаб бўлсада, олимлар уларнинг сабабларини билишга қадимдан қизиқиб келмоқда.

Ер пўстининг ривожланиши ҳақида буюк мутафаккир Абу Райхон аль Беруний (973—1048) ўзининг кўпгина асарларида Ернинг хусусиятларини минераллар, маъданларнинг келиб чиқишини ва ҳар хил геологик жараёнларни жуда аниқ тасаввур қилган ва ёзиб қолдирган. Бундан минг йил аввал Ернинг юмалоқлигига шубҳа қилмай, унинг айланаси *узунлигини* математик йўл билан ҳисоблаб чиққан. Ер юзасининг кўтарилиб, пастга тушиб туриши, тоғларнинг емирилиши, дарёларнинг ишини яхши билган. Абу Райхон Берунийнинг *«Қитъалар гўё сув сатҳида сузиб юрган дарахт барглари сингари бир—бири томон яқинлашиб ёки узоқлашиб секин ҳаракатда бўлади»* — деган фикри ҳозирги даврда жуда катта аҳамиятга эга бўлган литосфера плиталари тектоникаси назариясига асос қилиб олинган десак ҳато қилмаймиз. Унинг минераллар ҳақида трактат китоби ҳозирга қадар ўз аҳамиятини йўқотгани йўқ. Дарёларнинг геологик ишига тегишли Беруний қонунини яратди.

Буюк олим, табиб, табиатшунос ва файласуф Абу Али Ибн Сино тоғларнинг ҳосил бўлиши ички (зилзилаларга) ва ташқи (экзоген) жараёнларга боғлиқлигини айтган. Ибн Сино томонидан дунёда биринчи бўлиб, чўкиндиларни *кетма—кетлик қонунияти* яратилган. Бу қонуният *стратиграфия* фанининг асосчиси Смит Уильям (1769—1839) ғоясидан қариб тўққиз аср олдин ватандошимиз томонидан асосланган. Ер пўстининг ривожланиши тўғрисида ўз замонасида М.В.Ломоносов (1711—1854 йй.) ҳам баъзи фикрларни билдириб ўтган. У материкларнинг чўкиши ва кўтарилиши фақат Ер ичида ҳукмронлик қилувчи *иссиқликка* боғлиқ деб ҳисоблайди.

Ер тараққиётини ўрганишда XVIII—аср ўрталарида *нептунистлар* ва *плутонистлар* деб аталган иккита йўналиш вужудга келди.

Нептунистлар мактабининг ташвиқотчиси немис олими Авраам Готлиб Вернер (1750—1817) ердаги бўлидаган деярли ҳамма геологик жараёнларни сув билан боғлайди ва ернинг ички

ҳаракатларига деярли ўрин қолдирмайди. Нептунистлар ер пўстининг ҳаракатини тўлиқ инкор қиладилар. Тоғ жинсларининг қия ётиши, ўзгариб бурмаланишларини денгиз тубининг ҳолатига боғлашади.

Плутонистлар эса, аксинча ер юзида бўладиган экзоген жараёнларга кам аҳамият бериб, эндоген жараёнларнинг моҳиятига ортиқча баҳо берадилар. Плутонистлар мактабининг бошлиғи Жемс Геттон (1726 – 1797) ерни ҳаракатга келтирувчи куч вулканизм деб ҳисоблайди.

Геология фанида 1852 йилда *контракция* (сиқилиш) гипотезасини биринчи бўлиб француз геологи Эли – де – Бомон таклиф қилган эди. У ўзининг гипотезасини Кант – Лапласнинг *космогоник* назариясига мослаб ишлаб чиққан. Уша вақтларда ўрта ва олий ўқув юртлари китоблари Эли – де – Бомоннинг «ер пўсти юзасидаги ботиқлар ва тоғлар ер шари совиб сиқилишидан пайдо бўлган» деган гипотезасига асосланиб ёзилган эди. XX – асрларга келганда янада мукамалроқ гипотезалар пайдо бўлиши муносабати билан контракция ва изостазия гипотезалари ўз аҳамиятини йўқотди.

Кейинчалик В.Е.Хаин, М.А.Усов, В.А.Обручев ва бошқалар ривожлантирдилар. Уларнинг фикрича ер пўстига тектоник ҳаракатларнинг асосий сабабчиси *сиқилишдир*. Сиқилиш сабабини турлича изоҳлайдилар. Кант – Лаплас ғоясига асосланиб, иссиқ – қайноқ Ернинг совуши жараёнида бурмаланиб баъзи жойлар кўтарилса, бошқа жойлар чўккан. Бошқа мулоҳазага кўра (Шатский, Хаин ва бошқалар) сиқилиш ер пўстидаги моддаларнинг гравитацион зичлашиши натижасидир. Америкалик геолог Бухер, рус олимлари Усов ва Обручевларнинг фикрига қараганда сиқилишнинг асосий сабабчиси Ер билан космик жисмларнинг ўзаро таъсиридир. Бу *фикрни космогоник* ғоя деб ҳам аташади. Бунда ўзаро тортилиш кучи сиқилишни ва итариш кучи, яъни акс таъсир кучи кенгайтишни вужудга келтиради.

Моддаларнинг гравитацион зичлашуви натижасида оғир элементлар пастга, енгиллари эса тепага ҳаракатланиб дифференциацияланади. Бу ҳодиса ер пўстининг вертикал ва горизонтал кучларини пайдо қилади, тоғ жинсларини сиқилиши ва тортилишига, ер ёриқларининг пайдо бўлишига олиб келади.

Кейинги пайтда контракция гипотезаси тўлиқ илмий асосга эга бўлмаган назария деб топилади. Сабаби бу назария тектоник ҳаракатларга хос хусусиятларни, даврийлигини, фаол ва нисбатан тинчланган даврларини исботлаб бера олмайди.

Изостазия гипотезаси. Изостазия (юнонча *isos* — тенг ва *stasis* — туриш, вазият) ғоясини 1855 йилда инглиз Э.Пратт ва П.Эри томонидан таклиф этилган. Уларнинг фикрича ер пўсти суюқ ёки ёпишқоқ магма юзасида сузиб туради. Бу иккита қатлам ўртасида мувозанат бор бўлиб, у бузилиши мумкин. Масалан, қалин муз қатлами ҳосил бўлса тебранмали (вертикал) тектоник ҳаракат кузатилади, яъни муз босган жойлар босим таъсирида мантияга чўкади. Масалан, Скандинавия яриморали муз босиш даврида чўккан бўлса, муз эриб кетгандан сўнг, ҳозир ҳам кўтарилмақда. Ҳудди шунингдек, тоғларнинг емирилиши ва текисликларда чўкинди жинсларнинг тўплана бориши оқибатида ҳам мувозанат бузилиб чўкмалар ва ботиқлар пайдо бўлади.

Бу ғоя ер пўстининг кўтарилиши ва чўкишини умумий ҳолатда тушунтириб беради холос. Лекин чўкмаларнинг чўкиб қайтадан кўтарилиши ва чуқур чўкмалар (масалан, Қора денгиз) нинг чўкиш (чўкинди тўпланмаси ҳам) механизмини тушунтириб бера олмайди.

Ернинг кенгайиши ҳақидаги таълимот XIX — асрнинг охирида М.Рид томонидан таклиф этилган. Унинг тарафдорлари Б.Линдман (1927), М.Тетяев (1934), И.Крилов (1949), Л.Эдвед (1956). Мазкур ғоя тарафдорларининг фикрича Ернинг ички қисмидаги радиоактив моддаларнинг парчаланиши ҳисобига ер «*шишади*». Космосдан тушадиган чанг, метеоритлар ҳисобига ҳам Ернинг ҳажми ортади ва шу ҳисобига Ер кенгая боради. Ҳозирги пайтда У.Кэри бу ғояни ёқлаб чиқмоқда.

Пульсанувчи таълимот. Бу таълимот 1902 йилда немис олими А.Ротплетц томонидан ишлаб чиқилди. 1933 йилда америкалик тектонист В.Бухер томонидан ривожлантирилди. Бу ғояга кўра Ер тараққиёти давомида сиқилиш билан кенгайиш ўзаро ўрин алмашилиб келинган. Олимларнинг фикрича кўп ҳолатларда сиқилишдан кўра кенгайиш устун бўлган. 1940— йилларга келиб бу ғояни М.А.Усов, В.А.Обручевлар янги таълимотлар билан мустаҳкамладилар. Жумладан, Ер тарихида узоқ давом этган нисбатан тинч *эволюцион* ва қисқа давом этган *революцион* даврлардан иборат деб ҳисобладилар. Дарҳақиқат биринчи вазиятда сиқилиш билан кенгайиш аста—секин узоқ геологик даврлар мобайнида давом этса, иккинчи ҳолатда қарама — қаршилиқ шиддатли кечади.

Радиоактив геотектоник ғояни 1925— йилда инглиз геологи ва географи Ж.Жоли таклиф этган. Унинг фикрича 35 км гранитли қатламга эга бўлган материклар базальтнинг ичига томон 30 км чўкади. Натижада вақти—вақти билан радиоактив

элементларнинг таъсирида эрийди ва геотектоник жараёнлар содир бўлади.

Материкларнинг горизонтал силжиши гипотезаси. Бу гипотеза мобилизм, литосфера плиталари тектоникаси номи билан ҳам машҳурдир. Гипотеза ер пўсти ва мантиянинг физик ҳолатлари ва кимёвий таркибига асосланиб ишлаб чиқилган.

Асримизнинг бошларида мобилистлар ва фикцистлар оқими пайдо бўлди.

Биринчи гуруҳ олимлари ер пўстининг тараққиётида материкларнинг силжиш ғоясини ташвиқот қилса, иккинчи гуруҳ (фикцистлар) олимлар материклар қўзғалмайди деган фикрда эдилар. Дастлаб (XX—асрнинг ўрталарига қадар) фикцистлар ғояси устун бўлган бўлса, кейинчалик улар батамом таслим бўлдилар.

Юқоридаги сиал қатлами нисбатан зич ва қаттиқ, пастдагиси (сима) эса ёпишқоқ, эластик ҳолатдаги субстратдан иборат. Бундай фарқ натижасида ер пўсти ёпишқоқ мантия устида ҳаракатланади. Бунинг натижасида бурмалар, тоғ занжирлари ва ҳ.к. барпо бўлади. Бу ҳодисага Ернинг ўз ўқи атрофида айланиши ва қалқиниш кучлари таъсир этади ва материкларнинг парчаланишига олиб келади.

Бу материкларнинг силжиш ғоясини биринчи бўлиб 1858—йилда италиялик олим Снайдер ишлаб чиққан. Унинг фикрича «Геологик ўтмишда ягона материк бўлган, кейинчалик алоҳида қисмларга бўлиниб кетган ва ҳозирги материклар ҳосил бўлган. Лекин у материкларнинг силжиш сабаблари ва йўналишини аниқлай олмаган эди. 1877—йилда Е.В.Биханов, кейинчалик У.Ф.Коксуэрт (1890), Ф.Б.Тэйлор (1908) ва бошқалар бу масала билан шуғулланишган. Айниқса Ф.Б.Тэйлор материклар силжиши конценциясини ишонарли қилиб тавсифлаган. Марказий Атлантика океанини тоғ тизмаларини материкларнинг силжиб кетган жойидаги чандиқ деб фараз қилди.

Демак, Вегенергача қадимда ягона материк бўлганлигини ва кейинчалик парчаланиб ҳозирги материк ва океанлар пайдо бўлганлигини айтишган. Альфред Лотар Вегенернинг (1880—йилда Берлинда туғилган) буюк хизматлари шундаки, ўзигача мавжуд бўлган барча маълумотларни йиғиб, таҳлил қилиб ягона тизими материкларнинг силжиши назариясини ярата олди. Натижада геологлар дунёсини ларзага келтирди. Унинг биринчи китоби «Материкларнинг келиб чиқиши» 1912—йилда, машҳурликка кўтарган китоби «Материклар ва океанларнинг келиб чиқиши» эса, 1915—йилда нашр этилди. Унинг фикрича, дастлаб Ер шари юзасида бир бутун материк пайдо бўлган.

Вегенер бу яхлит қуруқликни Пангея деб атаган. Кейинги ўзгаришлар бўлиб, Ер ўз ўқи атрофида айланиши сабабли катта горизонтал ҳаракатлар рўй берган ва бунинг натижасида ҳозирги замон метрикалари пайдо бўлган, дейди у. А.Вегенернинг бу фикрига келишига сабаб Африканинг ғарбий соҳили билан Жанубий Американинг шарқий соҳиларининг ва Ғарбий Европа билан Шимолий Американинг шарқий соҳили ва ниҳоят, Австралия билан Осиёнинг жануби—шарқий соҳилари бир—бирига уланганда мос жойланишидир. Геологик, биологик, геоморфологик маълумотлар бу ғояни янада мустаҳкамлади.

Дю Тойт машҳур «Бизнинг адашган (сайёр) материклар» (1938) номли асарида биринчи бўлиб Пангея материгининг иккига? *Лавразия* ва *Гондвана* қуруқликларига ажратилганини айтган.

Материкларнинг силжиши гипотезаси асосан америкалик олимларнинг (Г.Жеррис, Ж.Г.Симптон) нотўғри ташвиқотлари туфайли ўша даврда бирмунча танқидга учради. Материкларнинг силжиши гипотезаси ўзининг оригиналиги билан ҳозирги вақтда олимлар ўртасида мунозарага сабаб бўлиб келмоқда. Ҳозирги кунда ҳам олимлар орасида бу гипотезанинг тарафдорлари кўпчилиқни ташкил қилади.

Асримизнинг 60—йилларида океанларни ўрганиш ютуқлари янги *глобал геотектоник назария* — *литосфера палахсалари тектоникасини* яратилиши геосинклинал минтақаларнинг ҳаракатини, тараққиётини бошқача йўл билан тушинтириб берди. Бу назариянинг асл маъноси Ер пўстининг йирик литосфера палахсаларга бўлиниши, уларнинг қўзғолиши ва айланиши билан боғлиқдир. Палахсалар чегараси ҳозирги замон сейсмик фаол жойлар билан белгиланади.

Океанлардаги океан пўсти янги ҳосил бўлаётган рифт зоналари ҳисобига кенгайиб бормоқда. Ернинг радиуси қисқармас экан, янги ҳосил бўлаётган ер пўсти континентлар пўсти тагига кириб боради. Бу ҳодисани *субдукция* деб аталади. Бундай ҳудудлар вулканизм ва сейсмик жиҳатдан фаол бўлиб, ороллар ёйи, чет денгизларнинг чуқур новларини борлиги билан ажралиб туради. Бунга Евросиёнинг шарқий соҳил минтақалари типик мисол бўла олади. Бу минтақалар океан ва материк пўстларининг туташ қисмларига мос келади.

Айтилганлардан кўриниб турибдики, литосфера палахсалари тектоникаси назарияси, геосинклиналлар таълимотига қайтадан жон киргизиб, геодинамик шароитни реконструкция қилиш эволюциясини актуалистик услублар билан ўрганиш имконини беради.

Эвгеосинклиналлар назариясига кўра шуни айтиш лозимки, океан пўсти қадимги ва континентал массивларнинг синиши ва орасининг очилишидан янгитдан ҳосил бўлган бўлиши мумкин.

Шундай қилиб, палахсалар тектоникаси назариясининг асосида геосинклиналлар ва континентларнинг силжиши назариялари бўлиб, ер пўсти тараққиётини ўрганишда ҳозирги кунда асосий устувор илмий йўналишни ташкил қилади. Янги палахсалар тектоникаси назарияси олдинги билимларга ва янги маълумотларга таяниб тараққий қилиб бормоқда. Энг фундаментал фикрлардан бири — Ер пўстидаги бирқанча катта ва кичик палахсаларнинг доимо бир—бирига нисбатан қўзғалиб туришини исботлаш эди. Ернинг тектоник ҳаритасини таҳлил қилсангиз палахсаларнинг чети кучли зилзилалар эпицентрлари билан чизилгандек аниқ тасвирланади. Жуда кўплаб қўлланилган услублар (аэрокосмик, геофизик, палеомагнит ва б.) ёрдамида олинган янги далиллар литосфера плиталари тектоникаси назариясининг тўғри эканлигини кўрсатди.

У.Кэри (австралиялик геолог—олим) материкларнинг силжиши ва Ернинг кенгайиш ғоясини ёқлаб ўзининг машҳур «В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной» асарини ёзди. Бу асар ер пўстининг ривожланиш қонуниятларини янги далиллар билан бойитириб янада мустаҳкамлади.

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Нептунистлар, плутонистлар, контракция, изостазия, пульсланувчи, Ернинг кенгайиши, субдукция, геосинклинал, актуалистик услуб, эвгеосинклинал, мобилистлар, фикцистлар.

САВОЛАР

1. Беруний ер пўстининг ривожланишига тегишли қандай ғояни айтган?
2. Ер пўстидаги ўзгаришларга М.В.Ломоносов нимани сабабчи қилиб кўрсатди?
3. Нептунистлар билан плутонистлар қандай ғояни ишлаб чиқдилар?
4. Ернинг сиқилиши ва кенгайиши ғояларининг ташвиқотчилари кимлар?
5. Мобилистлар, фикцистлар, неомобилистлар ғоясининг асосий моҳияти нимадан иборат?
6. У.Кэри илгари сурган ғоялар қандай асосга эга?

IV–боб. ТАРИХИЙ ГЕОЛОГИЯНИНГ АСОСЛАРИ

Тарихий геология ва Ер тараққиётининг умумий хусусиятлари

Мавзу қуйидаги режа асосида баён қилинди.

1. Тарихий геологиянинг мақсади ва вазифалари.
2. Тарихий геологиянинг шаклланиши.
3. Оламнинг пайдо бўлиши.
4. Ер ва ер пўсти геологик тараққиётининг асосий хусусиятлари.
5. Ернинг тараққиёт босқичлари.
6. Ерни тараққиётининг токембрий, палеозой ва мезо–кайнозой босқичлари.
7. Одамнинг пайдо бўлиши.

Тарихий геологиянинг мақсади ва вазифалари. Тарихий геология — Ер ва Ер пўстининг ривожланиши қонуниятлари ҳақидаги фан. У бир неча тарихий геологик услубларга таянади.

Тарихий геологиянинг асосий мақсади тоғ жинсларининг нисбий ва мутлақ ёшини аниқлаш. Фаннинг вазифаси асосан актуализм услуби ёрдамида:

1. Ўтмишда тоғ жинсларининг ҳосил бўлиш шароитини аниқлаш.
2. Палеоклимни тиклаш.
3. Тектоник ҳаракатларни ўрганиш.
4. Рельеф, денгиз, дарё тармоқларининг эволюциясини кўрсата билиш.
5. Органик дунёнинг ривожланиш қонуниятларини ўрганиш.
6. Барча геологик маълумотларни умумлаштириш.

Тарихий геология илмий фан йўналиши тариқасида XVIII—асрнинг охирида пайдо бўлди. Бунда инглиз олими Вильям Смитнинг ишлаб чиққан палеонтологик услуби муҳим аҳамиятга эга бўлди. Бу услуб ёрдамида геологик ҳодисаларни вақт давомида кетма кет ўзгариш жараёнларини ўрганиш имконияти юзага келди ва стратиграфия фанига асос солинди. XIX—асрнинг 30—йилларда инглиз олими Ч.Лайел томонидан машҳур «Геология асослари» китоби чоп этилди. Унда актуализм услуби кенг ёритилган бўлиб, француз олими Ж.Кювьенинг Ердаги геологик ҳодисалар катастрофик тарзда содир бўлади

деган фикрига тескари бўлган аста—секин эволюцион тарзда кузатилишини ташвиқот қилади (айниқса органик дунёни).

XIX—асрнинг охирида умумлаштирилган геологик асарларни Неймайер, Э.Зюсс (австрия геологи «Лик Земли» китоби), рус геологи А.П.Коржинский ва бошқалар томонидан нашр этдилар. XX—асрга келиб геосинклинал минтақаларга, материкларнинг силжишига бағишланган асарларни француз геологи Э.Ог, немис олими Г.Штилле, А.Вегенер, рус олимлари А.Д.Архангельский, ва бошқалар ёзиб тарихий геологиянинг шаклланишига муносиб ҳисса қўшдилар.

Ер ва ер пўсти геологик тараққиётининг умумий хусусиятлари. Бу масалага геологик нуқтаи назардан ёндошсак, Ернинг тараққиётини геосфералар тараққиёти деб тушуниш мумкин. Геосфералардан литосфера эволюцияси тарихий геологиянинг текшириш объекти бўлиб хизмат қилади. Литосфера эволюциясини кейинги 2—2,5 млрд. йил давомида океан ва материкларнинг ўзаро таъсири жараёнидан иборат деб қараш мумкин. Лекин Ернинг ривожланиш босқичлари геологик ва геофизик маълумотлар билан турлича асосланган. Уни асосан протерозой эрасининг охиридан (1,5 млрд. йилдан буёнги) бошланган Ер тараққиётини ишонарли геологик ва палеогеографик далиллар билан мустаҳкамланган.

Ернинг геологик тарихида асосан учта умумий хусусият яққол намоён бўлади.

1. Тараққиётнинг эволюцион йўналиши.
2. Тектоник жараёнларнинг такрорланиши.
3. Геологик (геотектоник) босқичлар давомийлигининг қисқариб бориши.

Литосфера тараққиётининг эволюцион йўналиши турғун континентал массивлар майдонининг ортиб бориши билан ифодаланади. Бу жараён архей эрасининг охирида дастлабки мустаҳкам ер пўстининг қисмлари пайдо бўлган даврдан бошланган. Протерозой эрасининг бошларида ана шу континент атрофида *эпикарелия платформаси* шаклланди. Бу энг кекса платформалардан ҳисобланади. Протерозойнинг охирида бу платформалар атрофи байкал тоғ бурмаланишлари, сўнгра каледон, герцин, мезозой ва альп тоғ бурмаланишлари таъсирида ўзгаради. Натижада Ер литосферасида турли даврларга мансуб янги—янги бурмали минтақалар пайдо бўла бошлайди. Шунга мос равишда литосферанинг қалинлиги орогенларда гранит ва чўкинди қатламлар ҳисобига қалинлиги орта боради, ҳажми ҳам кўпаяди.

Континентлар майдонининг ортиб бориши билан литосферанинг мустаҳкам ва ҳаракатчан қисмлари пайдо бўлади. Булар бир — бирига қарама — қарши бўлган геосинклинал ва платформа областларидир.

Литосфера тараққиётидаги энг муҳим қонуниятлардан бири *тектоник жараёнларнинг такрорланиши*, яъни *даврийлигидир*. Кейинги 2 млрд. йиллар давомида литосфера тараққиёти эволюцион — цикли хусусиятга эга бўлади. Бу даврда глобал кўламда континентларнинг деструкцияси ва океанларнинг ҳосил бўлиши уч марта, яъни протерозойнинг охирида, палеозойда ва мезо — кайнозойда кузатилади. Ҳар бир океаногенез босқичида материклар бирлашиб суперматерикка айланган. Протерозойнинг ва палеозойнинг охирида ҳам суперматерикларнинг пайдо бўлганлиги шуларга мисол бўла олади. Лекин мезо — кайнозой океаногенезиси ҳали яқунланмади. Япониялик олимларнинг замоновий компьютерларда олиб борган ҳисобларига қараганда, агар материклар ҳозирги тезликда ва йўналишда давом этса 10 млн. йилдан сўнг барча материклар Тинч океаннинг шимоли — ғарбида бирлашиб ягона суперматерикни барпо этар экан. Демак, литосфера эволюциясининг тўлиқ *геодинамик цикли*ни океаногенез ва континентогенез жараёнларининг мажмуидан иборат десак бўлади.

Литосфера тараққиётининг тўлиқ геодинамик цикли иккита босқичдан, яъни *океаногенез* ва *континентогенездан* иборат. Ўз навбатида океаногенез иккита кичик босқичдан: океанолди ва океан босқичларидан ташкил топади. *Океанолди кичик босқичида* қайноқ мантия моддалари ер юзасида ҳаракатланиб *континентал рифтларни* ҳосил қилади. Бу Ер бағрида океаногенезнинг бошланишидан дарак беради. *Океан кичик босқичида* денгиз рифти (Қизил денгизга ўхшаш) пайдо бўлади ва кенгайиб океанга айланади. Литосфера плиталари тектоникасида *спрединг* жараёнлари бошланади. Натижада *субдукция* кузатилиб, улар геосинклинал минтақаларга мос келади. Вулканлар ҳаракатланади, магматизм ва метаморфизм жараёнлари кучайиб, охири ер пўстининг континентал тили ҳосил бўлади.

Субдукциянинг охириги босқичида океан пўстининг материк пўсти тубига тўлиқ шўнгиб кетиши оқибатида океан «ёпилади». Унинг ўрнида ороген минтақа ва паст баланд қуруқлик пайдо бўлади. Эндиликда океаногенез тугаб континентогенез бошланади.

Континентогенез континентал пўстининг қисқариши ва кенгайишида намоён бўлади. У учта кичик босқичлардан ташкил

топади. 1. Эпиокееан. 2. Платформа ва 3. Эпиплатформа кичик босқичлар. Эпиокееан босқичида тоғ бурмаланишлари — орогенез кузатилади. Бунинг анъанавий геосинклинал тараққиётининг орогенез босқичига қийслаган мумкин. Дастлаб кўтарилган тоғлар эндиликда емирилиб *пенепленлашади*. Натижада эпигеосинклинал босқич платформа босқичига ўтади. Платформа босқичида ер пўсти чўкиб синеклизалар пайдо бўлади. Бу ерлада терриген ётқизиклар тўпланади ва платформа айланади. Эндиликда яхлит платформа ҳудуди кўтарилади ва денгиз регрессиялари кузатилади.

Эпиплатформа босқичида муайян платформаларда тоғ бурмаланишлари, вулканизм жараёнлари (масалан, Буюк Африка ер ёриғи) кузатилади. Орогенез натижасида бурмали — палахсали структуралар пайдо бўлади. Тоғ оралиғидаги ботиқларда чўкинди жанслар — моласлар тўпланади.

Геотектоник босқичлар давомийлигининг қисқариб бориши, бу литосфера тараққиётининг учинчи муҳим қонуниятидир. Жумладан, архей — протерозой босқичининг давомийлиги 2 млрд. йил, протерозой босқичи 1,2 млрд. йил, каледон, герцин ва мезозой босқичларининг ҳар бири 170 млн. йил, кайнозой босқичи эса 70 млн. йилни ташкил этади. Демак, геотектоник босқичларнинг қисқариши билан литосфера тараққиётидаги тектоник ҳаракатлар вақт давомида тезлашган.

Ер тараққиётининг геологик тарихи давомида денгиз трансгрессияси ва регрессияси кузатилган, иқлим ўзгарган, органик дунё эволюцияси кузатилган. Глобал трансгрессия даврида иқлимнинг умумий юмшалиши, бунинг натижасида органик дунё ҳам монанд ривожланган. Органик дунёнинг эволюциясида иккита даврни ажратиш мумкин. 1. *Инқроз* ва 2. *Яшнаган* даврлар. Инқроз даври бурма эпохаларига тўғри келади. Бу даврга вулканизм, зилзила, орогенезларнинг кенг тарқалиши, спрединг тезлигининг камайиши айрим океан чўкмаларининг «ёпилиши», қуруқликдаги сув ҳавзаларининг қисқариши (глобал регрессия), қуруқлик майдонининг кенгайиши, иқлимнинг аридлашуви, глобал қўламда иқлимнинг совуб кетиши, органик дунё оилаларининг кескин камайиши ва айримларининг йўқолиб кетиши ҳосил.

Яшнаган, яъни қулай шароитли даврда спрединг жараёни фаол кечади, океан чўкмаларининг кенгайиши, марказий океан тизмаларининг ўсиши, денгиз трансгрессиялари, қуруқлик майдонининг камайиши, рельеф шакллариининг пенепленлашуви, умум иқлим намланиши ва ёғинлар миқдорининг ортиши, янги

организм турларининг пайдо бўлиши, ҳайвонот ва ўсимлик оламининг энг тараққий этиши ҳосдир.

Қуйида Ернинг геологик, палеогеографик тараққиётига тегишли бўлган муҳим воқеалари хронологик тартибда келтирамиз (млрд.йил ҳисобида).

Оламнинг пайдо бўлиши (млрд.йил ҳисобида)

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Катта портлаш | 20 – 20·10 ³ |
| 2. Водород ва гелийнинг ядровий синтези | 20 – 20·10 ³ |

Галактикаларнинг пайдо бўлиши

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 3. Галактикаларнинг пайдо бўлиши | 18 – 10·10 ³ |
|----------------------------------|-------------------------|

Қуёшнинг пайдо бўлиши

- | | |
|--|-------------------|
| 4. Қудратли ўта янги портлаш. Протоқуёш –
нинг атрофидаги протосайёра туманлик –
лари билан пайдо бўлиши | 5·10 ³ |
|--|-------------------|

Ернинг астрономик босқичи

- | | |
|---|---------------------|
| 5. Қуёш тизимидаги протосайёраларнинг
ҳосил бўлиши | 4,8·10 ³ |
| 6. Ернинг сайёра тариқасида шаклланиши | 4,6·10 ³ |

Ернинг геологик босқичи

- | | |
|--|-------------------------------|
| 7. Моддаларнинг кимёвий эволюцияси | 4,6 – 4 – 3,7·10 ³ |
| 8. Ернинг Ой босқичи, бирламчи базальт
пўсти (литосфера), атмосфера ва гидро –
сфераларнинг пайдо бўлиши | 4,6 – 4·10 ³ |

Ернинг биологик босқичи

- | | |
|---|-------------------------------|
| 9. Нуклеар босқич, пангранитлашиш | 4 – 3,7 – 3,6·10 ³ |
| 10. Ҳаётнинг пайдо бўлиши (бирламчи
хужайра) | 4 – 3,7·10 ³ |
| 11. Организмлардан прокариотлар пайдо
бўлади | 3,8 – 3,2·10 ³ |
| 12. Бирламчи океаногенез босқичи, модда – | 3,7 – 2,6·10 ³ |

ларнинг конвекцияси, литосфера палах – саларнинг очилиши	
13.Океан – континент босқичи, эпиархейда пайдо бўлади	$2,6 \cdot 10^3$
14.Эукариотлар даври бошланади	$1,8 \cdot 10^3$
15.Қадимги платформалар. Материкларнинг илк бор бирлашуви – Суперматерик IF <u>Карелия бурмаланиши</u>	$1,7 \cdot 10^3$
16.Жинсли организмлар	$1 \cdot 10^3$
17.Протерозой охиридаги океанлар (континентлар деструкцияси)	$1,7 \cdot 10^3 - 6 \cdot 10^2$
18.Материкларнинг иккинчи бирлашуви, Суперматерик, <u>байкал бурмаланиши</u>	$6 \cdot 10^2$
19.Палеозой океанлари (континентлар деструкцияси)	$6 - 2,5 \cdot 10^2$
20.Умуртқали ҳайвонлар	$4,5 \cdot 10^2$
21.Қуруқликдаги ўсимликлар	$4,25 \cdot 10^2$
22.Игнабаргли ўсимликлар	$3 \cdot 10^2$
23.Континентларнинг учинчи бирла – шуви Суперматерик II, <u>заал бурма – ланиши</u>	$2,5 \cdot 10^2$
24.Мезо – кайнозой океанлари (континентлар деструкцияси)	$2,5 \cdot 10^2 - 0$
25.Бирламчи иссиққонли ҳайвонлар (сутэмизувчилар)	$2,5 \cdot 10^2$
26.Гулли ўсимликлар	$1,5 \cdot 10^2$
27.Бирламчи қушлар	$1,5 \cdot 10^2$

Антропоген босқич

28.Бирламчи приматлар	$0,8 \cdot 10^2$
29.Рамапитеклар	$0,2 \cdot 10^2$
30.Австралопитеклар	6
31.Уддабурон одам	2,6
32.Ақлли одам (кроманьонлар)	0,04

Таянч тушунча ва ибораларга изоҳ беринг.

Тарихий геология, нисбий ва мутлақ ёш, геосфера, геосинклинал, платформа, океаногенез, континентогенез, эпиплатформа, катта портлаш, Протоқуёш, Ернинг Ой босқичи, суперматерик, материклар деструкцияси, австралопитек, уйдабурон ва ақли одам.

САВОЛАР

1. Тарихий геологиянинг асосий мақсади ва вазифалари нималардан иборат?
2. Тарихий геология илмий фан йўналиши сифатида қачон ва кимларнинг хизмати билан шаклланди?
3. Ер ва ер пўстининг геологик тараққиётидаги асосий хусусиятлар ҳақида нималарни биласиз?
4. Океаногенез ва континентогенез қандай мазмунга эга?
5. Геотектоник босқичлар мазмунида нималар акс этган?
6. Ернинг геологик ва палеогеографик тараққиётида қандай асосий босқичлар ажратилган?
7. Антропоген босқичдаги асосий ўзгаришларга нималарни киритиш мумкин?

ЕРНИНГ ГЕОЛОГИК ТАРАҚҚИЁТ БОСҚИЧЛАРИ

Мавзу қуйидаги режа асосида ёритилади.

1. Ернинг геологик тараққиёти ва унинг бўлиниши.
2. Токембрий босқичи.
3. Токембрий босқичининг стратиграфик шкаласи.
4. Архей эрасидаги ўзгаришлар.
5. Протерозой эрасидаги ўзгаришлар.
6. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши.

Ер мураккаб тараққиёт босқичларини ўз бошидан кечирган. Сўнгги йилларда нашр этилган илмий китоб ва дарсликлар маълумоти бўйича Ернинг астрономик, геологик, биологик ва антропоген босқичларини ажратиш мумкин.

Астрономик босқич 5—4,6 млрд. йиллар оралиғини ўз ичига олади. Бунда коинотдаги чангсимон заррачаларнинг механик қуюқлашуви оқибатида Қуёш тизимидаги бошқа планеталар

сингари Ер ҳам шар шаклига эга бўлади. Шунинг учун ҳам 4,6 млрд.йил Ернинг мутлақ ёши. Ер бу пайтда қизиган шарсимон физик жисм бўлган. Еримиз бағрида кимёвий радиоактив элементларнинг реакцияга кириши оқибатида вулканлар ҳаракатланган. Вулкан ва тектоник ҳаракатларнинг бошланиш пайтидан Ернинг геологик босқичи бошланганлигини англатади. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши 3,8 млрд.йил аввал кузатилган. Бу Ер тараққиётининг биологик босқичи бошланди демакдир. Ерда дастлабки уддабурон одамларнинг пайдо бўлиши (3—1,5 млн.йил) муносабати билан антропоген (антро — юнонча одам, ген — туғилиш, пайдо бўлиш) босқич бошланади.

Олимлар дарсликларда Ернинг қуйидаги геологик тараққиёт босқичларини ажратишган: 1 — токембрий, 2 — палеозой, 3 — мезозой ва 4 — кайнозой.

Токембрий босқич

Токембрий босқич таркибига архей ва протерозой эраларини қамраб олади. Бу босқич деярли 4 млрд.йил давом этган. Ер тарихининг сайёра шаклидан то 550—570 млн.йиллар оралиғини эгаллайди. Тарихий геологик ўзгаришларни фақат қадимги тоғ жинсларини таҳлил қилиш асосида ўрганамиз. Бунда палеонтологик, актуализм, геофизик методлар қўлланилади. Лекин тарихга янада чуқурроқ назар ташлаш учун тахминлар ва фаразлар ёрдамида хулосалар қиламиз. Токембрий босқичининг стратиграфик шкаласи қуйидаги жадвалда берилган.

Жадвал

Токембрий босқичининг стратиграфик шкаласи

Эонлар	Умумий бўлиниши				Еши ман. йил
	эралар	Даврлар			
Фанерозой	палеозой	Кембрий			590
Криптозой	Протерозой PR	Юқори	Венд		670
		Ўрта	Рифей	юқори	1050
				ўрта	1400
				қуйи	1650
		Қуйи			2600
	Архей AR	Юқори			3000
		Ўрта			3500
		Қуйи			4000

Тектоник ҳаракатлар, магматизм ҳодисалари, Ерни метеоритлар «ёмғири» шиббалашлари токембрий пайтида кузатилган. Атмосфера асосан азот, аммиак, карбонат ангидриди, сув буғлари, метан, водород, инерт газлар, кислоталардан ташкил топган. Айрим олимларнинг фикрича дастлабки атмосфера кислородсиз бўлган. Ер пўсти совугандан сўнг (сувнинг қайнаш ҳароратидан паст) ернинг маълум пастқам жойларида кичик сув ҳавзалари (кўллар ва денгизлар) пайдо бўлади. Улар бир – бири билан тутшиб катта сув ҳавзаларини ҳосил қилган ва уларни океан деб аталган. Денудация ва эрозия натижасида чўкинди тоғ жинслари тўпланишга имкон яратилди. Ой босқичи ер пўстининг дастлаб пайдо бўлган даврдан гидросферанинг таркиб топишига қадар давом этади.

Тадқиқотчилар литосфера, атмосфера ва гидросфераларнинг ҳосил бўлишида вулканизм асосий вазифани бажарган деб ҳисоблайдилар.

Архей эрасига мансуб энг қадимги «кўнғир гнейс»лар, «яшил тош»лар ўта кучли метаморфизмга учраган бўлиб, Шимолий Америка, Австралия, Ҳиндистон, Африка, Шарқий Европа, Сибир каби платформаларда топишган. Ёши 3,9–3,5 млрд. йил.

Ерда ҳаётнинг пайдо бўлишини Опарин А.И. концепциясидан ташқари *пансперма* (микроорганизм чанглари) концепцияси охириги ўн йилликда юзага келди. Бу концепцияга кўра оламнинг барча қисмларида ҳаётнинг микроскопик уруғлари – чанглари бор экан. Улар Ерда коинотдан метеоритлар, кометалар, қуёш шамоли ёрдамида етиб келган бўлиши мумкин. Қулай жойга келиб тушган чанглар ҳаётнинг бошланишига сабабчи бўлгандир. Австралияга тушган Мерчисон номли метеоритни 1970–1971 – йилларда ўрганилганида таркибида 18 та аминокислота ва шундан 6 тасида тирик организм оқсиллари борлиги аниқланган.

Архей ва қуйи протерозой даври биологик эволюциянинг бошланиши ҳисобланади. Органик дунё жуда оддий ва скелетсиз шаклда бўлган. Палеогеографиясидаги асосий ўзгаришларга қуйидагиларни киритиш мумкин. Архей ва протерозой эраларининг бошларида кремнийли жинсларда карбонат ангидрит гази 44,2%, кислород 5,5%, азот 19% ва бошқа газлар учраган. Саёз океан ҳавзалари орол ва архипелаглар билан биргаликда типик ландшафт манзаралари бўлган. Бу даврда моноконтинентал массивлар шаклланмаган. Океан сувларининг ҳарорати эҳтимол 100°C атрофида (3,8 млрд. йил

муқаддам) бўлиб, протерозой эрасининг охирида 22°C гача пасайган (2 млрд.йил аввал). Қуйи протерозойнинг охирида марказий тизмалар батомом океан сувларининг тагида қолади. Материкларни ҳам сув босади. Шу даврда биринчи маротаба регионал қуруқликлар таркиб топади.

Архей ва қуйи протерозой эраларида иқлимий зоналик мавжуд бўлган. Маълумотларга қараганда (Н.М.Страхов бўйича) поляр ўлкалар, тоғларда муз босишлар, бошқа жойларда арид, яна бошқа жойларда гумид иқлимли шароитлар таркиб топади. Қуруқлик қизғиш рангдаги организмларсиз яланг ерлар кўринишида бўлган.

Юқори протерозой босқичи Ер тараққиётининг 1 млрд.йил ($1,6 \pm 0,57$ млрд.йил)лик қисмини эгаллайди. Бу пайтда биринчи маротаба литосферада океан ва континентал структуралар қўшалок бўлиб учрайди.

Палеогеографик шароитида катта ўзгаришлар бўлади. Байкал тоғ бурмаланиши қадимги платформаларни қайта жиҳозлади. Бу бурмаланишда токембрий платформаларига туташган ва ҳозир таркибига кирган Тиман—Печора, Шимолий Таймир, Байкал, Арабистон, Ҳиндистон платформасининг шимоли—ғарби, Флиндес (Австралия Андининг ғарбий этагидаги текислик) платформалари пайдо бўлади.

Атмосфера таркибида кислород миқдори кўпайиб карбонат ангидриди камаяди. Протерозой эрасининг охирида атмосферада Еримизнинг «озон қолқони» таркиб топади ва ультрабинафша радиациянинг камайишига сабабчи бўлади. Иқлим минтақалар янада аниқ чегарага эга бўлади. Совуқ поляр, илиқ ва тропик ва субтропиклар Тетис океани соҳилларида мавжуд эди. Чўл ва саҳролар, текисликлар таркиб топади. Текисликлар тоғлар билан ўралган, океан ва денгизлар саёз ва уларда архипелаглар мавжуд бўлган. Бу сув ҳавзаларида асосан организмлар жамулжам бўлган, лекин қуруқликда (агар бактерия ва кўзиқоринларни ҳисобламаганда) ҳали организмлар бўлмаган.

Таянч атама ва ибораларга изоҳ беринг

Токембрий, эон, эра, давр, архей, протерозой, «қўнғир гнейс», «яшил тош», пансперма концепцияси, палеогеография, палеонтологик ва антуализм услублари, «озон қалқони».

САВОЛАЛАР

1. Ернинг қандай тараққиёт босқичлари ажратилган?
2. Токембрий босқичи қандай таркибий қисмларга эга ва қанча давом этган?
3. Токембрий босқичининг стратиграфик шкаласи тўғрисида нималарни биласиз?
4. Бу босқичда қандай геологик жараёнлар содир бўлган?
5. Атмосфера ва тоғ жинсларининг таркиби қандай ўзгарган?
6. Босқичнинг палеогеографияси қандай хусусиятларга эга?
7. Ерда ҳаётнинг пайдо бўлиши ҳақидаги пансперма концепциясининг асосий моҳияти нималардан иборат?

ЕР ТАРАҚҚИЁТИНИНГ ПАЛЕОЗОЙ БОСҚИЧИ

Мавзу қуйидаги режа асосида тавсифланади.

1. Палеозой босқичи ва унинг бўлиниши.
2. Қуйи палеозойдаги асосий ўзгаришлар.
3. Юқори палеозойдаги муҳим геологик жараёнлар.
4. Босқичнинг палеогеографик тавсифи.
5. Тоғ бурмаланишлари.

Бу босқич Ернинг геологик тараққиётида алоҳида ўринни эгаллайди. Уни икки босқичга бўлиб ўрганамиз. Бундай бўлинишига асос бор. Негаки олимлар палеозой эрасини ҳатто иккита эрага бўлишни ҳам таклиф этганлар. Дарҳақиқат, ҳар бир эрада (фанерозой эонидаги) биттадан тоғ бурмаланиши бўлиб ўтган бўлса палеозой эрасида эса иккита: каледон ва герцин. Маълумки тоғ бурмаланишлар даврида географик қобик сифат ва миқдор жиҳатдан кескин ўзгаради. Бу ўзгариш литосфера, атмосфера, гидросфера, биосферадаги ўзгаришлар туфайли намоён бўлади. Шунингдек материк билан океанлар нисбатининг ўзгариши натижасида иқлим минтақаларининг, табиат зоналарининг чегаралари, улардаги табиат компонентлари янги мазмунга эга бўлади. Ана шу сингари далиллар асосида палеозой эраси икки босқичга: қуйи ва юқори палеозой босқичларига ажралади.

Қуйи палеозой адабиётларда каледон босқичи деб ҳам юритилади. Давом этиши 170—180 млн йил бўлиб, ўз таркибига учта даврни — кембрий, ордовик ва силур даврларини қамраб олади.

Литосферада катта ўзгаришлар кузатилади. Жумладан, архей оҳирида таркиб топган океан ва материклар нисбати, платформа ва геосинклиналлардаги ўзгаришлар глобал кўламда содир бўлди.

Қуйи палеозой ётқизиқларида турли органик қолдиқлар жуда кўп учрайди. Масалан, кембрий даври ётқизиқларида 1500 организм шакллари учраган бўлса, силур даврида 15000 турдаги ҳайвон ва ўсимликлар тоғ жинсларида тошқотиб муҳрланиб қолган. Бу организмларнинг деярли барчаси денгиз муҳитида яшаган. Энг асосий вакиллари трилобитлар (чиғаноксимонлар), брахиоподлар, граптолитлар, археоцеатлар ва бошқалардан иборат. Бу борада силур даври алоҳида ўрганишга лойиқ. Негаки бу даврда биринчи балиқлар ва қуруқликда ўсувчи ўсимликлар — псилофитлар пайдо бўлади. Ўсимликлар ботқоқлашган ёки денгиз суви қоплайдиган пастқам жойларда ўсган. Каледон тоғ бурмаланиши даврида Ньюфаунд яриморали, Канада арктикаси ороллари, Шарқий ва Ғарбий Саян, Тоғли Олтой, Марказий Қозоғистон, Жануби—Шарқий Осиё ҳудудлари кўтарилган. Каледонитлар қадимги платформалар четида тарқалган бўлиб, улар кейинчалик ўша платформаларнинг таркибий қисмига айланиб кетган.

Палеогеографик шароитида кембрий ва ордовик давларида ер юзининг катта қисмини сув қоплаган. Силур даврига келиб каледон тоғ бурмаланиши таъсирида қуруқлик майдони кенгайди. Тоғли ўлкалар ҳам катта майдонларда қад кўтаради.

Қизғиш ва шўрланган чўкинди тоғ жинслари; Сибир платформаси, Ҳиндистон яриморалида иқлимнинг иссиқ, қуруқ (арид) бўлганлигидан далолат беради. Бу пайтда *палеоэкватор* Миссисипи дельтасидан, Гудзон қўлтигидан, шимолий қутбдан, Енисей дарёсининг шарқидан Ганг дарёсининг қуйи оқими орқали ўтган.

Ордовик даврининг муз ётқизиқлари Ғарбий Сахрои Кабирда, Бразилияда, Аргентинада учраши ордовик даврида Гондвана қуруқлигида шимолий қутб жойлашган деган хулосага олиб келади.

Юқори палеозой (герцин) босқичи девон, карбон ва перм давларини эгаллайди ва 170 ± 10 млн. йил давом этади.

Органик дунёси жуда тараққий этади. Кораллар, фораминифералар, денгиз лилияси ва типратиконлари ва суякли балиқлар энг кўп тарқалади.

Материкларнинг силжиши давом этиб, бу босқичнинг оҳирида ягона Пангея II суперматериғи таркиб топади.

Тошқўмир ва перм даврларида қудратли герцин тоғ бурмаланиши бўлиб ўтади. Жумладан? Урал—Сибир, (Урал, Сибир, Таймир), Монголия—Тяншан, Ғарбий Европа, Аппалачи, Шарқий Австралия, Жанубий Африка ёки Кап тоғлари, Шимолий Африка ёки Атлас, Жанубий Америка (фақат Аргентина мамлакатининг жанубий текислик қисми) ҳудудларида орогенез бўлиб ўтади.

Палеогеографиясини таҳлил қилсак, биринчидан қуруқлик майдони анча кенгаяди, иккинчидан тошқўмир даврида Ер тараққиётидаги энг кўп дарахт ўсимликлари ўсади. Бу ўша даврда иқлимнинг нам ва илиқ эканлигидандир. Учинчидан, тошқўмир конлари кўп ҳосил бўлади. Тўртинчидан, иқлим минтақалари аниқ чегарага эга бўлади. Совуқ арктика минтақаси Гондвана қуруқлигининг марказида (Африканинг жанубида) жойлашади. Палеотетис II соҳилларида тропик иқлим мавжуд эди. Буларга Шимолий Америка, Ғарбий Европа, Шимолий Африка, Туркия, Эрон, Афғонистон, Ҳимолой, Осиёнинг жануби — шарқи тегишли.

Нефт ва газ конлари, айниқса тошқўмир конлари шу босқичда ҳосил бўлган. Донбас, Москва ёни, Қорағанда, Уэльс, Рур, Силезия тошқўмир даврида, Кузбас, Печера, Тунгус конлари перм даври ётқизиклари орасида учрайди. Метал қазилма бойликлардан темир, боксид, мис, хромит, қўрғошин, рух ва бошқалар шу даврдаги магматизм жараёни билан боғлиқ бўлган.

Таянч тушунча ва иборалар

Қуйи ва юқори палеозой, фанерозой, кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, перм, трилобитлар, брахиоподлар, каледон, герцин, палеозокватор, Пангея, Палеотетис I ва II.

САВОЛАР

1. Палеозой босқичи тушунчаси қандай мазмунга эга?
2. Қуйи палеозой босқичининг асосий хусусиятлари нималардан иборат?
3. Палеогеографиясидаги ўзгаришлар ҳақида нимани биласиз?
4. Юқори палеозой босқичи қандай мазмунга эга?
5. Каледон ва герцин тоғ бурмаларининг географияси тўғрисида қандай фикрдасиз?
6. Қазилма бойликлар тўғрисида нималарни биласиз?
7. Органик дунёсида қандай асосий вакиллар учрайди?

ЕР ТАРАҚҚИЁТИНИНГ МЕЗО–КАЙНОЗОЙ БОСҚИЧИ

Мезо – кайнозой босқичи таркибида иккита эра бор, тахминан 240 млн.йил давом этган.

Бу босқични иккита кичик босқичга бўлиб ўрганамиз.

1. Мезозой босқичи.

2. Кайнозой босқичи.

Мезозой босқичи — таркибига учта давр — триас, юра ва бўр даврларга тегишли. Давомийлиги 180 ± 40 млн.йил.

Мезозой босқичини органик дунёси бошқа босқичлардан тубдан фарқ қилади. Органик дунёси янгиланади. Палеозойга мансуб бўлган ҳайвонлар (трилобитлар, кораллар, денгиз типратиконлари, брахиопод ва бошқалар) қирилиб кетади. Уларнинг ўрнига янги ҳайвонот олами пайдо бўлади (беламноид, рептилия, қушлар ва бошқалар).

Организмларнинг қирилиб янгиларининг пайдо бўлишига сабаб: литосфера плиталарнинг фаол силжиши, киммерий тоғ бурмаланиши, вулканизм жараёнлари, иқлимнинг, рельефнинг кескин ўзгариши, океан сувларининг шўрлик ва минералогик таркибининг ўзгариши, атмосфера циркуляцияси ва географик қутбларнинг ўрнини (Ер ўқининг) ўзгариши ва ҳ.к.

Айниқса рептилияларнинг тараққий этиши жиҳатидан бирорта босқич бу даврга тенг кела олмайди. *Листрозаврлар* перм ва триас (200—240 млн.йил) даврларида Америка, Африка, Ҳиндистон, Австралияда ва Антарктидада яшаганлиги маълум бўлади. Булар шу пайтларда Гондвана қуруқлигининг мавжудлигига далил бўла олади.

Мезозой эрасида яшаган *диназаврлар* ўзининг катталиги ва шакли билан кишини лол қолдиради. Уларнинг узунлиги 30 м, баландлиги 10 м, оғирлиги 35 т, ҳатто 80 т оғирликка тенг гигантлари яшаган. Айрим рептилиялар (птерозаврлар) учишни ўзлаштирган ва уларни қушларнинг дастлабки аجدоллари деб аташ мумкин. Масалан, АҚШнинг Техас штатида 225 млн.йил аввал яшаган (триас даври) қушларнинг қолдиқ тошқотган суяклари топилган.

Мезозой эрасида Кордильеранинг Шимоли, Шарқий Сибир, Сихота—Алин, Ҳиндихитой, (Жануби—Шарқий Осиё тоғлари: Ҳимолой, Малакка яриморолли, Ява оролининг шимоли, Калимантан оролининг жануби) кўтарилган.

Палеогеографик шароитида ҳам ўзгариш бўлган. Иккита материк: Евросиё, Гондвана. Иккита океан: Тинч ва Тетис мавжуд бўлган. Ҳинд ва Атлантика океанлари эндигина пайдо

бўлабошлаган. Шимолий Муз океани ички сув ҳавзаси тариқасида бор бўлган бўлиши мумкин.

Юра даврида Арктика оролларида (Шпицберген, Янги Ер, Франц – Иосиф Ери) ўсган дарахтлар таҳлилидан бу ерларда мўътадил ва илиқ иқлим бўлган деган хулосага келамиз. Қуруқ иқлим Шимолий ва Жанубий Америка учун хос бўлса, Африкаларда қурғоқчил иқлим, Ўрта денгиз бўйларида эсатропик минтақа таркиб топади.

Юра даврининг барча ётқизиқларида қўнғир кўмир ҳосил бўлган. Ангрен кўмир ҳавзаси бунга типик мисолдир. Нефт ва газ конлари ҳам энг кўп барпо бўлади. Масалан, дунёда қазиб олинаётган нефтнинг 67,7%, газнинг 62,4% мезозой ётқизиқлари орасидан олинмоқда. Бундан ташқари полиметал, Тинч океан руда минтақаси (қалай, рух, қўрғоқшин, сурма, мишяк ва бошқалар), фосфорит, мергел, бўр кўп учрайди.

Кайнозой босқичи тахминан 65 млн.йил давом этган бўлиб, унинг таркибига палеоген, неоген, тўртламчи (антропоген) даврлари тегишли. Тўртламчи давр атамасини 1854 йилда Морло, 1839 йилда Ч.Лайел плейстоцен деб аташни таклиф этган. К.К.Марков «плейстоцен» номи китоб ёзган (1935 й.).

Бу босқичда ҳозирги давр организмлари, 13 та иқлим минтақалари, табиат зоналари шаклланади, муз босиш ҳодисалари бўлиб ўтди.

Кайнозой эрасининг стратиграфик шкаласи

Даврлар (система)	Эпоха (бўлим)	Еши (млн.йил)
Тўртламчи Q (1,8)	Голоцен Q ₄	0,012
	Юқори тўртламчи Q ₃	0,1
	Ўрта тўртламчи Q ₂	0,3
	Қуйи тўртламчи Q ₁	0,5 – 2,0
Неоген N (22)	Плиоцен N ₂	6 – 7
	Миоцен N ₁	10 – 12
Палеоген P (41)	Олигоцен P ₃	11
	Эоцен P ₂	23
	Палеоцен P ₁	7

Альп тоғ бурмаланиши бу босқичнинг асосий ўзгаришларидан ҳисобланади. Бурмали тоғлардан Альп, Балкан, Карпат, Кавказ, Помир, Химолой, Коряк ва Камчатка қирғоқ зоналари, Анд тоғи, Ўрта денгиз соҳиллари, Понт – Эрон, Шарқий Осиё (Курил, Япония, Филиппин, Катта ва Кичик

Малакка ороллари, Янги Зеландия, Янги Гвинея ороллари, Антарктида яримороли) ҳудудлари кўтарилган. Булар энг ёш тоғларга мисол бўлади.

Кайнозой эрасидаги энг асосий ўзгаришлардан бири одамнинг пайдо бўлишидир. Чет эл олими У.Хауэлснинг фикрича 20 млн.йил аввал дастлабки одамзоднинг авлоди *дриопитеклар* Европа, Ҳиндистон, Хитой ҳудудида яшаган. Бу гуруҳдан 12 млн.йил муқаддам *рамапитеклар* ажралиб чиққан. Бунинг антрополог олимлар одамзоднинг биринчи авлоди деб ҳисобламоқдалар.

Бирламчи гоминид — *австралопитеклар* (яъни жанубий маймун) 6—1,5 млн. йиллар оролиғида яшаган. Булар қоматини ростлаб юриши, қўллари билан оддий меҳнат қуролиларидан фойдалана олиши мумкин бўлган. 2,6 млн.йил аввал *уддабурон одам* тош қуролини ясашни билган. Бу тош асри (олдувей) деб аталган. Бир миллион йил аввал *тўғри қоматли инсон* оловдан фойдаланишни ўзлаштирган, биринчи қўлбола қирқичлар (пичоқ, болта) ясаган. Бундан сунг *питекантроплар*, *синантроплар* (250 минг йил аввал) яшаган.

Неандертал ва бундан 40—35 минг йил аввал *кроманьонлар*, яъни ақлли одамлар ажралиб яшаган. Темир қуроли — пичоқ, болта, тошли қуролилардан фойдаланганлар. Бундан буёнги одамзоднинг тараққиёти техника прогресси билан боғланиб кетди.

Кайнозой эрасида ҳосил бўлган асосий қазилма бойликларга нефт, газ, кўмир, темир ва марганец рудаларини руйхатта киритамиз.

Ҳисоб китобларга қараганда дунёдаги нефт захирасининг 25,5%, газнинг 11,3% палеоген ва неоген ётқизиқларига тўғри келади. Карпатолди, Кавказолди, Алшерон яримороли, Фарбий Туркманистон, Ўрта Осиё (Туркистон), Сахалин, Фарғона, АҚШ, Руминия, Яқин Шарқ, Малая архипелаги ва Япония ҳудудидан нефт ва ёнувчи газ конлари қазиб олинмоқда.

Кайнозой эраси даврига мансуб кўмирлар иккинчи даражали ҳисобланади. Кам тарқалган. Хабаров, Приморье ўлкаларида, Украинадан қазиб олинади.

Таянч тушунча ва иборалар

Мезо—кайнозой босқичи, триас, юра, бўр, палеоген, неоген, плейстоцен, риопитек, рамапитек, австралопитек, уддабурон (ақлли) одам (Хомо Сapiенс), питекантроп, синантроп.

САВОЛЛАР

1. Мезо – кайнозой босқичга қайси даврлар тегишли?
2. Бу босқич қанча давом этган?
3. Мезозойдаги асосий геологик ўзгаришлар ҳақида нималарни биласиз?
4. Организмнинг мезозой босқичидаги тараққиётини қандай изоҳлайсиз?
5. Кайнозойдаги асосий ўзгаришлар тўғрисида қандай фикрдасиз?
6. Одамнинг пайдо бўлишидаги қандай босқичларни биласиз?

ХУЛОСА

«Геология асослари» фани иккинчи курс талабаларига ўқилади. Биринчи курсда «Табиий географияга кириш», «Умумий ер билими»; «Физика», «Кимё», «Метеорология ва иқлимшунослик» фанларини ўқиганлиги учун ҳам мазкур курс материалларини ўзлаштириш осон бўлади. Геологик маълумотлар кўпроқ география мутахассисларига мослаштириб берилди. Бу билан «Геология асослари»ни ўқув режасига тўғри жойлаштирганлигини таъкидламоқчимиз.

«Геология асослари» курси талабаларга фундаментал билим беради ва уларнинг тафаккурини ўстиради, фалсафий дунёқарашларини кенгайтиради. Шу боисдан ҳам мазкур курс талабаларнинг чуқур билимга эга бўлишида, малака ва кўникма ҳосил қилишида алоҳида ўринни эгаллайди.

Геология фани Ер ва ер пўстининг пайдо бўлиши, тузилиши, моддий таркиби, моддаларнинг физик ва кимёвий хусусиятлари, Ернинг ички ва ташқи қисмида содир бўлаётган жараёнларни кейинги йилларда тўпланган янги маълумотлар асосида ёритилди.

Шунингдек, ўзбек тилида нашр этилган геология дарсликларидан фарқ қилиб Оламнинг пайдо бўлиши, ер пўстининг тараққиёти ҳақидаги янги қонуниятларга тўлароқ тўхтаб ўтилди.

Сўнгги ўнйилликларда Оламнинг пайдо бўлишида «Катта портлаш» гоёси олимлар орасида кенг оммалашди. Қуёш тузилишининг пайдо бўлиши ва тараққиёти тўғрисида Декарт—Кант—Лаплас таълимоти ҳозирча энг тўғри деб тан олинган.

Ерни ички геосфераларининг ҳосил бўлишида иккита концепция ҳукмронлик қилади.

Биринчисига кўра (В.М.Гольдшмидт, У.Руби, А.П.Виноградов ишлаб чиққан), чангсимон заррачаларнинг қуюқлашувидан дастлаб «совуқ» ҳолатдаги Ернинг бағридаги элементларнинг (U, Th, K⁴⁰) радиоактив парчаланиши ва Ернинг гравитацион сиқилишидан ҳосил бўлган энергия ҳисобига Ер қизиган ва моддалар дифференциацияланган. Бу ички геосфераларнинг пайдо бўлишига имконият яратган.

Иккинчи концепцияга кўра Ер «совуқ» эмас, балки «иссиқ» бошланишга эга. Газсимон туманликларнинг қуюқлашувидан гравитацион сиқилиш юзага келган. Бу гоёга биноан геосфералар бир пайтда пайдо бўлмаган. Улар бирин—кетин ҳосил бўлган. Ҳисобларга қараганда энг кекса геосфера ядро бўлса, энг ёши атмосфера экан. Ҳар иккала концепцияда ҳам моддаларнинг дифференциацияланиши муҳим аҳамиятга эга.

Ернинг ички энергияси таъсирида жараёнларга тоғ бурмаланишлари, магматизм, зилзила ва метаморфизм ҳодисалари тегишли. Эндоген кучлар бунёд этувчи вазифасини бажаради.

Экзоген жараёнларни ҳаракатга келтирувчи манба Куёш энергиясидир. Бу гуруҳга нураш, гравитацион ҳодисалар, шамол, муз, сув оқимларининг геологик ишлари тегишли. Экзоген кучлар барбод этувчи вазифасини ўтайди. Бошқача қилиб айтганда эндоген кучлар ер юзасининг барча потенциалларини «барпо», яъни «бунёд» этса, экзоген кучлар уларни текислаш, яъни ер юзасидан «йўқ қилиб юбориш» хусусиятига эга.

Ер ва ер пўстининг ривожланиши ҳақидаги таълимотлардан энг тўғриси литосфера плиталари тектоникаси (неомобилизм) эканлигини кўпчилик олимлар эътироф этишдилар.

Қазилма бойликларнинг пайдо бўлиши ва географияси муайян қонуниятга бўйсунди. Жумладан рудали қазилма бойликлар асосан магматизм ва метаморфизм жараёнлари билан боғлиқ. Рудамас конлар, жумладан нефт, газ, тошкўмир, туз каби кўплаб қазилмалар чўқинди жинсларнинг қатламланиш жараёнлари билан боғлиқ.

Ернинг ривожланишида астрономик, геологик, биологик, антропоген, социал – ижтимоий босқичлар ажратилган. Шунингдек бешта эра (AR, PR, PZ, MZ, KZ) борлиги аниқланган. Эраларни ажратишда тоғ бурмаланишлари, палеогеографик, палеонтологик далиллар асос қилиб олинган. Қуйидаги асосий тоғ бурмаланишлари бўлиб ўтган: байкал, каледон, герцин, киммерий, альп.

Ер тараққиётида ўсимлик олами энг ривожланган пайт карбон (тошкўмир деб ҳам юритилади) даври, ҳайвонот олами энг ривожланган давр эса триас, бўр даврлари бўлган. Масалан, динозаврларнинг оғирлиги 80 т, узунлиги 30 м, баландлиги 10 м атрофида ўзгарган. Уларнинг ҳалок бўлишига тегишли бўлган бир неча ғоялар мавжуд.

Ер тараққиётида одамнинг пайдо бўлиши энг муҳим ҳодисадир. Шунинг учун ҳам Ер тараққиётининг охириги бўлагини антропоген босқич деб аташади. Бу босқичнинг асосий хусусиятларига одамнинг пайдо бўлиши, муз босиш ҳодисаси бўлганлиги, ҳозирги иқлим минтақалари, табиат зоналари, организмлар (ҳайвонот ва ўсимлик дунёси) шаклланади.

«Геология асослари» фанининг гнесологик, ижтимоий, маънавий – тарбиявий ва конструктив вазифаларини ечиш долзарб муаммолардан ҳисобланади. Булар талабаларда геологик саводхонликни, геологик дунёқарашни шакллантиришда ва юксак малакали мутахассис бўлиб етишида етакчи омилардан ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР

А с о с и й

1. Бобохўжаев И.И. Геология асосларидан практикум. Т., 1976.
2. Барская В.Ф., Рычагов Г.И. Основы геологии с элементами геоморфологии. М., 1972.
3. Гаврилов В.Н. Общая и историческая геология. М., 1989.
4. Исломов О.И., Шорахмедов Ш.Ш. Умумий геология. Т., 1971.
5. Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. М., 1991.
6. Шорахмедов Ш.Ш. Умумий ва тарихий геология. Т., 1985.
7. Шорахмедов Ш.Ш., Қодиров М.Ҳ. Умумий ва тарихий геологиядан лаборатория машғулоти учун қўлланма. Т., 1988.
8. Хаин В.Е. Геология. М., 1993.
9. Қодиров М.Ҳ., Шорахмедов Ш.Ш. Геологиядан амалий машғулотлар. Т., 1994.

Қ ў ш и м ч а

1. Уотсон Ж. Геология и человек. Л., 1986.
2. Алисон А., Пальмер Д. Геология. М., 1988.
3. Зокиров М., Ишназаров И. Қизиқарли геология. Т., 1979.
4. Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. М., 1991.
5. Немков Г.И. и др. Историческая геология. М., 1986.
6. Страхов Н.М. Историческая геология. М., 1938.

М У Н Д А Р И Ж А

КИРИШ.	3
I-бoб. УМУМИЙ МАСАЛАЛАР	
Геология фани, унинг тармоқлари ва тараққиёт тарихи. . . .	4
Ернинг шакли, катталиги ва тузилиши.	12
Ернинг физик, магнетизм ва кимёвий хусусиятлари. . . .	15
Тоғ жинслари ва минераллар ҳақида тушунча.	20
Геохронология. Ер ва тоғ жинсларининг ёшини аниқлаш. . .	28
II-бoб. ЭНДОГЕН ЖАРАЁНЛАР	
Эндоген жараёнлар ҳақида тушунча.	35
Неотектоник ҳаракатлар.	44
Зилзила.	49
Магматизм.	59
Метаморфизм.	74
III-бoб. ЭКЗОГЕН ЖАРАЁНЛАР	
Экзоген жараёнлар ҳақида тушунча.	80
Нураш.	83
Шамолнинг геологик иши.	85
Вақтинча оқар сувларнинг геологик иши.	89
Доимий оқар сувларнинг геологик иши.	92
Ер ости сувларининг геологик иши.	96
Музларнинг геологик иши.	104
Денгиз ва океанларнинг геологик иши.	109
Табиатни муҳофаза қилиш.	121
Ер пўстининг ривожланиши ҳақидаги ғоялар.	124
IV-бoб. ТАРИХИЙ ГЕОЛОГИЯНИНГ АСОСЛАРИ	
Тарихий геология ва Ер тараққиётининг умумий хусусиятлари.	131
Ернинг геологик тараққиёт босқичлари.	138
Ер тараққиётининг палеозой босқичи.	142
Ер тараққиётининг мезо — кайнозой босқичи.	143
ХУЛОСА.	145
АДАБИЁТЛАР.	147
МУНДАРИЖА.	148

Босишга рухсат этилди 16.10.2001. Ҳажми 9,25 босма табок.
 Бичими 60x84 1/16. Адади 100 нуска. Буюртма 524
 М.Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети
 босмахонасида chop этилди.